



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

**DYONATHAN SANTOS FRANCISCO**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE BIOFERTILIZANTE E FERTIZANTE  
INDUSTRIAL NO CULTIVO DA COUVE EM LATOSSOLO  
VERMELHO.**

**Assis  
2014**

DYONATHAN SANTOS FRANCISCO

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE BIOFERTILIZANTE E  
FERTILIZANTE INDUSTRIAL NO CULTIVO DA COUVE  
EMLATOSSOLO VERMELHO.

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Instituto Municipal de  
Ensino Superior de Assis, como  
requisito de obtenção do título de  
graduado para o curso de Química  
Industrial.

Orientador: MS. GilceleneBruzon

Área de Concentração: Ciências Exatas e da Terra

Assis  
2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

SANTOS, DYONATHAN FRANCISCO

Análise Comparativa de Biofertilizante com Fertilizante Industrial no Cultivo de Couve em Litossolo Vermelho/ Dyonathan Santos Francisco. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2014.

45p.

Orientador: Gilcelene Bruzon.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1. Biofertilizante. 2. Couve.

CDD:660

Biblioteca da FEMA

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE BIOFERTILIZANTE E  
FERTILIZANTE INDUSTRIAL NO CULTIVO DA COUVE  
EMLATOSSOLO VERMELHO

DYONATHAN SANTOS FRANCISCO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito de obtenção do título de graduado para o curso de Química Industrial. analisado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: Ms. Gilcelene Bruzon

Analisador: Ms Patrícia Cavani Martins Mello

ASSIS

2014

## RESUMO

O uso de 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. Esse trabalho descreve a aplicação de um biofertilizante produzido em um biodigestor caseiro onde foi utilizado esterco bovino, adicionado água em um processo de fermentação anaeróbica. Para avaliar o custo e a eficiência do biofertilizante foi feita uma comparação em campo com fertilizante mineral. Após 60 dias de fermentação o biodigestor foi aberto e as análises físico-químicas foram realizadas para quantificação de nitrogênio, fósforo, potássio e carbono orgânico. Para análise em campo, foram preparados três canteiros, no primeiro foram adicionados 10 gramas de fertilizante mineral, no segundo canteiro foi adicionado 300 gramas de biofertilizante e no terceiro canteiro não houve a adição de qualquer tipo de fertilizante. Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois as hortaliças que foram adubadas com biofertilizante tiveram o mesmo desenvolvimento em comparação com as hortaliças que receberam adubação mineral, porém as hortaliças que não receberam adubação algumas não tiveram um crescimento satisfatório. Assim pode verificar que é viável a utilização de biofertilizante como uma forma de adubação por ser menos agressiva ao meio ambiente e por apresenta o mesmo desempenho e menor custo em comparação a adubação mineral.

**Palavras-chave:** biofertilizante; hortaliças; adubação natural.

## ABSTRACT

The use of bio-fertilizers in agriculture is increasing all over Brazil, as there is concern for the less aggressive search inputs to the environment, to enable the development of a less dependent on industrialized agriculture products . This paper describes the application of a bio-fertilizer produced in a home where digester was used cattle manure , water added in an anaerobic fermentation process. To evaluate the cost and efficiency biofertilizer a comparison was made , with mineral fertilizer. After 60 days of fermentation the digester was opened and the physical and chemical analyzes were performed to quantify nitrogen, phosphorus , potassium and organic carbon. For analysis in the field, three sites were prepared , the first was added 10 g of mineral fertilizer in the second site was added 300 grams of biofertilizer and third site there was no addition of any kind of fertilizer. The results were satisfactory, since the vegetables which had been fertilized with the same biofertilizer development compared with the mineral fertilizer receiving vegetables , vegetables but not receiving some fertilizers do not have a satisfactory growth. So can ferificar that it is feasible the use of bio-fertilizers as a way to adubaçãopor be less aggressive to the environment and has the same performance and lower cost compared to mineral fertilizer .

Keywords: bio-fertilizer ; vegetables; natural fertilization

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1	- Modelo de um Biodigestor .....	18
Figura 2	- Figura de digestão anaeróbia .....	21
Figura 3	- Reação de glicólise .....	22
Figura 4	- Reação de Dessulfatação –Sulfetogênese .....	23
Figura 5	- Reação de degradação da matéria orgânica .....	23
Figura 6	- Reações envolvidas no processo de digestão .....	24
Figura 7	- Couve.....	29
Figura 8	- Esterco fresco.....	33
Figura 9-	Biodigestor com garrafa acoplada.....	33
Figura 10-	Biofertilizante.....	34
Figura 11	-Couve 30 dias, A)sem adubação, B) biofertilizante,C) fertilizante mineral.....	40
Figura 12	- Couve 45 dias, A)sem adubação, B) biofertilizante,C) fertilizante mineral.....	40
Figura 13	- Couve 65 dias, A)sem adubação, B) biofertilizante,C) fertilizante mineral.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Solo sem adubação.....	37
Tabela 2- Macro nutrientes do biofertilizante.....	38
Tabela 3- Análise da couve.....	39

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. ADUBAÇÃO ORGÂNICA</b> .....	13
<b>3. BIOFERTILIZANTE</b> .....	15
3.1 DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS.....	15
3.2 USO DO BIOFERTILIZANTE.....	16
<b>4. BIODIGESTORES</b> .....	17
4.1 HISTÓRICO.....	16
4.2 BIODIGESTORES .....	17
4.3 BENEFÍCIOS DE UM BIODIGESTOR.....	18
4.3.1 A obtenção e utilização do biogás.....	19
4.3.2 A produção de biofertilizante.....	19
4.3.3 Melhoria das condições de higiene.....	19
4.3.4 Benefícios Ambientais.....	19
4.3.5 Benefícios sociais e econômicos.....	20
4.4. FERMENTAÇÃO ANAERÓBICA.....	20
4.4.1. Metabolismo Anaeróbico.....	22
4.4.2 Gerações de Energia nas Reações Bioquímicas.....	23
<b>5. FERTILIZANTES INDUSTRIAIS</b> .....	25
5.1 EXPANSÃO CELULAR.....	25
5.2 LIXIAÇÃO E EUTROFIZAÇÃO.....	26
5.3 EVAPORAÇÃO DO FERTILIZANTE MINERAL.....	26
<b>6. HORTALIÇAS</b> .....	27
<b>7. COUVE</b> .....	29
<b>8. LICENCIATURA- APLICABILIDADE NO ENSINO MÉDIO</b> .....	30
8.1 QUÍMICA NO COTIDIANO.....	30
8.2 MATERIAIS E METODOS.....	31
8.2.1 Feijão em estufa.....	31

<b>8.2.2 Materiais utilizados.....</b>	<b>31</b>
<b>8.2.3 Procedimento experimental.....</b>	<b>31</b>
<b>8.2.4 Resultados.....</b>	<b>31</b>
<b>9. MATERIAS E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
9.1 CONSTRUÇÃO DOS BIODIGESTORES.....	32
9.1.1 Materiais.....	32
9.1.2 metodo para construção do biodigestor.....	32
9.2 PLANTIO E ADUBAÇÃO.....	34
9.2.1 materiais.....	34
9.3 ANÁLISE DAS PLANTAS.....	35
9.3.1 materiais.....	35
9.3.2 métodos.....	35
<b>10. RESULTADOS E DISCUSÕES.....</b>	<b>37</b>
10.1 COMPOSIÇÃO DO SOLO E ANÁLISE DO BIOFERTILIZANTE.....	37
10.2 CULTIVO DA COUVE.....	39
10.3 RESULTADOS ECONÔMICOS.....	41
<b>11 CONCLUSÕES .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>43</b>

## 1.INTRODUÇÃO

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, na ausência de oxigênio molecular (GUIMARÃES; NOUR, 2001).

Para a degradação dos resíduos, são utilizados biodigestores. A matéria orgânica que é adicionada nos biodigestores é convertida em ácidos orgânicos e biogás. O biogás é utilizado como fonte de energia e o restante da biomassa é fermentado. 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 (EVA, 2011).

O resíduo gerado pode ser utilizado como biofertilizante 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 (EVA, 2011).

A utilização do biofertilizante é uma prática econômica e útil para pequenos e médios produtores de hortaliças, enquanto sua dosagem depende do tipo de textura, teor da matéria orgânica já presente no solo e de sua estrutura. Sendo que seu uso por vários anos proporciona o acúmulo de nitrogênio orgânico no solo aumentando a disponibilidade para as plantas (EVANDUIR, 2007).

Um dos fatores que atrapalham o consumo das hortaliças são os elevados preços em determinadas épocas do ano em que o custo de produção é mais elevado com o preparo do solo. Assim torna-se interessante a busca por alternativas que proporcionam maior produtividade e menor custo.

Este trabalho tem o objetivo de produzir o biofertilizante a partir de esterco bovino e testá-lo na produção de couve, comparando com fertilizante mineral, quanto a sua produtividade e custo.

## 2.ADUBAÇÃO ORGÂNICA

A adubação orgânica aumenta os estoques de carbono orgânico e N total no solo, em relação aos sistemas de produção com adubação mineral ou mesmo sem adubação, o que posiciona como uma estratégia de manejo importante à conservação da fertilidade do solo (LEITE, 2003).

A incorporação de material orgânico no solo, além de fornecer nutrientes como N, P, K e S, influencia as propriedades físicas do solo, reduzindo a densidade aparente, formando agregados, melhorando a aeração e a capacidade de armazenamento de água. Os adubos orgânicos têm, também, efeito sobre o poder tampão do solo ao manter o pH quando há mudanças bruscas no meio, além de favorecer a troca catiônica, complexar e solubilizar alguns metais tóxicos às plantas e ter influência na temperatura do solo. Outros efeitos são o de favorecer o enraizamento, diminuir os efeitos tóxicos do Al e aumentar a atividade microbiana do solo (WALDIR, 2009).

Além dos efeitos benéficos, existem estudos que indicam efeitos negativos associados à adição de resíduos orgânicos aos solos. A aplicação de resíduos com alta relação C/N induzem a deficiência de N às culturas. Em solos com pH elevado, aplicações anuais de altas doses de esterco, principalmente de aves, podem facilitar o encostamento, a desagregação das partículas pela chuva, reduzir a condutividade hidráulica, bem como favorecer a formação de substâncias cerosas repelentes à água, culminando com uma redução na sua capacidade de campo. Assim mesmo, os esterco ocupam muito espaço e, conseqüentemente, são caros para transportar e consomem muita mão de obra. Eles são frequentemente desagradáveis de trabalhar, podem conter elementos tóxicos, organismos patogênicos e antibióticos que se originam da alimentação animal (WALDIR, 2009).

O desenvolvimento sustentável no manejo de resíduos orgânicos, como prática comum de adubação requer melhor entendimento da capacidade de transformação do N orgânico em N mineral. No entanto, existe atualmente pouca informação disponível a cerca da taxa de liberação de N mineral com o uso de adubos orgânicos, de origem animal ou vegetal, nos solos brasileiros. A potencialidade da utilização dos adubos orgânicos como prática de manejo de cultura ainda não é uma

realidade, requerendo, para se expandir, a comprovação de sua viabilidade técnica, econômica e ambiental (WALDIR, 2009).

Contudo, o efeito benéfico da utilização de material orgânico na agricultura tem sido amplamente difundido. Dessa forma culturas adubadas com composto orgânico, normalmente apresentam plantas com nutrição mais equilibrada e com melhor desenvolvimento do que aquelas adubadas somente com fertilizantes minerais (SAIA, 2011).

### 3. BIOFERTILIZANTE

#### 3.1 DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS

Bio quer dizer vida e fertilizante adubo, sendo assim, os biofertilizantes são adubos que contêm organismos vivos que ajudam no controle de doenças e possuem uma grande quantidade de minerais que irão nutrir a planta (SAIA, 2011)

Segundo Seixas, Folle e Machetti (1980) 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.

Os biofertilizantes possuem alguns 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 microrganismos de metabolismo aeróbico, anaeróbico e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e também metabólitos e quelatos organominerais em soluto aquoso, sendo esses metabólitos compostos de proteínas, enzimas, toxinas, vitaminas, fenóis, ésteres, que são produzidos e liberados pelo organismo (BARROS, 2003).

Segundo a legislação brasileira, os fertilizantes orgânicos são classificados em três categorias: fertilizantes orgânicos simples, composto e fertilizante organomineral, estando os esterco animais dentro dos fertilizantes orgânicos simples (WALDIR, 2009).

Os esterco são dejeções sólidas e líquidas de animais domésticos e cuja composição química dependerá do tipo de animal que o originou e do manejo do resíduo (WALDIR, 2009).

### 3.2. USO DO BIOFERTILIZANTE

No Brasil, são poucos os trabalhos que associam a utilização de esterco de bovino na adubação orgânica sobre culturas de ciclo curto, como a alface e a couve. A maioria dos trabalhos é relacionada ao uso desse resíduo em hortaliças de ciclo longo, como fornecedor de nutrientes em longo prazo e como componente de substratos para mudas de plantas hortícolas em geral.

Segundo Oliver *et al.* (2008), o biofertilizante apresenta alta qualidade devido ao aumento do teor de nitrogênio, fósforo e demais nutrientes, em consequência da liberação do carbono. O biofertilizante pode também ser aplicado no controle de pragas e doenças de culturas agrícolas, aumentando a produtividade das lavouras. O biofertilizante também favorece multiplicação das bactérias, dando vida a solos já degradados.

## **4.BIODIGESTORES**

### **4.1 HISTÓRICO**

Embora o processo de biodigestão anaeróbica seja bastante conhecido, apenas recentemente tem sido desenvolvido mundialmente. A China tendo em vista atender principalmente a energia e iluminação doméstica é o país em que mais desenvolveu o biogás no cenário rural. A Índia também tem desenvolvido uma larga propagação dos biodigestores possuindo hoje um total de aproximadamente 150 mil unidades instaladas. O Brasil teve as pesquisas intensificadas a partir de 1976, porém, os resultados obtidos posteriormente asseguram um grande domínio tecnológico e qualificam o Brasil a desenvolver um vasto programa no âmbito nacional com biogás, seja no setor agrícola ou no setor industrial (SAIA, 2011).

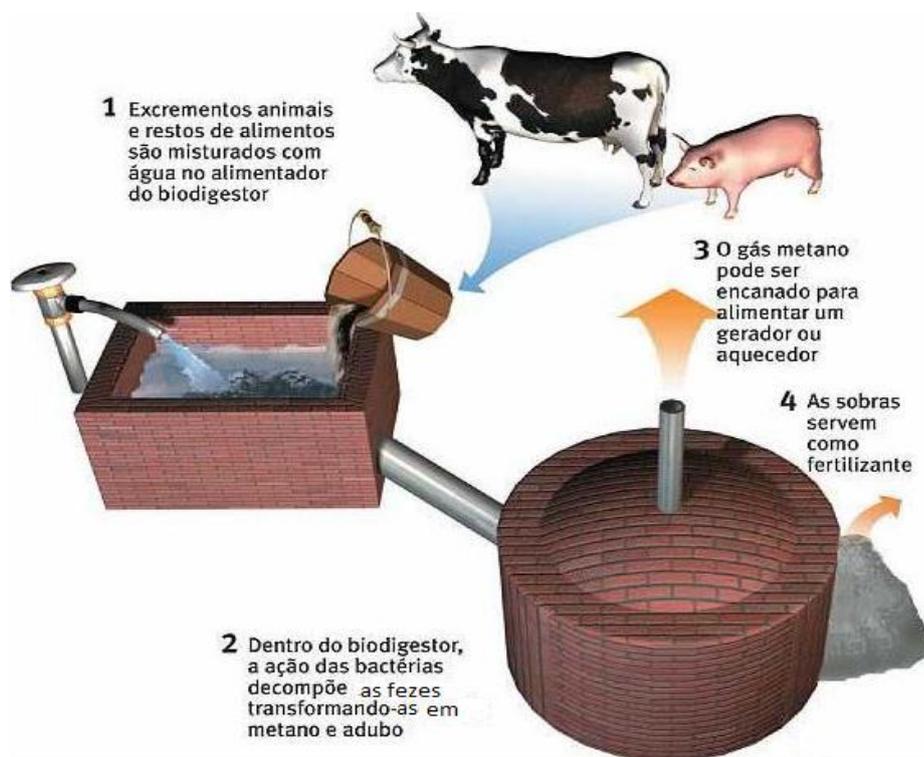
Na década de 80 os biodigestores tiveram maior desenvolvimento no Brasil e contaram com o grande apoio dos Ministérios da Agricultura e de Minas de Energia. Cerca de 8.000 unidades tinham sido construídas até 1988 dos quais 75% ainda estavam funcionando adequadamente (SAIA, 2011).

### **4.2 BIODIGESTORES**

Os biodigestores (figura1) são equipamentos que possibilitam a produção de biogás e biofertilizante. Constitui-se de uma câmara fechada onde é colocado o material orgânico, em uma solução aquosa, o qual sofrerá decomposição gerando assim o biogás. Nos processos de fermentação é possível utilizar produtos para aumentar a velocidade da fermentação, ou seja, produtos que vão alimentar as bactérias que farão a decomposição da matéria orgânica, podendo ser: soro de leite, caldo de

cana, açúcar mascavo, melaço. Esses produtos são chamados de catalisadores (SAIA, 2011).

O biodigestor limpa os resíduos orgânicos de uma propriedade rural gerando fertilizante para o uso na agricultura. É considerado por alguns, como um poço de petróleo, uma fábrica de fertilizante e uma usina de saneamento, unidos em um único equipamento (SAIA, 2011).



**Figura 1- Modelo de biodigestor (In: SAIA, 2011, p.20).**

### 4.3 BENEFÍCIOS DE UM BIODIGESTOR

Os benefícios de um biodigestor destacam-se:

#### **4.3.1A obtenção e utilização do biogás**

Energia limpa e renovável. Substituto ao gás de cozinha, pois a queima do biogás não desprende fumaça e não deixa resíduos na panela. Pode ser utilizados em lâmpadas, choveadeiras, motores de combustão interna, geradores de energia elétrica (SAIA, 2011).

#### **4.3.2 A produção de biofertilizante.**

O biofertilizante produzido nos biodigestores pode ser utilizado na agricultura, substituindo os fertilizantes industriais, barateando os custos de produção e a qualidade do produto, tendo em vista o mercado orgânico com o crescimento do cultivo sem agroquímicos (SAIA, 2011).

#### **4.3.3 Melhoria das condições higiene**

Melhoria das condições de higiene para animais e para as pessoas. A limpeza das instalações dos animais reduz a contaminação do ambiente por micro-organismos nocivos e parasitos. Reduz também a proliferação de moscas e a mortalidade animal, aumentando conseqüentemente a produção de leite e o ganho de peso, influenciando a qualidade dos produtos (SAIA, 2011).

#### **4.3.4 Benefícios Ambientais**

Redução de emissão de gases causadores do efeito estufa (GGE), preservação da flora e fauna, pois o biogás sendo utilizado como substituto da lenha, não existe a

necessidade do corte de árvores e redução dos odores desagradáveis, que provém da decomposição das fezes dos animais (SAIA, 2011).

#### **4.3.5 Benefícios sociais e econômicos**

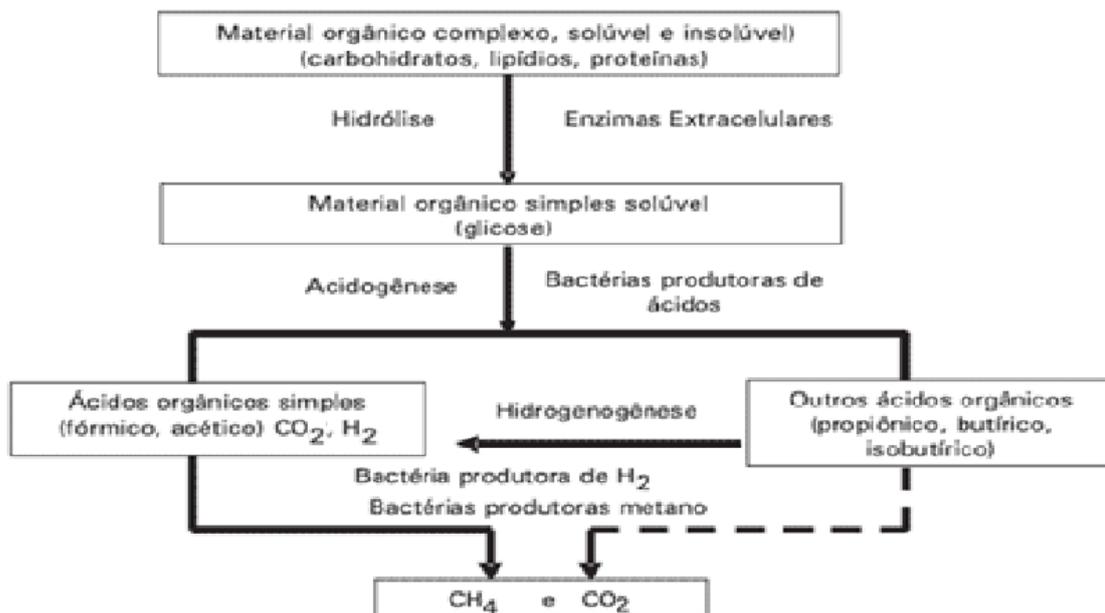
O biofertilizante diminui os custos de produção já que é produzido a partir de resíduos de matéria orgânica que seriam descartados e o biogás gera economia de GLP, óleo diesel e lenha (SAIA, 2011).

O biofertilizante pode ser utilizado na agricultura familiar a fim de reduzir os custos e produzir alimentos de melhor qualidade, a produção da agricultura familiar é autônoma, e a produção que resulta é vendida para as populações urbanas, locais, assegurando uma segurança alimentar e nutricional. A Agricultura familiar emprega 14 milhões de pessoas, o que representa em torno de 74% do total das ocupações distribuídas em 80.250.453 hectares (25% da área total), e produzindo alimentos de qualidade e de baixo (EMBRAPA).

#### **4.4. FERMENTAÇÃO ANAERÓBICA**

Na decomposição anaeróbica de resíduos (figura 2), muitos microorganismos trabalham em conjunto para converter a matéria orgânica em dois resíduos produtos estáveis. Na primeira fase, que denomina-se hidrólise, um grupo de microorganismos é responsável por hidrolisar o material orgânico polimérico, lipídios e outras moléculas de alto peso molecular, transformando-os em açúcares, aminoácidos, peptídeos e compostos relacionados, no qual enzimas são de fundamental importância para esse processo. A segunda fase contém na transformação dos produtos da primeira fase em ácidos graxos de cadeia longa e, ácidos propiônico e butírico, além de certa quantidade de ácidos fórmico e acético.

Nessa etapa, a razão das formas desprotonadas e protonadas dos ácidos presente dependera da constante de ionização de cada ácido envolvido e do pH do meio. A terceira etapa dominada de acetogênese envolve a transformação dos ácidos acético e fórmico, além de acetato, dióxido de carbono e hidrogênio. Por fim, o quarto grupo de bactérias denominadas metanogênicas, convertem os produtos de terceira etapa em gás metano e  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  (FADINI *et al.*, 2001).



**Figura2- digestão anaeróbia ( In: Santos 2001)**

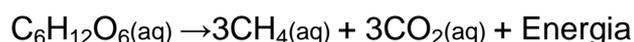
Os complexos mecanismos envolvidos no metabolismo anaeróbio podem ser simplificados em um processo de quatro etapas. A estimativa é de que pouco mais de 130 espécies de diferentes de microorganismos podem coexistir dentro de um mesmo reator, dentre eles espécies de bactérias, fungos, leveduras e actinomicetos (SAIA, 2011).

Outra etapa que pode ocorrer, é quando existe a presença de sulfatos, sendo a sulfetogênese, ou seja, formação de  $\text{H}_2\text{S}$  no meio, oriundo da atuação das bactérias redutoras de sulfato que competem com as metanogênicas pelo mesmo substrato, o acetato (GUIMARÃES e NOUR, 2001).

Segundo Guimarães e NOUR (2001), a matéria orgânica normalmente presente em águas residuais é composta basicamente por carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre e outros elementos em menor proporção, porém essenciais para a ocorrência dos processos biológicos desse material. No processo anaeróbico são empregados microorganismos que degradam a matéria orgânica presente no efluente, sem a presença de oxigênio molecular. Nesse tipo de processo, a grande maioria de microorganismos que compõem a microfauna também é de bactérias, basicamente as acidogênicas e as metanogênicas.

#### 4.4.1. Metabolismo Anaeróbico

No metabolismo anaeróbico, a degradação da matéria orgânica ocorre em várias etapas distintas como visto anteriormente e por diferentes espécies de bactérias. Entretanto pode-se descrevê-lo simplificadaamente como exemplo utilizando-se a glicose. Neste caso, o carbono aparece entre os produtos no seu mais alto estado de oxidação (4+), na molécula de CO<sub>2</sub>, e em seu estado mais reduzido (4-), na molécula de CH<sub>4</sub> (GUIMARÃES e NOUR, 2001) (figura 3).



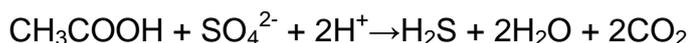
**Figura 3 –Reação de glicólise (In: GUIMARÃES e NOUR 2001,p.21)**

Segundo Guimarães *et al.* (2001), desde o início da degradação da matéria orgânica complexa até os produtos finais (principalmente CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>), existe um sincronismo, entre as várias espécies de bactérias, atuando sequencial e simultaneamente, ou seja, os produtos de degradação são os substratos para uma etapa seguinte.

De acordo com a temperatura na qual as bactérias atuam de maneira mais eficiente na degradação da matéria orgânica, elas são classificadas como criofílicas (-10 a -30 °C), mesofílicas (20 a -50 °C) e termofílicas (45 a -75 °C), (FADINI, *et al.*, 2001).

Na natureza geralmente os processos anaeróbios ocorrem em ambientes onde não a entrada de oxigênio. Tais processos são percebidos algumas vezes pelo cheiro desagradável de ovo podre que liberam, uma vez que a respiração que utiliza o  $\text{SO}_2$  como receptor de elétrons produz  $\text{H}_2\text{S}$  (figura4) (FADINI *et al.*, 2001).

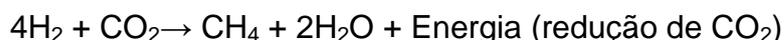
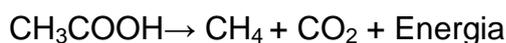
Dessulfatação (Sulfetogênese):



**Figura 4- Reação de Dessulfatação –Sulfetogênese (In: SAIA, 2011,p.26)**

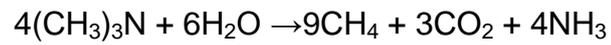
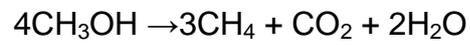
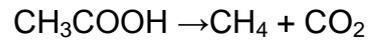
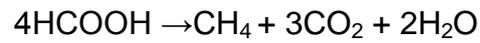
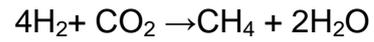
#### 4.4.2 Gerações de Energia nas Reações Bioquímicas.

Os microorganismos que se encontram na degradação dos diversos compostos presentes nas fezes de origem animal são heterotróficos, ou seja, os compostos de carbono são as fontes de energia e alimento que esses seres vivos utilizam para a manutenção de sua atividade biológica. As principais reações bioquímicas que ocorrem para geração de energia são as condições anaeróbias com degradação da matéria orgânica (metanogênese)(figura5).



**Figura 5-Reação de degradação da matéria orgânica (IN: SAIA, 2011,p.27).**

Segundo FADINI *et al.* (2001), acredita-se que podem existir vários microorganismos dentro de um mesmo reator, ou seja, são várias as espécies que podem interferir nos processos de produção do metano, no entanto afirma-se que muitas espécies ajudam na produção do metano e não apenas o ácido fórmico e o acetato. De uma maneira geral, a formação do gás metano (figura 6), pode ser vista a partir de diferentes substratos:



**Figura 6- Reações envolvidas no processo de digestão (In: SAIA, 2011,p.27)**

## 5. FERTILIZANTES INDUSTRIAIS

Os fertilizantes industriais também conhecidos como fertilizantes minerais, são indispensáveis para se obter bons rendimentos em qualquer cultura pois o solo em sua maioria não tem a reserva necessária para satisfazer as necessidades da planta (SAIA,2011).

Fertilizantes minerais podem ser substâncias fluidas, gasosas ou líquidas que contenham algum elemento fertilizante, em sua maioria os elementos N, P e K. A ureia mesmo sendo uma molécula orgânica esta incluída nos fertilizantes minerais (WALDIR, 2011).

Segundo Oliver *et al.* (2008), o uso de fertilizantes químicos, não deve ser usado primeiramente porque são hidrossolúveis, isto é, dissolvem-se na água da chuva e irrigação, fato este que acarreta expansão celular, lixiviação e eutrofização e evaporação do fertilizante mineral.

### 5.1 EXPANSÃO CELULAR.

Uma parte do fertilizante é absorvida pelas raízes das plantas, causando uma expansão celular, fazendo com que aumente o teor da água (a expansão celular faz com que as membranas das células fiquem muito finas), tornando a planta um “prato” para pragas e doenças (OLIVER *et al.*, 2008).

## 5.2 LIXIAÇÃO E EUTROFIZAÇÃO.

A outra parte (a maior parte) é lixiviada, ou seja, é levada pelas águas das chuvas, na qual polui rios, lagoas, lençóis freáticos, provocando a “eutrofização” que é a morte de um rio por asfixia, pois os excessivos nutrientes dos adubos químicos, além de estimularem o crescimento de plantas na água, roubam o oxigênio da água para se degradarem (OLIVER *et al.*, 2008).

## 5.3 EVAPORAÇÃO DO FERTILIZANTE MINERAL.

Existe ainda uma terceira parte que se evapora, como é o caso dos adubos nitrogenados, que sob a forma de óxido nitroso, dá sua contribuição para a destruição da camada de ozônio (OLIVER *et al.*, 2008).

## 6. HORTALIÇAS

Segundo Oliver *et al.* (2008), a nutrição adequada para as plantas, melhora a produção e a qualidade dos produtos agrícolas que são fonte de alimentos. Esses alimentos contêm macro e micronutrientes, proteínas e vitaminas essenciais. Os elementos essenciais são divididos em dois grandes grupos, dependendo da quantidade exigida pelas plantas, os macrominerais (N, P, K, Ca, Mg e S) e os microminerais (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn e Co).

As hortaliças necessitam de grandes quantidades de nutrientes dentro de períodos de tempo relativamente curtos, sendo muito exigente do ponto de vista nutricional. Por outro lado, principalmente as espécies folhosas e tuberosas, deixam poucos restos de cultura no solo, sendo consideradas altamente esgotantes (COUTINHO, NATALE e SOUZA, 1993).

Na ausência do elemento essencial a planta não completa seu ciclo de vida. Na falta de Nitrogênio (N), as folhas ficam amareladas, há redução do perfilhamento, senescência precoce e redução de folhas verdes. A falta de fósforo (P) provoca uma coloração amarelada nas folhas, menor perfilhamento, número reduzido de frutos e sementes e atraso no florescimento. A falta de potássio (K) ocasiona o amarelecimento das margens das folhas, crescimento não uniforme das folhas, murchamento, morte das gemas terminais, deformação dos tubérculos, pequena frutificação com reduzida ou nula produção de sementes. A ausência do carbono orgânico no solo reduz a fertilização do solo, dificultando a capacidade de retenção de água e nutrientes para as plantas, prejudicando as características químicas, físicas e biológicas do solo (OLIVER *et al.*, 2008).

A disponibilidade de N no solo é frequentemente um limitante ao crescimento das plantas e à produtividade das culturas mais do que qualquer outro nutriente. Na planta, o N é considerado um elemento essencial. Em geral, o N é o elemento que as plantas necessitam em grandes quantidades. Cerca de 90% do N da planta encontra-se na forma orgânica e é assim que desempenha as suas principais

funções, como componente estrutural das mais importantes biomoléculas, tais como aminoácidos e proteínas, aminas, amidas, amino-açúcares, purinas, pirimidinas, alcalóides, coenzimas, vitaminas, ATP, NADH, NADPH, clorofila, e inúmeras enzimas e destaca-se pelas modificações morfofisiológicas promovidas nos vegetais, já que está relacionado como os mais importantes processos bioquímicos e fisiológicos que ocorrem na planta, tais como fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento e diferenciação celular (WALDIR, 2009).

O N pode ser absorvido do solo nas formas de íons nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) ou amônia ( $\text{NH}_4^+$ ). O  $\text{NO}_3^-$  é a forma mais absorvida. Por outro lado, compostos nitrogenados simples, como uréia e alguns aminoácidos, também podem ser absorvidos, mas são poucos encontrados na forma livre no solo (WALDIR, 2009).

O excesso de N também pode ser prejudicial à planta. O excessivo suprimento de N causa crescimento demasiado da parte aérea em relação ao sistema radicular, deixando à planta mais suscetível ao déficit hídrico e a deficiência de outros nutrientes, como o fósforo e potássio (SAIA, 2010).

A produção de hortaliças no ano de 2013 foi de 18 milhões de toneladas. As hortaliças para o consumo podem apresentar bactérias do grupo coliforme de origem fecal de no máximo,  $2 \times 10^2/\text{g}$ , ausência de salmonelas em 25 g. Deverão ser efetuadas determinações de outros microrganismos e/ou de substâncias tóxicas de origem microbiana, sempre que as tornar necessária a obtenção de dados sobre o estado higiênico-sanitário dessa classe de alimento, ou quando ocorrerem tóxi-infecções alimentares (ANVISA 2001).

## 7. COUVE

A couve manteiga (*Brassicaoleracea L.*) (figura 7) é uma planta pertencente à família Brassicaceae, tal como são também o agrião, o repolho, o nabo, a mostarda, a rúcula, a couve-flor, a couve-de-folha, a couve-de-bruxelas, entre outras espécies. A melhor época para o plantio corresponde a outono-inverno, tolerando bem o frio e a geadas leves. A formação de raiz é ótima quando as temperaturas são baixas, os dias são curtos e o pH do solo está entre 5,5 a 6,8 (FILGUEIRA, 2003)



**Figura 7- couve**

Sendo uma cultura típica de períodos de outono e inverno, apresenta uma pequena tolerância ao calor e pode ser cultivada o ano todo, seu cultivo varia de 80 a 90 dia, tendo os melhores meses de plantio no sudeste de fevereiro a julho (FARIA, 2010).

As hortaliças, de maneira geral, apresentam em sua composição um elevado teor de vitaminas e sais minerais que são de importância fundamental para a saúde humana (WALDIR, 2009).

## 8. LICENCIATURA- APLICABILIDADE NO ENSINO MÉDIO

Para o ensino médio a proposta é mostrar a necessidade da utilização dos recursos naturais sem o desperdício e utilizando produtos que são considerados lixos para criar e desenvolver novas ideias para melhorar a vida da sociedade, e diminuir desperdício de água, um elemento tão essencial para a vida.

Vamos mostrar a necessidade da água para os seres vivos utilizando o feijão como experiência mostrando o que acontece quando falta ou quando é retirada a água.

### 8.1 A QUIMICA NO COTIDIANO

O ensino tradicional é administrado de forma que o aluno saiba inúmeras fórmulas, decore reações e propriedades, mas sem relacioná-las com a forma natural que ocorrem na natureza. Trabalhar com as substâncias, aprender a observar um experimento cientificamente, visualizar de forma que cada aluno descreva o que observou durante a reação, isto sim leva a um conhecimento definido (QUEIROZ, 2004).

As atividades experimentais permitem ao estudante uma compreensão de como a Química se constrói e se desenvolve, ele presencia ver a reação ao “vivo e a cores” (QUEIROZ, 2001).

## 8.2 MATERIAIS E METODOS

### 8.2.1 FEIJÃO EM ESTUFA

#### 8.2.2 Materiais utilizados

- Copo plástico descartável
- Algodão
- Pipeta de Pasteur
- Água

#### 8.2.3 Procedimento experimental

Para o procedimento experimental, deve ser utilizado um copo descartável, algodão e sementes de feijão o algodão vai acomodar a semente onde receberá água em pequenas doses uma vez por dia. Assim que germinar o feijão, os alunos vão ser divididos em três grupos, o primeiro grupo não vai mais adicionar água, o segundo grupo vai adicionar duas gotas de água a cada dois dias, e o terceiro grupo vai adicionar duas gotas de água por dia.

Será observado que o feijão do primeiro grupo irá morrer, o feijão do segundo grupo vai desenvolver, porém menos que o feijão do terceiro grupo.

#### 8.2.4 Resultados

Será observado que o feijão do primeiro grupo irá morrer em poucos dias devido a falta de água, o feijão do segundo grupo irá se desenvolver porém com dificuldade e será observado um pequeno desenvolvimento, o feijão do terceiro grupo será o que mais vai se desenvolver sem apresentar dificuldades.

## **9. MATERIAIS E METODOS**

### **9.1 CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR**

#### **9.1.1 Materiais**

- Galão de 45L;
- Mangueira de gás;
- Vedante utilizado nas tampas;
- Esterco bovino fresco;
- Água;
- Garrafa de vidro 600ml;
- Funil;

#### **9.1.2 Método para construção do biodigestor**

Para a construção do biodigestor, foi utilizado um galão de 45L, acoplado em uma mangueira para a passagem do gás metano resultante da fermentação. O esterco foi adicionado na proporção de uma parte de esterco para duas de água (figura 8).



**Figura 8 – Esterco fresco**

A tampa foi vedada para que o gás metano produzido na fermentação não fosse liberado e foi acoplada junto ao biodigestor uma garrafa de vidro de 600 ml contendo água destilada, para que o gás metano produzido fosse coletado (figura 9).



**Figura 9- Biodigestor com garrafa acoplada**

Após ter cumprido o prazo de 60 dias, o biodigestor foi aberto e o subproduto foi coletado (figura 10).



**Figura 10- Biofertilizante**

As análises de macro nutrientes do biofertilizante ao final da biodigestão foram realizadas no laboratório AGROLAB (Laboratório de análises agropecuárias), localizado na cidade de Assis-SP.

## 9.2 PLANTIO E ADUBAÇÃO

### 9.2.1 Materiais

- Enxada;
- Peneira;
- Balança analítica SHIMADZU AW220;
- Bequer;
- Caixas de ovos;
- Regador;

Para o trabalho em campo, as sementes foram semeadas em caixas de ovos e após 20 dias as mudas foram transplantadas em três canteiros de 1x1,5 metros.

Os canteiros foram separados sendo que no primeiro não foi adicionado fertilizante, no segundo foi adicionado cerca de 300 gramas de biofertilizante misturado junto a terra e no terceiro canteiro foi adicionado 10 gramas de fertilizante mineral que foi homogeneizado junto a terra por 30 dias antes de receber as mudas. A irrigação foi controlada sendo adicionados 2 litros de água por dia em cada canteiro.

### 9.3 ANÁLISES DAS PLANTAS

#### 9.3.1 Materiais

- Estufa de ar forçado TECNAL BOB TE-371
- Balança analítica SHIMADZU AW 220
- Paquímetro digital MITUTOYO 500-196

#### 9.3.2 Métodos

As plantas foram cortadas rente ao do solo, levadas ao laboratório e separadas em folhas e caule. Procedendo-se então a mensuração da altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), a contagem do número de folhas (NF) e a produção de matéria fresca das folhas (MFF). Em seguida, as folhas foram acondicionadas em

sacos de papel e secas em estufas de circulação forçada de ar a 55 °C por 72h, e pesadas, obtendo-se a produção de matéria seca das folhas (MSF).

As plantas apresentam mais de 90% do seu peso sendo água, após a secagem e a eliminação da água em estufa se obtém a matéria seca da planta. Fazendo-se uma análise química da matéria seca, pode se observar que mais de 90% é composta por C,O e H e o restante de minerais.

## 10. RESULTADOS E DISCUSÕES

### 10.1 COMPOSIÇÃO DO SOLO ANALISADO

DETERMINAÇÕES		Unidade	valores
P	Fósforo Resina	mg/dm <sup>3</sup>	866
M.O	Máteria orgânica	g/dm <sup>3</sup>	23
C	Carbono orgânico	g/dm <sup>3</sup>	13
pH CaCl <sub>2</sub>	Potencial hidrogênico	-	6,3
K	Potássio	mmolc/dm <sup>3</sup>	3,1
Ca	Cálcio	mmolc/dm <sup>3</sup>	115
Mg	Magnésio	mmolc/dm <sup>3</sup>	18
H+AL	H+Al	mmolc/dm <sup>3</sup>	22
Al	Acidez trocável	mmolc/dm <sup>3</sup>	0
SB	Soma de bases trocáveis	mmolc/dm <sup>3</sup>	136,1
C.T.C	Capacidade de troca de cátions	mmolc/dm <sup>3</sup>	158,1
S	Enxofre	mg/dm <sup>3</sup>	3
K (CTC)	% de potássio na C.T.C	%	2
Ca (CTC)	% de Cálcio na C.T.C	%	72,7
Mg (CTC)	% de Magnésio na C.T.C	%	11,4
Al (CTC)	% de Alumínio na C.T.C	%	0
Ca/K	Relação Ca/K	-	37,1
Ca/Mg	Relação Ca/Mg	-	6,4
Mg/K	Relação Mg/ K	-	5,8
Cu	Cobre	mg/dm <sup>3</sup>	9,7
Zn	Zinco	mg/dm <sup>3</sup>	5,4
Fe	Ferro	mg/dm <sup>3</sup>	15
Mn	Manganês	mg/dm <sup>3</sup>	8,5
B	Boro	mg/dm <sup>3</sup>	0,17

**Tabela 1-Resultados da análise da terra**

A tabela 1 apresenta os valores de micro nutrientes antes de ser adicionada os biofertilizantes, a partir dos valores obtidos foi verificado que não seria necessário a correção do pH, recomenda-se a procura do equilíbrio entre os nutrientes de maneira a mantê-los na faixa de teores médios a altos no solo, mas não devem ultrapassar os valores muito altos. O potássio em valores media a alto é de 1,6 a 6,0 mmol/dm<sup>3</sup> sendo assim necessária uma suplementação de potássio (TRANI, 2014).

A tabela 2 mostra os resultados obtidos a partir da análise de macro nutriente do biofertilizante obtido ao final da digestão

<b>DETERMINAÇÕES</b>	<b>BIOFERTILIZANTE</b>	<b>UNIDADES</b>
Matéria Orgânica (M.O.)	44,33	Kg/m <sup>3</sup>
Carbono Orgânico (CO)	25,71	Kg/m <sup>3</sup>
Potássio (K <sub>2</sub> O)	493,75	g/m <sup>3</sup>
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	370,75	g/m <sup>3</sup>
Nitrogênio (N)	1400,70	g/m <sup>3</sup>
Cálcio (Ca)	400,00	g/m <sup>3</sup>
Magnésio (Mg)	310,00	g/m <sup>3</sup>
Enxofre (S)	112,7	g/m <sup>3</sup>
Zinco (Zn)	4,63	g/m <sup>3</sup>
Ferro (Fe)	450,00	g/m <sup>3</sup>
Cobre (Cu)	2,38	g/m <sup>3</sup>
Manganês (Mn)	18,13	g/m <sup>3</sup>
Boro (B)	17,31	g/m <sup>3</sup>

**Tabela 2- Macro nutrientes do biofertilizante**

De acordo com os resultados obtidos na análise do biofertilizante ao final da biodigestão, foi verificado uma grande quantidade de matéria orgânica e carbono orgânico. Como já se encontra em um estado avançado de decomposição a matéria orgânica será absorvida mais facilmente pela hortaliça. Os resultados obtidos garantem um fertilizante rico em micro nutrientes esses micronutrientes variam de acordo com os dejetos utilizados no preparo do biodigestor (ALVES, 2012).

## 11.2 CULTIVO DA COUVE

A tabela 3 apresenta os resultados das análises da couve, as plantas foram analisadas a fim de obter as informações sobre sua altura, diâmetro do caule, folhas por plantas, matéria fresca e matéria seca das folhas.

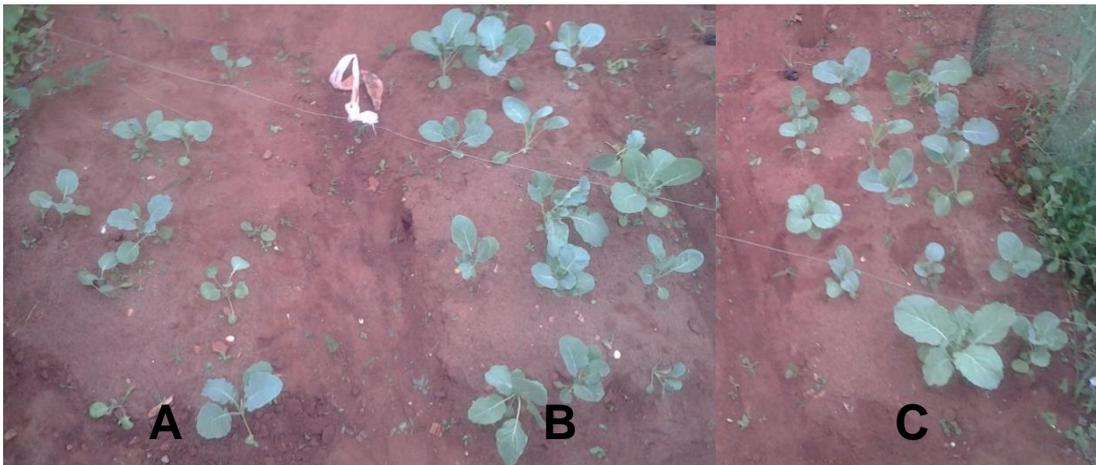
Fonte de nutrientes	Altura da planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Folhas por planta (n°)	Matéria fresca de folha (gramas)	Matéria seca de (gramas)
Biofertilizante	24.3	4.09	10	63.9	7.11
Fertilizante mineral	24.8	4.16	11	60.4	14.64
Sem adição de fertilizante	20.5	3.92	8	65.7	16.66

**Tabela 3- Análise da couve.**

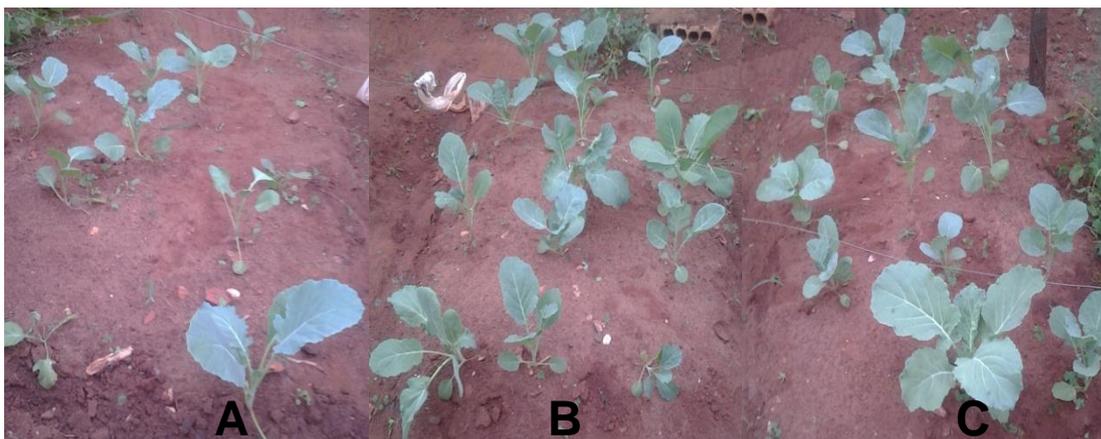
Os resultados da tabela 3 mostram que a altura das plantas que receberam biofertilizante e fertilizante mineral foi praticamente a mesma com pequena variação de 0.5 cm. O diâmetro do caule e as folhas por plantas variaram devido ao

crescimento, mas o que mais se pode perceber de diferença foi a quantidade de matéria seca das folhas.

O crescimento da couve foi acompanhado por 70 dias, foram registrados os desenvolvimentos com 30, 45 e 65 dias. As condições ambientais durante o experimento foram: temperaturas mínima e máxima do ar, respectivamente, de 18 a 40 °C, e a umidade relativa do ar oscilaram de 40 a 90%.



**Figura 11 – Couve 30 dias, A) sem adubação, B) biofertilizante, C) fertilizante mineral.**



**Figura 12- Couve com 45 dias A) sem adubação, B) biofertilizante, C) fertilizante mineral.**



**Figura 13 – Couve 65 dias A) sem adubação, B) biofertilizante, C) fertilizante mineral.**

Foi observado que o crescimento das plantas sem adição de fertilizante é menor sem regularidade de tamanho com a morte de algumas mudas como mostra a figura 11, as folhas e o caule foram menores em comparação com as plantas adubadas, as plantas com biofertilizante apresentaram evolução igual as mudas adubadas com fertilizante mineral, a quantidade de folha e o caule foi praticamente o mesmo, apresentando regularidade de tamanho das folhas coloração e tamanho da planta como pode ser visto na figura 13, a diferença foi apenas que uma das plantas fertilizadas com biofertilizante não cresceu figura13.

A crescimento da couve sem fertilizante entre 30 e 45 dias foi pequena chegando a não ser notada o seu crescimento como pode ser observado nas figuras 11 e 12.

### 10.3 RESULTADOS ECONÔMICOS

Para a adubação do canteiro de fertilizante mineral foi utilizado 10 gramas o que corresponde a R\$ 0,01 centavo, como foi em um canteiro pequeno os resultados não foram tão significativos, porém em uma plantação de maior porte pode ser observado um resultado mais satisfatório.

## 11. CONCLUSÕES

De uma maneira geral, foi verificado que a utilização de biofertilizante apresenta produção equivalente a produção utilizando adubo mineral, a altura das plantas, o diâmetro do caule e as folhas por plantas tiveram pequena variação.

A não adição de fertilizante faz com que algumas plantas tivessem um crescimento inferior em comparação a qualquer outro tipo de adubação. O biofertilizante por sua vez, apresenta além de NPK que também são encontrados nos fertilizantes minerais, nutrientes provenientes dos dejetos utilizados na construção e a presença de carbono orgânico que ajuda a reter umidade no solo permanecendo o solo úmido por mais tempo.

O custo da produção foi de R\$ 0,01 centavo, como foi em um canteiro pequeno os resultados não foram tão significativos, porém em uma plantação de maior porte pode ser observado resultados mais satisfatório.

A partir das análises e dos resultados, podemos concluir que o biofertilizante pode ser utilizado como uma opção de fertilizante para couve no lugar dos fertilizantes minerais, além de econômico por ser utilizado apenas resíduos em sua produção reduzindo custos na produção de hortaliças, o biofertilizante causa menos impacto ao meio ambiente produzindo alimentos de qualidade com tamanho igual a fertilização mineral.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Felipe de Oliveira, **Produção de biodiesel utilizando óleo de fritura e aplicação do glicerol residual na produção de biofertilizante para cultura da soja**, Projeto de iniciação científica (Química Industrial) - Fundação Educacional do Município de Assis –FEMA/Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis - IMESA.

Anvisa , Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 ementa não oficial: **Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. publicação: D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001

[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC\\_12\\_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES) Acessado em 20/11/2014.

BARROS, Marcos de Medeiros, ALVES, Paulo Wanderley, **Processo trofobiótico para proteção de plantas em cultivos orgânicos**. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAeweAAG/biofertilizante>>, acessada em 10/10/2012

COUTINHO; NATALE; SOUZA, **Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura**.- SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1993, Jaboticabal. Anais...Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.85-140.

EMBRAPA <<https://www.embrapa.br/embrapa-no-ano-internacional-da-agricultura-familiar>> acessada em 21/10/14

EVA, **Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi**, Disponível em: <http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1136/741>. Acesso em 10/10/2012

EVANDUIR, **Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante**, Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662007000500003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662007000500003&script=sci_arttext), Acessado em 10/10/2012.

EUGENIO, Valter Saia Junior, **Aplicação de subprodutos industriais na produção de Biofertilizantes**, Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA/Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA

FARIA, Débora de Albernaz Vieira, **Catalogo Brasileiro de Hortaliças**, ENBRAPA SEBRAE, p.13

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.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Vicosa: UFV, 2003. 412 e 421p.

**GOLVÊA**, Instalações de Biodigestores. Disponível em: <<http://www.arquitetando.xpg.com.br/instal%20biodigestor.htm>>. Acesso em: 10/10/2012.

**GUIMARÃES**, José Roberto Guimarães; NOUR, Edson Aparecido Abdul Nour.

Tratando Nossos Esgotos: Processos que Imitam a Natureza, Revista Cadernos Temáticos de **Química Nova na Escola**, Edição Especial – Maio 2001, p.19-29

LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; MACHADO, P. L. O. A.; MATOS, E. S. **Total C and N storage and organic C pools of a Red-Yellow Podzolic under conventional and no tillage at the Atlantic Forest Zone, south-eastern Brazil**. Australian Journal of Soil Research, Collingwood, v. 41, n. 4, p. 717-730, 2003.

MEDEIROS, Dc; LIMA, Bab; BARBOSA, Mr; CAVALCANTE, Neto Jg; MARQUES, Lf. Produção de Mudas de Alface com Biofertilizantes e Substratos. **Revista: Horticultura Brasileira**, Julho-Setembro, 2007, p. 09-14.

OLIVER, Paula Moniz; NETO, Aurélio de Andrade Souza; QUADRO, Danilo Gusmão; VALLADARES, Renata Everett. Cartilha de Práticas Agroecológicas - **Manual de Treinamento em Biodigestão**– Instituto Winrock, Fevereiro, 2008. p. 08-31.

QUEIROZ, S. L. **Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química.** Ciência & Educação, Bauru, v. 10, n. 1, 2004.p

SANTOS. **Biogás.** 2001. Disponível em:

<http://www.biodieselbr.com/energia/biogas/biogas.htm> Acesso em 20/11/2014.

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

TRANI, Paulo Espindola, **Calagem e Adubação para hortaliças sob cultivo protegido** instituto Agrônômico, Centro de Horticultura, Campinas (SP) março de 2014.

WALDIR, Juan Mendoza Cortez; **Esterco de bovino e nitrogênio na cultura de rabanete.** 2009p.03-06Defesa da dissertação de mestrado-Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Câmpus de Jaboticabal