



Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"

---

**DYONATHAN SANTOS FRANCISCO**

**UTILIZAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE DE ESTERCO DE BOI E RESÍDUOS  
INDUSTRIAIS PARA O CULTIVO DE ALFACE**

Assis

2012

DYONATHAN SANTOS FRANCISCO

UTILIZAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE DE ESTERCO DE BOI E RESÍDUOS  
INDUSTRIAIS PARA O CULTIVO DE ALFACE

Projeto de iniciação  
científica apresentado ao  
Instituto Municipal de  
Ensino Superior de Assis

Orientador: Prof.<sup>a</sup> MS. Gilcelene Bruzon

Área de Concentração: Ciências Exatas e da Terra

Assis

2012

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1- Estrutura molecular do glicerol.....	10
Figura 2- Transesterificação de óleos.....	10
Figura 3- transesterificação do óleo.....	13
Figura 4- Biodiesel e Glicerol bruto.....	13
Figura 5- separação do glicerol e Biodiesel.....	14
Figura 6- Esterco fresco.....	15
Figura 7- Biodigestores acoplados em garrafas submersas em água.....	15
Figura 8- Solo de Candido Mota com adição de biofertilizante com concentração de 5%,10% e 15% de glicerol.....	21
Figura 9- Solo de Assis com adição de Biofertilizante nas concentrações de 5%,10% e 15% de glicerol.....	21
Figura 10- Solo de Cândido Mota sem adição de Biofertilizante.....	22
Figura 11- Solo de Candido Mota sem adição de biofertilizante.....	22

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. BIOFERTILIZANTE.....</b>	<b>8</b>
<b>3. GLICEROL.....</b>	<b>9</b>
3.1 CARACTERÍSTICAS.....	9
3.2 REAÇÕES DE TRANSESTERIFICAÇÃO. ....	10
<b>4. MATERIAIS E METODOS.....</b>	<b>11</b>
4.1 MATERIAIS UTILIZADOS PARA OBTENÇÃO DO GLICEROL.....	11
4.2 MATERIAS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DOS BIODIGESTORES.....	11
4.3. MATERIAIS UTILIZADOS NAS ANALISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	12
4.4 MÉTODOS.....	13
4.4.1 Obtenção do glicerol.....	13
4.4.2 Construção dos Biodigestores.....	14
4.2.2 Construção dos Biodigestores.....	16
<b>5. METODOS DE ANALISES DO BIOFERTILIZANTE.....</b>	<b>17</b>
5.1 NITROGENIO ORGANICO TOTAL – N.....	
5.2 FÓSFORO – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	17
5.3 CARBONO ORGANICO.....	18
5.4 MATERIA MINERAL(MM) ou RESIDUO MINERAL FIXO.....	19
5.5 UMIDADE - U.....	20

<b>6. TRABALHO EM CAMPO.....</b>	<b>21</b>
<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>23</b>
<b>8. CONCLUSÕES.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Atividades industriais são responsáveis pela geração de resíduos orgânicos e inorgânicos, os quais são denominados poluentes ambientais. Dar um destino a estes poluentes tornou-se obrigatório e dessa forma tornou-se interessante estudar a sua aplicação no cultivo das plantas (LOPES et al., 2004).

Resíduos como glicerol tem aumentado com o aumento da produção de biodiesel. O programa Nacional de produção do Biodiesel, lançado pelo Governo Federal, introduz o biodiesel no setor energético brasileiro, com a perspectiva de aumento do glicerol bruto subproduto gerado na obtenção do biodiesel. Para cada 100 litros de biodiesel são produzidos 10 quilos de Glicerol, que implica na busca por estudos para o aproveitamento economicamente viável do glicerol (LARSEN, 2009).

O uso de produtos alternativos como os biofertilizantes na agricultura vem crescendo em todo o Brasil, pois há a preocupação pela busca de insumos menos agressivos ao meio ambiente, que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados (MEDEIROS et al., 2007).

Nos processos anaeróbicos são empregados microrganismos que degradam a matéria orgânica presente no efluente, na ausência de oxigênio molecular. O processo de digestão anaeróbica pode ser dividido em quatro fases características: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese. Uma fase alternativa pode ocorrer, quando na presença de sulfato, chamada de sulfetogênese (GUIMARÃES; NOUR, 2001).

Para a degradação dos resíduos, são utilizados biodigestores. O resíduo gerado, os efluentes, podem ser utilizados como biofertilizantes para as culturas. Estudos mostram que o biofertilizante além de ser um adubo orgânico sem presença de ovos, sementes de pragas e agentes causadores de doenças, são condicionadores do solo, melhorando suas propriedades físico-químicas e biológicas (MORAIS et al., 1983).

Mais da metade dos sólidos totais da matéria prima que são adicionados nos biodigestores são convertidos em ácidos orgânicos ou biogás. A parte biogás é utilizada como fonte de energia e o restante da biomassa fermentada, o efluente de biodigestor, consiste de todos os minerais que se encontravam presentes na matéria

prima que sofreu digestão, além disso, contém grande quantidade de células microbianas (MORAIS et al., 1983).

A problemática dos resíduos sólidos tem sido discutida mundialmente. Várias alternativas vêm sendo estudadas para a resolução desse problema como: compostagem, reciclagem, construção de biodigestores, aterros sanitários, etc (ANDREOLI, 2001).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a disponibilidade de nitrogênio, fosforo e potássio nos biodigestores e avaliar sua ação no crescimento de alface.

## 2. BIOFERTILIZANTE

Segundo Meirelles et al. (1997) depois da passagem pelo biodigestor, os resíduos apresentam alta qualidade para uso como fertilizante agrícola, devido principalmente a diminuição do teor de carbono do material, pois a matéria orgânica ao ser digerida perde exclusivamente carbono na forma de gás metano e dióxido de carbono, aumentando o teor de nitrogênio e demais nutrientes e diminuindo a relação (C/N), o que melhora as condições do material para fins agrícolas e proporciona maiores facilidades de imobilização do biofertilizante pelos microorganismos do solo, devido ao material já se encontrar em grau avançado de decomposição o que vem aumentar a eficiência do biofertilizante (SEIXAS; FOLLE; MACHETTI, 1980).

Os biofertilizantes apresentam compostos bioativos, que são resultantes da biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal. Em seu conteúdo são encontradas células vivas ou latentes, de microorganismos do metabolismo anaeróbico e também metabólitos e quelatos organominerais em solutos aquoso, no qual esses metabólitos são compostos de enzimas, proteínas, toxinas, vitaminas, antibióticos, fenóis, ésteres e ácidos, de ação fito-hormonal, produzidos e liberados pelos microorganismos (MEDEIROS et al., 2006).

Nos processos de fermentação é possível utilizar produtos para aumentar a velocidade de fermentação, ou seja, produtos que vão alimentar as bactérias que farão a decomposição da matéria orgânica. Tais produtos são chamados de catalisadores (WEINGARTNER; ALDRIGHI; PERERA, 2006).



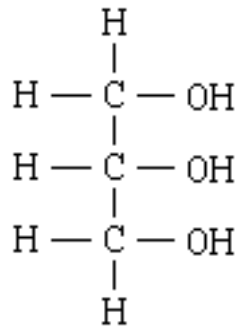
### 3. GLICEROL

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS

Glicerol é o nome comum do composto orgânico 1,2,3-propanotriol, descoberto por Carl W. Scheele em 1779 durante a separação de uma mistura aquecida de PbO preparada com óleo de oliva. Os seus sinônimos são glicerina, trihidroxipropano, glicil álcool, glicerol e 1,2,3 trihidroxipropano. O glicerol, na natureza, está presente em vegetais como soja, mamona, babaçu, girassol, palma, algodão, coco, dendê, pinhão manso e em animais, em formas combinadas de glicerina com ácidos graxos. Também é um composto considerado fundamental dentro do sistema metabólico de microrganismos, pois atua como precursor de numerosos compostos; e como regulador de vários mecanismos bioquímicos intracelulares (LAGES, SILVA-GRAÇA, LUCAS, 1999).

No Brasil, a maioria das plantas industriais de biodiesel não valoriza efetivamente o glicerol. A projeção do volume de glicerol no país para o ano 2013 é de 488 milhões, mesmo assim, poucas apresentam planos futuros para sua conversão em produtos de maior valor agregado. O glicerol bruto contém elementos nutricionais, como fósforo, enxofre, magnésio, cálcio, nitrogênio e sódio, que podem ser utilizados por microrganismos para o seu crescimento durante processos fermentativos (THOMPSON, HE, 2006).

Existem numerosos trabalhos na busca de soluções biotecnológicas para a utilização de glicerol originado da produção de biodiesel. Meinicke, Vendruscolo e Ninow (2007) compararam diferentes meios contendo concentrações variáveis de glicerol e glicose como fonte de carbono para a produção de corantes naturais pelo fungo filamentosso *Monascus ruber*. O trabalho desenvolvido por Gutierrez e Costa Araújo (2007) comparou a suplementação contínua de meios de cultura contendo concentrações variáveis de fonte de aminoácidos e glicerol para a produção de ácido clavulânico. Estes e outros estudos demonstraram a potencialidade da utilização do glicerol (Figura 1) para a produção de compostos químicos de interesse comercial.



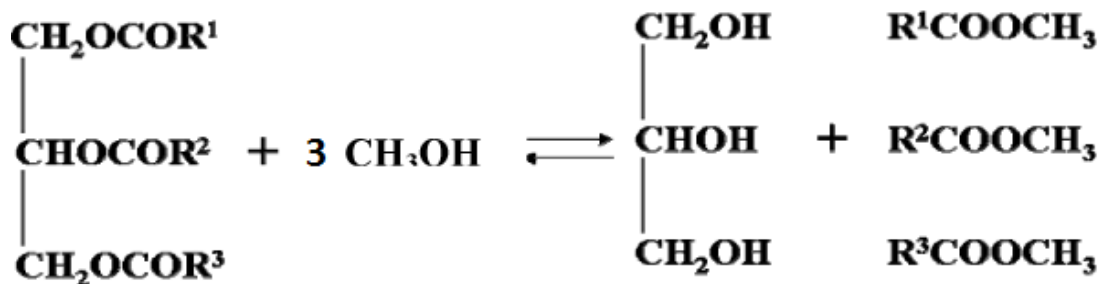
**Figura 1- Estrutura molecular do glicerol (InfoEscola,2012)**

A projeção do volume de glicerol no país para o ano 2013 é de 250 mil t/ano, mesmo assim, poucas apresentam planos futuros para sua conversão em produtos de maior valor agregado. (BEATRIZ, 2011)

O glicerol bruto contém elementos nutricionais como, fósforo, enxofre, magnésio, cálcio, nitrogênio e sódio, que podem ser utilizados por microrganismos para o seu crescimento durante processos fermentativos (THOMPSON, HE, 2006).

### 3.2 REAÇÕES DE TRANSESTERIFICAÇÃO.

O Biodiesel é fabricado através de um processo químico chamado transesterificação (figura 2) onde a glicerina é separada da gordura ou do óleo vegetal . Os trigliceróis de origem animal/vegetal reagem com o álcool na presença de um catalisador, produzindo o glicerol (subproduto) e o éster metílico de ácido graxo (biodiesel). O processo gera dois produtos, ésteres (o nome químico do biodiesel) e glicerina (SAIA, 2010).



**Figura 2- Transesterificação de óleos**

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. MATERIAIS UTILIZADOS PARA OBTENÇÃO DO GLICEROL

-chapa aquecedora redonda

-béquer de 1L

-proveta de 100ml

-balança analica

-funil de separação de 250ml

-termômetro

-espátula

-hidróxido de potássio.

-metanol

-suporte universal

### 4.2 MATERIAS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DOS BIODIGESTORES.

- Tubos de conexão PVC finos;

- Registros;

- Galão para armazenagem da fermentação (esterco e água);

- Cola de canos, para colar as conexões PVC;

- Bico de Bunsen;

-Esterco Bovino

- Glicerol bruto

### 4.3. MATERIAIS UTILIZADOS NAS ANALISES FÍSICO-QUÍMICAS

Na execução das análises físico-químicas, foram utilizados os seguintes equipamentos e reagentes:

- Peneira Tamis
- Tubo de digestão kjeldahl
- Erlenmeyer 250mL
- Pipeta Graduada de 15 mL e 50 mL
- Proveta Graduada de 10 mL
- Bureta de 25mL
- Filtro de vidro (Filtração à vácuo)
- Bomba á vácuo
- Destilador de Proteína
- Dessecador
- Balão Volumétrico de 100 mL e 500 mL
- Agitador Magnético
- Cadinho de Porcelana
- Cadinho de Alumínio
- Balança semi-analítica
- Hidróxido de Sódio 50%
- Ácido Clorídrico 0,1M
- Ácido Nítrico P.A.
- Quimociac
- Mistura Catalítica

## 4.4 MÉTODOS

### 4.4.1 Obtenção do glicerol

Foi diluído 90gr de KOH em 900ml de metanol e adicionado a 9L de óleo de soja previamente aquecido a aproximadamente 45°C e deixado sob agitação por 30 minutos para a transesterificação (figura 3).



Figura 3- Transesterificação do óleo

Após a agitação foi obtido o biodiesel e o glicerol bruto (figura 4) que em seguida foi transferido para os funis de separação para decantação do glicerol (figura 5).



Figura 4- Biodiesel e Glicerol bruto



Figura 5- Separação do glicerol e Biodiesel

Após 24 horas, foi retirado o glicerol (sendo este o de cor mais escura no fundo do funil) e armazenado pra ser adicionado ao esterco bovino. Com 9L de óleo foram possíveis a obtenção de 900 ml de glicerol bruto e de 8,1L de biodiesel

#### 4.4.2 Construção dos Biodigestores

Na construção dos biodigestores, foram utilizadas garrafas PET, acopladas em mangueiras para passagem do gás metano.

Após a pesagem do esterco (figura 6) junto com a água destilada, foi adicionado o glicerol na proporção de 5%, 10% e 15%.



Figura 6- Esterco fresco

As tampas foram vedadas para o gás metano produzido dentro do recipiente não fosse liberado (Figura 7). Para avaliar o rendimento em diferentes solos da região de Assis foram feitas três amostras de concentração diferente, sendo que para cada concentração foram feitas três amostras e um branco com a adição apenas de água e esterco.

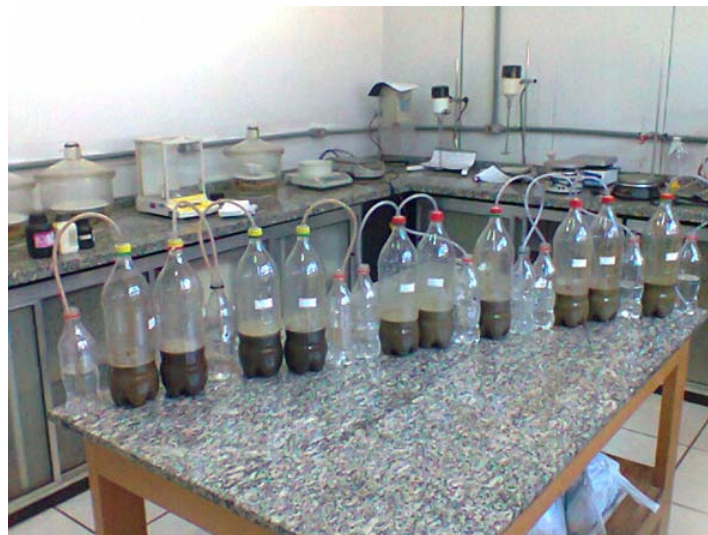


Figura 7 - Biodigestores acoplados em garrafas submersas em água

Após ter cumprido o prazo de 60 dias de fermentação, as amostras de biofertilizantes foram analisadas no CEPECI (Centro de Pesquisa e Ciências

localizado na FEMA- Fundação Educacional do Município de Assis) como matéria natural.



## 5. METODOS DE ANALISES DO BIOFERTILIZANTE

Para a realização deste trabalho, foram feitas análises físico-químicas determinando os teores de nitrogênio, fósforo e carbono orgânico total.

### 5.1 NITROGENIO ORGANICO TOTAL - N

Serão pesadas 0,3g da amostra em um tubo de digestão kjeldahl, acrescentara 10 mL de mistura digestora e deixara no bloco de aquecimento até que toda a amostra se encontre digerida (02 horas e 30 minutos até coloração verde). Esperara esfriar e posteriormente adiciona-se água destilada no tubo e leva-o ao destilador, no destilador coloca-se em excesso hidróxido de sódio 50%  $\pm$  30 mL, no qual será observada a mudança de coloração.

Será recolhido o destilado em um erlenmeyer contendo 35 mL de uma solução de ácido bórico 4% com indicador misto até completar  $\pm$  150 mL. Titular o destilado com solução de ácido clorídrico 0,1M e anotar o volume gasto.

#### **Cálculo:**

$$\%N = 14,007 \times \text{fator do ácido HCl} \times \text{mL gasto na Titulação} / 100 / \text{Peso da amostra}$$

### 5.2 FÓSFORO – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Serão pesado cerca de 1g da amostra em um copo plástico, com a ajuda de um funil será transferido a amostra para um balão volumétrico de 500 mL. Retira-se uma alíquota de 15 mL e transfira-a para um erlenmeyer de 250 mL, acrescenta-se 50 mL de água destilada e 5 mL de ácido Nítrico P.A. e levara até a chapa de aquecimento. Marcara 10 minutos após a ebulição. O erlenmeyer sera retirado da chapa de aquecimento e acrescentara 35 mL de QUIMOCIAC, voltara a amostra para a chapa até a ebulição ( $\pm$  1 minuto). Será retirado o erlenmeyer da chapa, esfriado e posteriormente filtrado em cadinho previamente tarado. Após filtrar o

cadinho será levado a estufa por aproximadamente 2 horas. Levará ao dessecador e após ter esfriado, será pesado.

**Cálculo:**

$$\% \text{P}_2\text{O}_5 : \frac{\text{PF} - \text{PI} \times \text{B.A} \times 3,207}{\text{Alíquota}} = \frac{\text{Resultado}}{\text{P.A}}$$

OBSERVAÇÃO: Conversão de  $\text{P}_2\text{O}_5$  em P:

$$\frac{\% \text{P}_2\text{O}_5}{2,29} = \% \text{P}$$

P.F: peso final

P.I: peso inicial

B.A: balão da avolumação – 100 mL

Alíquota: 15 mL

P.A: peso da amostra

### 5.3 CARBONO ORGANICO

Para esta análise foi feito o procedimento normal da Matéria Mineral e Umidade. Deixou-se primeiramente a umidade na estufa de ar forçado, durante 2 horas na temperatura de 50°C. Posteriormente, o cadinho de umidade foi colocado na estufa de 105°C na qual o mesmo só foi retirado após 3 horas.

**Cálculo:**

Matéria Mineral + Umidade - 100

1,8

#### 5.4 MATERIA MINERAL(MM) ou RESIDUO MINERAL FIXO

Deixou-se o cadinho de porcelana por  $\pm 30$  min. na estufa de  $105^{\circ}\text{C}$ , posteriormente foi levado ao dessecador, esperou-se esfriar e tirou-se a tara.

Pesou-se  $\pm 1\text{g}$  da amostra, colocou-se na mufla deixando concluir o processo a  $600^{\circ}\text{C}$ . Após terminado o processo, retirou-se o cadinho da mufla levando ao dessecador para resfriamento. O cadinho foi pesado e seu peso final anotado.

**Cálculo:**

$$\text{MM} = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial} \times 100 / \text{Peso da Amostra} = \% \text{ ou g/100g}$$

## 5.5 UMIDADE - U

Colocou-se um cadinho de alumínio na estufa de 105°C por  $\pm 30$  min. Transferiu-se para o dessecador e esperou ser esfriado por ( 15 a 30 min.). O cadinho foi pesado e retirado a sua tara.

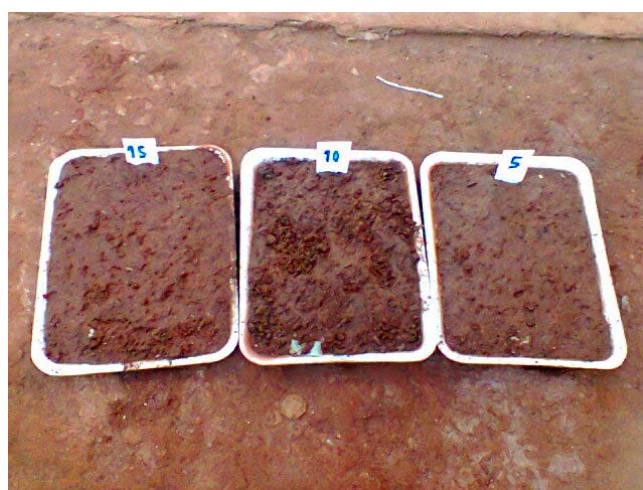
Pesou-se  $\pm 2$ g no cadinho, no qual foi levado novamente à estufa de 105°C e deixado por aproximadamente 6 horas. Retirou-se o cadinho, resfriou-o em dessecador pesando-o novamente.

### **Cálculo:**

$$U\% = \frac{\text{Peso inicial do cadinho (Tara)} + \text{Peso da amostra} - \text{Peso final do cadinho}}{\text{Peso do cadinho tarado mais a amostra seca}} \times 100$$

## 6. TRABALHO EM CAMPO

Para o trabalho em campo foram utilizados cerca de 300 gramas de solo das cidades de Assis e Cândido Mota (figura 8) (figura 9), sendo que para cada solo foi adicionado o biofertilizante na concentração de 5%, 10% e 15% de glicerol. Foi feito um teste com os solos sem adição de biofertilizante (figura 10) (figura11).



**Figura 8: Solo de Candido Mota com adição de biofertilizante com concentração de 5%,10% e 15% de glicerol**



**Figura 9: Solo de Assis com adição de Biofertilizante nas concentrações de 5%,10% e 15% de glicerol**



**Figura 10: Solo de Cândido Mota sem adição de Biofertilizante**



**Figura 11: Solo de Candido Mota sem adição de biofertilizante**

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação aos resultados indicados na tabela 1, obtidos pelas análises em laboratório, observou-se que em concentração elevada de glicerol no esterco houve aumento da concentração de carbono orgânico, porém menor foi a quantidade de nitrogênio e fosforo.

	Branco	5%	10%	15%
Nitrogênio	0,119	0,113	0,105	0,105
Fosforo	0,173	0,094	0,083	0,078
Carbono Orgânico	0,09	0,16	0,19	0,25

**Tabela 1 – Resultados das análises**

As garrafas de biofertilizante foram armazenadas sob refrigeração por 15 dias para posterior aplicação no solo e plantio das sementes de alface.

As amostras das mudas de alface não puderam ser analisadas, pois não houve crescimento satisfatório das mesmas. Um fato que pode ter influenciado na germinação foi que após a estocagem do biofertilizante, observou-se a formação de uma “nata” em sua superfície. Pelas características desta, podemos sugerir que tenha sido decorrente da formação de fungos.

No solo que não continha o biofertilizante, houve crescimento das plantas, indicando a presença de germinação, porém houve o aparecimento de formigas cortadeiras, que destruíram as mudas antes que pudessem ser analisadas.

## **8. CONCLUSÃO**

Podemos concluir que o glicerol foi uma boa fonte de carbono orgânico, o que colaborou para o crescimento dos microrganismos participantes da fermentação.

As quantidades de fósforo e nitrogênio são maiores quando na ausência do glicerol, assim faz-se necessário a adição de outras fontes destes elementos no biofertilizante.

Quanto a germinação de alface, conclui-se que o biofertilizante deve ser adicionado ao solo logo após a fermentação, para que não ocorra formação de fungos. Sugere-se que o biofertilizante é capaz de controlar a proliferação de formigas cortadeiras.



## REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C.V. (Coord.) Resíduos sólidos do saneamento: **Processamento, reciclagem e disposição final**. Rio de Janeiro: Rima, ABES, 2001.

ARAUJO, Evanduir N. de; OLIVEIRA, Ademar P. de; CAVALCANTE, Lourival F.; PEREIRA, Valter E; BRITO, Noelma M. de Brito; NEVES Cynthia M. de L.; SILVA Produção de pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental, v.11, n.5, 2007, p.466–470.

BEATRIZ, Adilson.; ARAÚJO, Yara J. K. Glicerol: um breve histórico e aplicação em sínteses estereosseletivas, disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422011000200025](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422011000200025)> acessado em out 2012

FADINI, Pedro Sérgio; Barbosa Fadini; BARBOSA FADINI, Almerinda Antonia. Lixo: Desafios e Compromissos. Revista Cadernos Temáticos de **Química Nova na Escola**, Edição Especial – Maio 2001, p.09-17

GUIMARÃES, José Roberto; NOUR, Edson Aparecido Abdul. Tratando Nossos Esgotos: Processos que Imitam a Natureza, Revista Cadernos Temáticos de **Química Nova na Escola**, Edição Especial – Maio 2001, p.19-29

LAGES, F., SILVA-GRAÇA; Lucas, C. Active glycerol uptake is a mechanism underlying halotolerance in yeasts: a study of 42 species. **Microbiology**. n.1451,1999, p.2577-2585

LARSEN, Christina. **Co-Digestão Anaeróbia de Glicerina Bruta e Efluente de Fecularia**. 2009. 88p. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE – Campos Cascavel, 2009.

LOPES, L.F.; COSTA, C.S.; D'OLIVEIRA, P.S.; GIL, L.G. Utilização agrícola de lodo industrial como fonte de zinco na cultura do crisântemo. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, jul-set 2004, p.620-623.

MAGRINI, Eva Flaviane; CAMATTI-SARTORI, Valdirene; FINKLER, Raquel; TORVES, Jaqueline; VENTURIN, Leandro, Características químicas e avaliações microbiológicas de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokash, disponível em <<http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1136/741>> acesso em set 2012.

MEDEIROS, M. B.; LOPES, J. S, Biofertilizantes líquidos e Sustentabilidade Agrícola – **Revista Bahia Agrícola**, v. 07, n.3, Novembro, 2006, p.24-26.

MEDEIROS, D. C.; LIMA, B.; BARBOSA, M. R.; CAVALCANTE, J. G. N.; MARQUES, L. F. Produção de Mudas de Alface com Biofertilizantes e Substratos. **Revista: Horticultura Brasileira**, Julho-Setembro, 2007, p. 09-14.

MEIRELLES, L.; BRACAGIOLI Neto, A.; MEIRELLES, A. L.; Gonçalves, A; GUAZZELLI, M. J.; VOLPATO, C. & BELLÉ, N. **Biofertilizantes enriquecidos: caminho da nutrição e proteção das plantas**. Ipê: Centro de Agricultura Ecológica, CAE Ipê. 1997.

MORAIS; SILVA; GNANAVATHY; PRAKASAN, **Estudo Comparativo entre Biofertilizantes e Adubos Orgânicos Convencionais**. 1983. 38p. Trabalho realizado no LEB/CAA, com apoio do CNPQ, 1983.

SEIXAS, J; FOLLE, S.; MACHETTI, D. **Construção e funcionamento de biodigestores**. Brasília: Embrapa-DID. 1980. (Embrapa – CPAC. Circular Técnica, 4).

SOFIATTI, Valdinei; LIMA, Rosiane de Lourdes Silva, BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macêdo. Cinza de Madeira e Lodo de Esgoto como Fonte de Nutrientes para o Crescimento do Algodoeiro, **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 7, nº. 1 – 1ºSemestre, 2007, p.27-38.

THOMPSON, J.C.; HE, B. Characterization of crude glycerol from biodiesel production from multiple feedstock. **Applied Engineering in Agriculture**. n. 22, 2006, p. 261-265.

WEINGARTNER, Marimônio Alberto; ALDRIGHI, César Fernando; PERERA, Apes Falcão, **Cartilha de PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS – CALDAS E BIOFERTILIZANTES**, Pelotas – RS, 2006, p. 09-22.