

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE - *CAMPUS* ARAQUARI

**BRENDA MIRIAM
TREVISANI GONÇALVES, FERNANDA DA SILVA MEDEIROS,
LARA DESTEFANI DE SOUSA**

**UTILIZAÇÃO DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (ME)
NA DEGRADAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA DE DEJETOS
SUÍNOS**

**ARAQUARI/SC
2018**

**BRENDA MIRIAM TREVISANI GONÇALVES, FERNANDA DA SILVA
MEDEIROS, LARA DESTEFANI DE SOUSA**

**UTILIZAÇÃO DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (ME)
NA DEGRADAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA DE DEJETOS
SUÍNOS**

Trabalho Final do Projeto de Iniciação Científica Integrada (PIC-QUIMI) apresentado ao Instituto Federal Catarinense – *Campus Araquari* como parte complementar à matriz curricular do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio.

**ARAQUARI/SC
2018**

RESUMO

O presente trabalho compreende um estudo a respeito da utilização de microrganismos eficientes para a redução da matéria orgânica e, conseqüentemente, possível minimização dos impactos ambientais, de dejetos provenientes da produção suína. Os dejetos suínos são grandes causadores de problemas ambientais, principalmente pela presença de amônia (NH_3), gás metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) e alguns metais como zinco (Zn) e cobre (Cu), poluentes potenciais e/ou promotores do efeito estufa. Os microrganismos eficientes aceleram a degradação da matéria orgânica de dejetos orgânicos e liberam substâncias promotoras do crescimento de plantas e também contribuem para o equilíbrio do solo, além de decompor a matéria orgânica de uma forma que mantém a estabilidade do sistema. Neste trabalho foram utilizados microrganismos eficientes (ME) capturados em área de mata pouco antropizada no IFC - *Campus* Araquari, seguido de ativação em meio contendo melaço de cana. Esses ME foram aplicados em amostras da lagoa de dejetos da Unidade de Ensino e Aprendizagem (UEA) suínos do *Campus* e a eficiência do tratamento foi monitorada por meio de análises que avaliaram o grau de degradação da matéria orgânica dos dejetos, bem como a determinação da concentração de amônia (NH_3), ortofosfato (PO_4^{3-}) e nitrito (HNO_2). Em todas as análises realizadas os resultados obtidos foram mais evidentes entre a fase intermediária e a final por conta do aumento logarítmico dos microrganismos. A concentração de amônia presente na solução diminuiu drasticamente, enquanto a concentração de nitrito aumentou, indicando um processo de nitrosação. Já em relação à concentração de fosfato, foi observado um aumento mínimo nas soluções, sendo que o recipiente 1 (sem microrganismos), na fase final, obteve maior concentração que os demais. Por fim, foi concluído que a diferença na variação da concentração de amônia, fosfato e nitrito se deve à replicação em forma logarítmica dos microrganismos presentes nas soluções. Sendo assim, não foi observada com clareza a diferença na concentração das substâncias entre os recipientes com e sem microrganismos por consequência da quantidade deles adicionada comparada ao tempo de degradação.

Palavras-chave: Microrganismos eficientes; Dejetos suínos; Matéria orgânica; Biorremediação.

ABSTRACT

The present work comprises a study on the use of efficient microorganisms for the reduction of organic matter and, consequently, possible minimization of the environmental impacts of swine production. Pig waste is a major cause of environmental problems, mainly due to the presence of ammonia (NH₃), methane gas (CH₄), carbon dioxide (CO₂) and some metals such as zinc (Zn) and copper (Cu), which are potential pollutants and/or the greenhouse effect gases. Efficient microorganisms accelerate the degradation of organic matter from organic waste and release plant growth promoting substances and also contribute to soil balance, as well as decompose the organic matter in a way that maintains the stability of the system. In this work, efficient microorganisms (MEs) were harvested in a wooded area with low anthropic impact at the IFC - Campus Araquari, and then activated in medium containing sugarcane molasses for one month at room temperature. These MEs were applied (0, 250, 500 and 1000 µl) to 250 ml effluent samples, collected from the effluent treatment system in the Swine production Learning Unit (UEA, from the Portuguese Unidade de Ensino e Aprendizado) of the Campus. The concentration of ammonia (NH₃), orthophosphate (PO₄-3) and nitrite (NO₂) were analyzed at day 0 (initial), after one month (intermediate) and two months (final) of organic degradation at 30°C. For all the analyzes, the major differences were found between the intermediate and final phases in all treatments, due to the logarithmic increase of the sample microorganisms. The concentration of ammonia decreased dramatically, while the concentration of nitrite increased, indicating the occurrence of nitrosation process. Considering the phosphate concentration, a slight increase was observed in the samples, and the control group (without microorganisms) showed higher concentration after two months. In conclusion, the major differences in the concentration of ammonia, phosphate and nitrite was detected along the time of the organic degradation, rather than due to the MEs concentration added, owing to the logarithmic replication of the microorganisms present in the samples, however, MEs reduced the amount of phosphate after two months (final phase).

Keywords: Efficient microorganisms; Swine manure; Organic matter; Bioremediation.

SUMÁRIO

RESUMO	2
ABSTRACT.....	3
1 TEMA.....	5
1.1 TEMA	
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	
2 OBJETIVOS	6
2.1 OBJETIVO GERAL	
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
3 INTRODUÇÃO.....	7
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS DEJETOS SUÍNOS	
4.2 PROBLEMAS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA SUINOCULTURA	
4.3 BIORREMEDIAÇÃO	
4.4 MICRORGANISMOS EFICIENTES	
5 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	13
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
7 CONCLUSÃO.....	20
8 REFERÊNCIAS.....	21

1 TEMA

1.1 TEMA

Microrganismos eficientes (ME) para acelerar o processo de degradação de matéria orgânica.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Utilização de microrganismos eficientes para aceleração do processo de degradação da matéria orgânica presente em dejetos suínos da UEA Suínos do IFC - Araquari.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a degradação de matéria orgânica de dejetos suínos promovida por microrganismos eficientes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Isolar microrganismos capturados a partir de arroz integral e ativação em meio contendo melaço de cana;
- Tratar amostras de dejetos suínos provenientes da UEA Suínos do IFC – Araquari com os microrganismos eficientes isolados e ativados;
- Determinar as concentrações de amônia, ortofosfato e nitrito das amostras durante o processo de degradação.

3 INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade que está em crescente desenvolvimento devido ao consumo elevado de carne suína, porém é considerada uma grande ameaça ao meio ambiente por ocasionar contaminação do ar, solo e água. O estado de Santa Catarina é o maior produtor de suínos no Brasil e em 2016 a produção brasileira chegou a 12,9 milhões de toneladas. Esse crescimento se deve principalmente pelo aumento populacional, urbanização e aumento de renda (ABPA, 2018).

O nível elevado de produção de suínos pode gerar desequilíbrio ambiental, pois os seus dejetos tem o potencial de provocar grandes impactos nos recursos hídricos, onde podem causar a morte de peixes e animais, toxicidade das plantas, eutrofização e acidificação do solo, além de reduzirem o teor de oxigênio dissolvido na água, por aumentar a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (PEREIRA, *et. al*, 2009).

Os dejetos suínos são constituídos em média por 0,25% de fósforo, 0,60% de nitrogênio total e 0,12% de potássio. Esses compostos auxiliam as condições químicas, físicas e biológicas do solo, porém em excesso podem ser prejudiciais ao meio ambiente (OLIVEIRA, 1993). Enquanto o esgoto doméstico prejudica o meio ambiente pelo aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), a DBO de uma região produtora de suínos é em média 260 vezes maior. Os gases emitidos como amônia, que causa irritação na cavidade nasal, ocular e na pele, metano, dióxido de carbono, óxido nitroso e nitrogênio estão entre os mais nocivos e alguns desses gases estão relacionados com o efeito estufa.

Visto que a atividade de produção de suínos possui um grande potencial poluidor, este trabalho tem como objetivo avaliar a aceleração do processo de degradação da matéria orgânica de dejetos suínos com a utilização de microrganismos eficientes. Os microrganismos eficientes são formados por microrganismos encontrados naturalmente em solos férteis e plantas. Melhoram a capacidade fotossintética das plantas, aumentam o potencial para a utilização da matéria orgânica e auxiliam na regeneração do solo (ANDRADE, *et. al*, 2011).

Esse trabalho possui o potencial de contribuir para o desenvolvimento de soluções alternativas de depuração da UEA Suínos do IFC – Araquari, uma vez que os dejetos suínos provocam grande contaminação no meio ambiente.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS DEJETOS SUÍNOS

Um suíno produz em média de 2,3 a 2,5 kg de dejetos sólidos por dia e 5,1% de seu peso em dejetos líquidos (OLIVEIRA, 1993). A Tabela 1 mostra a média diária de dejetos produzidos em relação às diferentes categorias de suínos.

Tabela 1 - Média diária de dejetos por diferentes categorias de suínos.

Categoria	Esterco (kg/dia)	Esterco + Urina (kg/dia)	Dejetos líquidos (L/dia)
25 a 100 kg	2,30	4,90	7,00
Porcas gestantes e/ou no cio	3,60	11,0	16,00
Porca em lactação com leitões	6,40	18,00	27,00
Macho	3,00	6,00	9,00
Leitões	0,35	0,95	1,40
Média	2,35	5,80	8,60

Fonte: Oliveira (1993)

A composição química dos dejetos suínos possui aproximadamente 0,25% de fósforo, 0,60% de nitrogênio total e 0,12% de potássio, substâncias que são capazes de serem absorvidas pelo solo em baixas concentrações e necessárias para sua fertilização (OLIVEIRA, 1993).

Contudo, a concentração dos compostos químicos presentes nos dejetos suínos pode ser alterada em função do manejo e armazenamento. A Tabela 2 apresenta a taxa de matéria seca e de alguns compostos químicos em dejetos suínos conforme a forma de manejo.

Tabela 2 - Resultados das concentrações de compostos químicos e matéria seca em uma tonelada de dejetos químicos em virtude da forma de manejo.

Sistema de manejo	Matéria seca (%)	Kg/tonelada de dejetos		
		N total	P₂O₅	K₂O
Esterco sem cama	18	4,54	4,08	3,63
Esterco com cama	18	3,63	3,17	3,63
Esgoto de fossa de retenção	4	4,08	3,06	2,15
Esgoto de tanque de oxidação	2,5	2,72	3,06	2,15
Líquido de lagoa	1	0,45	0,23	0,45

Fonte: Oliveira (1993)

4.2 PROBLEMAS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA SUINOCULTURA

O crescimento populacional, a urbanização e o aumento de renda resultam em um incremento exponencial no consumo de alimentos de origem animal em todo o mundo (SILVA *et. al*, 2010). A produção brasileira de carne suína em 2016 chegou a 12,9 milhões de toneladas, sendo o maior exportador mundial (ABPA, 2018). Santa Catarina é o maior produtor de suínos do Brasil, com destaque para a região oeste. Tal situação promove, também, um aumento na produção de animais e conseqüente aumento no volume de resíduos gerados. Segundo Silva e colaboradores (2010), um suíno gera, em média, uma quantidade de dejetos correspondente a 10 pessoas, provocando uma grande concentração de matéria orgânica que podem impactar de forma negativa no meio ambiente.

Os dejetos suínos são basicamente constituídos de uma mistura de fezes, urina, água de lavagem, ração, água de higienização e pelos, com alta carga orgânica (DBO), além de apresentar uma coloração escura e odor forte devido a presença de nitrogênio em forma de amônia e fósforo.

Os resíduos suinícolas em cursos hídricos provocam o processo de eutrofização, que é o enriquecimento de nutrientes, principalmente pela presença de nitrogênio e fósforo, provocando uma proliferação de algas que diminuem a incidência solar e o equilíbrio dos níveis de oxigênio. Além disso, afeta a biodiversidade e contribui para a presença de microrganismos patogênicos que podem afetar a saúde humana. Os dejetos suinícolas produzem amônia, patógenos, e alguns metais como zinco (Zn) e cobre (Cu) (PEREIRA *et. al*, 2009).

Esses resíduos muitas vezes são tratados em sistemas antigos e ineficazes promovendo uma situação ambiental crítica em regiões produtoras de animais. As alternativas existentes para o manejo de dejetos e o seu tratamento, principalmente na produção de suínos, apresentam em larga escala a ideia de utilização dos mesmos como fertilizante de solo e entende-se, erroneamente, que seu tratamento é desnecessário (KUNZ *et. al*, 2005). Além disso, a emissão de gases (NH_3 e CO_2) pela urina e fezes promove odor desagradável. A amônia (NH_3), além de provocar a chuva ácida, provoca irritação ocular, nasal e na pele. Outro gás impactante gerado pela suinocultura é o metano (CH_4), que é um subproduto da decomposição anaeróbia de matéria orgânica. O metano é 21 vezes mais impactante ao efeito estufa que o CO_2 . Na suinocultura, os gases amônia (NH_3), óxido nitroso (N_2O) e nitrogênio (N_2) atuam como promotores do efeito estufa.

Como muitos produtores utilizam esses efluentes como fertilizantes no solo, o grande volume produzido e lançado provoca um excesso de nutrientes, que são lixiviados e contaminam a água superficial e subterrânea. Segundo Buss e Vailatti (2016), os recursos hídricos no oeste catarinense estão comprometidos devido à intensa atividade agropecuária e a falta de tratamento de esgoto nos municípios.

As tecnologias para o tratamento dos dejetos suínolas variam de acordo com o método de criação, sendo os biofertilizantes um dos mais utilizados. As lagoas de estabilização são bastante utilizadas também devido a sua facilidade de manutenção e baixo custo. Entretanto, esses sistemas não são eficazes no processo de nitrificação e podem causar odores e lançar gases de efeito estufa no meio ambiente. Os biodigestores, constituídos por uma câmara hermeticamente fechada, onde é depositado o material orgânico para decomposição, visam a produção de biogás e de biofertilizantes. O biogás pode ser queimado ou utilizado para a produção de energia. Apesar dos sistemas de tratamento já conhecidos, o maior problema dos dejetos suínos é a presença excessiva de nitrogênio e fósforo que são de difícil remoção.

Segundo a EMBRAPA (2009), a sustentabilidade da suinocultura somente é possível com o desempenho ambiental melhorado por meio de ajustes das práticas de manejo e de tratamento de dejetos.

Se tratando de uma substância extremamente tóxica ao meio ambiente, a amônia quando em meio aquático, causa a mortalidade de organismos aquáticos, diminuindo a diversidade do local. Pode ainda afetar o solo e, por lixiviação, degradar a qualidade das águas do lençol freático, dependendo da sua concentração. É também prejudicial à saúde humana, podendo afetar a pele, os olhos e os pulmões. O fosfato é um fator limitante da água doce, desestabiliza a cadeia alimentar e destrói as algas. Já o nitrito, dependendo da sua concentração no meio também pode ser prejudicial à saúde, oxidando o Fe^{2+} da hemoglobina formando assim o Fe^{3+} (metahemoglobina), (Fericola & Azevedo, 1981). O composto formado não possui a capacidade de transportar o O_2 , causando anóxia tissular, causa da morte de muitos animais.

4.3 BIORREMEDIAÇÃO

As substâncias poluentes ou contaminantes geram grandes problemas ambientais, pois se concentram na subsuperfície dos diferentes compartimentos do meio ambiente, facilitando

o transporte dessas substâncias através do ar, do solo e das águas, alterando as características do meio que entram em contato.

Antigamente a descontaminação de uma área podia ser feita de duas formas, por meio da coleta e retirada do material poluidor, porém não havia um lugar apropriado de descarte para esse material, ou pelo processo de isolamento da área contaminada, fazendo com que a decomposição ocorresse de forma gradual e lenta (YI, 2001).

Esses dois processos de recuperação acabam não sendo eficazes devido aos problemas finais gerados, por este motivo o termo biorremediação surgiu, que é um processo muito utilizado quando se tem o objetivo de remover, reduzir ou transformar as substâncias prejudiciais ao ambiente onde se encontram. Esse processo utiliza microrganismos ou plantas para auxiliar na limpeza das áreas poluídas. Os microrganismos utilizam substratos orgânicos e inorgânicos como fonte de alimentação acelerando o processo de transformação das substâncias nocivas ao meio ambiente e algumas plantas são capazes de absorver substâncias químicas pesadas, ambos auxiliam na restauração do equilíbrio ecológico e da área afetada.

O processo de biorremediação ainda é muito discutido já que o tema tem relação com a biotecnologia, por este motivo há a possibilidade de aprimorar esse processo e alterar os microrganismos por meio de manipulação genética (FERREIRA, 2018).

4.4 MICRORGANISMOS EFICIENTES

Microrganismos são seres vivos que exercem uma função primordial, desde a captação de energia solar, até suas transformações na terra. São dois grandes grupos: os microrganismos degenerativos que produzem em seu metabolismo primário a amônia (NH_3) e sulfeto de hidrogênio (H_2S), com ação prejudicial à planta e aumentam a rigidez do solo, com isso impedem o crescimento das plantas e favorecem infestações de doenças e pragas. E os microrganismos regenerativos, que produzem substâncias orgânicas úteis às plantas via metabolismo secundário, podem produzir hormônios e vitaminas e melhoram as propriedades biológicas, físicas e químicas do solo. Nesse grupo estão os microrganismos eficientes (ME), encontrados naturalmente em solos férteis e plantas.

Quatro grupos de microrganismos compõem o grupo dos ME: leveduras, actinomicetos, bactérias produtoras de ácido lático e bactérias fotossintetizantes. As leveduras utilizam substâncias liberadas pelas raízes das plantas, sintetizam vitaminas e ativam microrganismos eficazes do solo. Actinomicetos controlam fungos e bactérias patogênicas e aumentam a resistência das plantas. Bactérias produtoras do ácido lático produzem o ácido

lático que controla alguns microrganismos nocivos, como o *Fusarium*, porém não liberam nutrientes às plantas devido à fermentação da matéria orgânica. Já as bactérias fotossintetizantes utilizam substâncias excretadas pelas raízes das plantas para a síntese de vitaminas, nutrientes, aminoácidos, ácidos nucleicos, substâncias bioativas e açúcares, que beneficiam o crescimento das plantas (ANDRADE *et. al*, 2011).

Os microrganismos decompositores geralmente apresentam uma coloração podendo ser rosa, azul, amarelo e alaranjado, eles retiram da matéria orgânica os seus nutrientes, resultando em compostos menores que são liberados no ambiente. Esses compostos são nutrientes e vitaminas que servem de nutrientes para a própria comunidade microbiana, além de animais e plantas. Também liberam alguns compostos que aumentam a resistência das plantas aos insetos e doenças. A decomposição da matéria orgânica no solo faz proliferar alguns grupos de microrganismos que estruturam o mesmo, que melhoram as partículas minerais, evitam a compactação e aumentam a porosidade, infiltração de água, a água disponível e a profundidade de enraizamento. Ocorre também a redução da erosão e da frequência de irrigação. A matéria orgânica de origem animal é decomposta pelos microrganismos eficientes, que liberam substâncias úteis ao crescimento de plantas e também ao equilíbrio do solo, a forma que eles decompõem a matéria orgânica é de modo equilibrado, com pouco gasto de energia e tempo, mantém a estabilidade do sistema, sustentam a vida e colaboram na construção de um solo vivo e saudável. No solo vivo e saudável os microrganismos transformam a matéria orgânica que sustenta plantas vigorosas e produtivas, como nas matas, provendo alimento a toda a vida na Terra. (ANDRADE *et. al*, 2011).

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para a realização desse trabalho, foram utilizados ME, que é uma técnica acessível, de baixo custo e de fácil preparo (LEITE, e MEIRA, 2016). A metodologia foi dividida em quatro etapas: isolamento e crescimento de ME, coleta de amostras de dejetos suínos, tratamento das amostras de dejetos com ME e análises químicas.

- Isolamento e Crescimento de ME

Primeiramente, 500 g de arroz integral foram cozidos sem sal e distribuídos em 7 bandejas (20 cm x 7 cm) de alumínio cobertas por uma tela de *nylon* (Figura 1). Após isso, bandejas foram distribuídas em diferentes pontos de mata pouco antropizada do IFC - *Campus* Araquari, pois os microrganismos são encontrados geralmente em solos férteis (Figura 2). Após 15 dias as bandejas foram coletadas e as colônias de microrganismos encontradas na superfície do arroz foram selecionadas de acordo com a cor superficial. As colônias de coloração rosa, azul, amarelo e alaranjado foram utilizadas como microrganismos eficientes e os de coloração escura (cinza, marrom e preto) foram descartados na própria mata. Na sequência, as colônias coloridas foram distribuídas em três garrafas PET de capacidade de 2 litros contendo solução aquosa de melão de cana 5% (p/v) (Figura 3). As garrafas foram fechadas e armazenadas em temperatura ambiente e ficaram em repouso entre 10 e 20 dias (com uma monitoração a cada dois dias para retirada do gás formado).

Figura 1 – Arroz nos recipientes



Fonte: Autores (2018)

Figura 2 – Arroz em meio à mata



Fonte: Autores (2018)

Figura 3 – Garrafas com ME



Fonte: Autores (2018)

- Coleta das amostras de dejetos suíno:

Depois do processo de cultivo dos microrganismos eficientes, foram coletados 5 litros de amostra da lagoa de dejetos suínos da UEA Suínos do IFC - Araquari para a determinação das concentrações de ortofosfato, amônia e nitrito.

- Tratamento das amostras de dejetos suínos com ME:

Após a coleta, a amostra foi dividida igualmente em doze recipientes (R1, R2, R3 e R4, cada um em triplicata), sendo que nos recipientes R1 não foi adicionada a solução de microrganismos eficientes. Já nos recipientes R2, R3 e R4 foram adicionados 0,25 mL, 0,5 mL e 1,0 mL de solução de microrganismos para 250 mL de amostra, respectivamente.

- Análises Químicas:

Foram efetuadas análises iniciais, intermediárias e finais nas amostras de dejetos suínos inoculadas com ME, totalizando dois meses de experimento. Os meios inoculados foram incubados a 25°C. As análises iniciais foram realizadas apenas com a amostra não inoculada (R1). Já as análises intermediárias foram realizadas após um mês de incubação (R1, R2, R3 e R4), e as finais, após dois meses, com as mesmas quatro amostras inoculadas. Foram analisadas as concentrações de amônia, ortofosfato e nitrito, realizadas em triplicata. A tabela sumariza os experimentos realizados.

Tabela 3 – Quantidade de análises para determinação da concentração de amônia, ortofosfato, nitrito e pH de cada amostra.

ANÁLISES												
Iniciais (10/08)				Intermediárias (12/09)				Finais (10/10)				
	Amônia	Fosfato	Nitrito	pH	Amônia	Fosfato	Nitrito	pH	Amônia	Fosfato	Nitrito	pH
R1	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	1
R2					3	3	3	1	3	3	3	1
R3					3	3	3	1	3	3	3	1
R4					3	3	3	1	3	3	3	1

Fonte: Autores (2018)

Para a realização da análise de amônia, foram misturados os seguintes reagentes: solução de Trione, solução Citrato de Sódio e solução Fenólica. Após, foi deixado por 30 minutos em termostato a aproximadamente 37°C. Por fim, medido a absorbância em um espectrofotômetro com o comprimento de onda a 630 nm.

Para a determinação da concentração de nitrito, foram utilizados os reagentes: solução de Sulfanilamida e solução de N-(1-naftil) etilenodiamono. Foi aguardado 10 minutos para a leitura, na qual utilizamos o comprimento de onda a 543 nm.

Já na análise da concentração de ortofosfato, foi realizada uma mistura contendo: solução de molibdato de amônio, ácido sulfúrico 5N, solução de ácido ascórbico e solução antimônio tartarato de potássio. Foi aguardado 10 minutos para a leitura com o comprimento de onda 885 nm.

Foram utilizadas curvas de calibração para determinar a concentração das substâncias nos recipientes em miligrama por litro de solução. Segue os respectivos padrões e coeficientes de determinação de regressão utilizados.

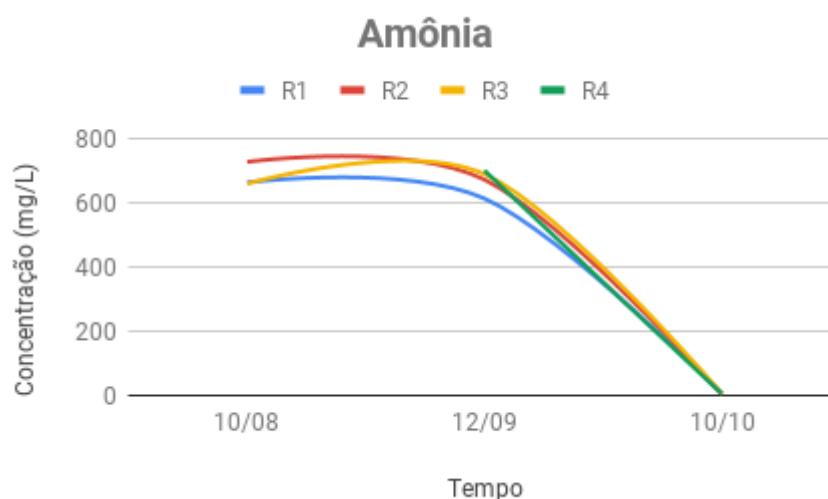
- Amônia: $y = 0,0177x - 0,0236$, sendo $R^2 = 0,998$;
- Nitrito: $y = 0,0476x - 1,9x10^{-4}$, sendo $R^2 = 1$;
- Fosfato: $y = 6,21x - 0,136$, sendo $R^2 = 0,991$.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O procedimento analítico para a determinação da concentração de amônia, nitrito e ortofosfato estão em anexos ao final do projeto, mostrando os reagentes utilizados e a preparação dos padrões, (GRASSHOFF, K., *et. al.*, 1983).

Após realizadas as análises de amônia, nitrito e fosfato, foram organizados os resultados obtidos em uma tabela. Logo após, arranjados em gráficos para melhor compreensão. Abaixo, os gráficos de amônia (Figura 4), nitrito (Figura 5), fosfato (Figura 6) e pH (Figura 7), respectivamente.

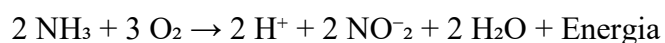
Figura 4 - Variação da concentração de amônia em função do tempo



Fonte: Autores (2018)

Os resultados mostraram que entre a fase inicial e a intermediária a concentração de amônio nos recipientes não apresentou variação significativa. Já entre a intermediária e a final, houve uma redução considerável. É possível observar também que na amostra não inoculada com microrganismos eficientes (R1), a concentração de amônia permaneceu abaixo das demais, durante todas as fases experimentais. É admissível, inclusive, que entre a fase intermediária e a final as amostras contendo microrganismos eficientes (R2, R3 e R4) degradaram mais rapidamente a amônia presente, atingindo um valor próximo ao do R1 ao final do experimento. Assim, embora na fase intermediária o recipiente 1 tenha tido uma concentração de amônio inferior aos demais, na fase final a diferença entre eles é mínima.

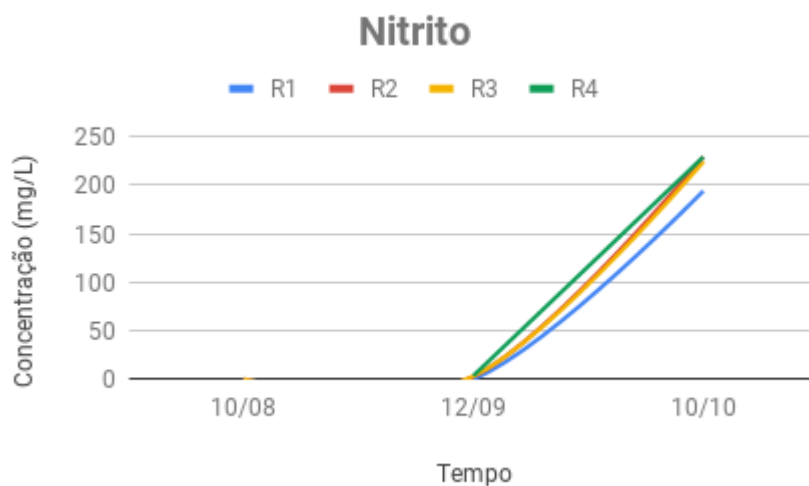
Acredita-se que esses resultados se dão pela transformação da amônia em nitrito, através do processo de nitrosação, presente no ciclo biogeoquímico do nitrogênio, representado pela reação:



Outra possibilidade para a diminuição da concentração de amônio no meio é a ocorrência de absorção heterotrófica, onde um organismo não consegue sintetizar seu próprio alimento, obtendo-o por absorção de matéria decomposta, (Heterotrófico, 2018).

Há ainda possibilidades, mesmo que pequenas, da transformação de NH_3 em N_2 , pela ação de bactérias desnitrificantes.

Figura 5 - Variação da concentração de nitrito em função do tempo



Fonte: Autores (2018)

Assim como observado na avaliação da variação da concentração de amônio entre a fase inicial e fase intermediária, não foram observadas grandes variações, entretanto é possível observar que na fase final ocorreu um aumento significativo da concentração de nitrito. O nitrito é formado por meio do processo de nitrosação, onde ocorre a sua formação a partir da amônia (NH_3). Analisando gráficos resultados, é possível considerar que uma parte da amônia foi convertida em nitrito, o que explica a diminuição da amônia e o aumento de nitrito simultaneamente.

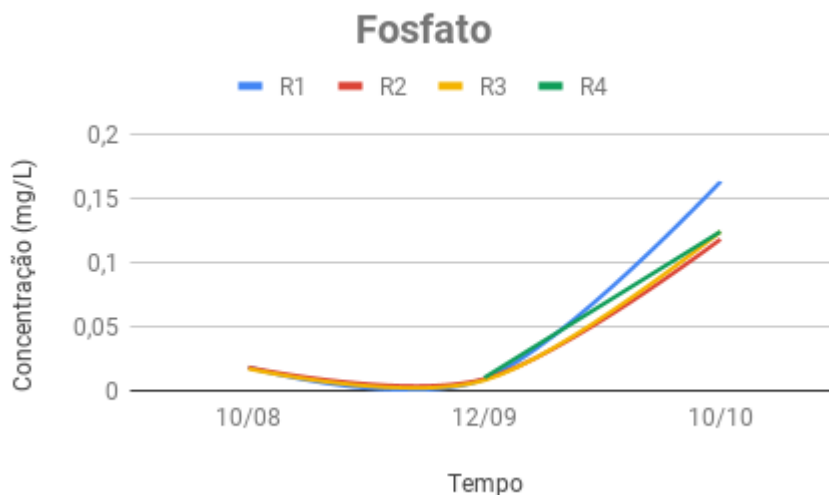
No recipiente não inoculado com microrganismos eficientes (R1), foi observado a menor concentração de nitrito na fase final, já no recipiente com a maior concentração de microrganismos (R4), foi observada a maior concentração, sugerindo-se que os microrganismos aceleraram a reação de nitrosação, mesmo que de forma mínima e indireta, pois são as bactérias nitrificantes responsáveis pela conversão.

Com relação à concentração de fosfato é possível observar que a amostra não inoculada apresentou maior concentração com relação as demais na fase final. Isso se deve ao fato da utilização do fosfato por parte dos microrganismos para a produção de biomassa bacteriana, com destaque para os fosfolipídios da membrana, ácidos nucleicos e ATP. O

aumento da sua concentração se deve possivelmente pela degradação da matéria orgânica por parte das bactérias, disponibilizando mais fosfato na coluna d'água.

Ainda, é possível observar que a variação da concentração entre a fase inicial e intermediária diminuiu razoavelmente. Entretanto, da intermediária para a final, a concentração aumentou.

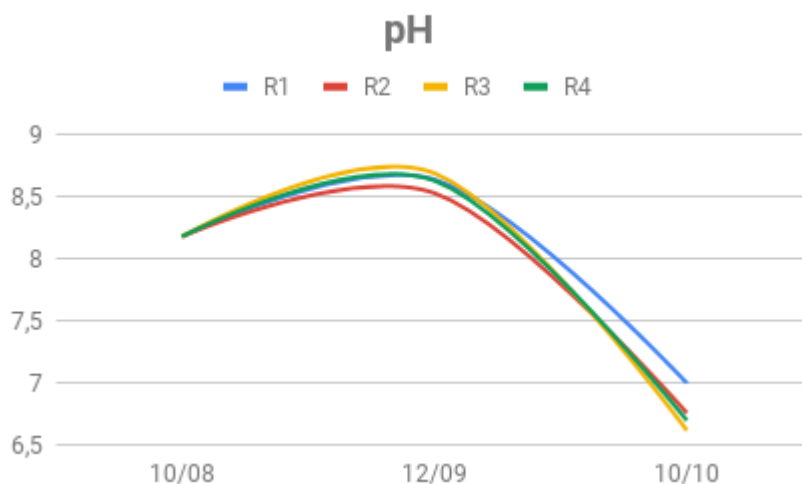
Figura 6 - Variação da concentração de fosfato em função do tempo



Fonte: Autores (2018)

Com relação ao pH, houve um aumento da fase inicial para a intermediária, tornando a solução mais alcalina. Em contrapartida, da fase intermediária para a final, o pH diminuiu, sendo que amostra não inoculada (R1) apresentou pH igual a 7, se diferenciando dos demais. Acredita-se que essa diferença se deve à intensa diminuição da concentração de amônia apresentada na Figura 4, pois como se trata de uma base, a solução tende a se tornar mais ácida.

Figura 7 - Variação do pH em função do tempo



Fonte: Autores (2018)

Os resultados desse projeto não se apresentaram tão precisos quanto o esperado, devido a diversos fatores que podem ter influenciado os resultados, como:

- Coleta dos microrganismos: durante a semana de cultivo dos microrganismos, houve muita chuva, o que pode ter acarretado no transbordamento do arroz nos recipientes, fazendo a quantidade dos microrganismos já presentes diminuir; a mata em que foi colocado os recipientes contendo arroz não apresentou tanta diversificação e estruturação quanto deveria, dado que isso afetou na coloração dos microrganismos cultivados;
- Análises químicas: o tempo em que as análises foram realizadas teve que ser concluído em $\frac{2}{3}$ do tempo original (3 meses), devido a não diluição das amostras iniciais, o que acarretou na repetição de todo o processo analítico.

7 CONCLUSÃO

Foi avaliada a degradação da matéria orgânica de dejetos suínos promovida por microrganismos eficientes. Primeiramente isolando os microrganismos a partir de arroz integral e ativando-os em meio contendo melão de cana. Assim, após o tratamento, pôde-se determinar as concentrações de amônia, ortofosfato e nitrito durante o processo de degradação dos dejetos.

A partir dos dados levantados, conclui-se que a diferença na variação da concentração das substâncias analisadas entre as fases deve-se à replicação em forma logarítmica por parte dos microrganismos presentes nas soluções. Sendo assim, o tempo em que os microrganismos permanecem na solução é diretamente proporcional à quantidade deles presente. Por isso, devido ao tempo reduzido de realização das análises, não foram obtidos resultados tão precisos quanto o esperado.

A quantidade de microrganismos eficientes aplicados nas soluções quando comparada ao tempo de degradação se apresentou quase que insignificante, variando assim minimamente as concentrações observadas entre os recipientes com e sem microrganismos.

Com isso, por consequência de alguns parâmetros que não foram possíveis serem analisados como o teor de nitrato e o grau de degradação obtido pela análise da parte sólida, não é possível afirmar o quanto os microrganismos influenciam na degradação da matéria orgânica.

REFERÊNCIAS

ABPA Associação Brasileira de Proteína Animal. Estatística/desempenho da produção. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>. Acesso em: 12 mai. 2018.

ANDRADE, FMC de *et. al.* Caderno dos microrganismos eficientes (EM): instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM. **Departamento de Fitotecnia Campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG**, 2011.

BUSS, Marta Veronica; VAILATTI, Kátia Mânica. GESTÃO HÍDRICA NA PRODUÇÃO SUINÍCOLA. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Videira**, v. 1, p. 12262, 2016.

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Suinocultura e Meio Ambiente em Santa Catarina: indicadores de desempenho e avaliação socioeconômica. Concórdia, 2009.

FERNÍCOLA N.G.G., AZEVEDO, F.A. Metemoglobinemia e nitrato nas águas. *Revista de Saúde Pública* nº15, pág. 242-248, 1981.

FERREIRA, Fabricio Alves. "Biorremediação"; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/biorremediacao.htm>>. Acesso em 24 de outubro de 2018.

GRASSHOFF, K., EHRHARDT, M. & KREMLING, K. (1983). *Methods of Seawater Analysis*. 2nd ed. Verlag Chemie, Weinheim

Heterotrófico in Artigos de apoio Infopédia [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2018. [consult. 2018-10-24 20:36:15]. Disponível na Internet: <[https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/\\$heterotrofico](https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$heterotrofico)> Acesso em 23 de outubro de 2018.

KUNZ, Airton; HIGARASHI, Martha Mayumi; DE OLIVEIRA, Paulo Armando. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 22, n. 3, p. 651-665, 2005.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L. **Fichas Agroecológicas: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas**, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/31-preparo-de-microrganismos-eficientes-e-m.pdf>>. Acesso em 20 de junho de 2018.

OLIVEIRA, P. A. V. de (Coord.). **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: Embrapa; CNPSA, 1993.

PEREIRA, E.R.; DEMARCHI, J.J.A.A.; BUDINO, F.E.L. A questão ambiental e os impactos causados pelos efluentes da suinocultura. 2009.

SILVA, R.A.; VIEIRA, E.; SANTANA, H.; CASTRO, M.F.; MIRANDA, J.H.R. Impactos ambientais causados pela criação de suínos. Anais II SIMPAC. Volume 2, n. 1. Viçosa MG. 2010.

YI, Fu Liyan Wen Xianghua Qian. Study on Characteristics of Anaerobic Biodegradation of Reactive Turquoise Blue (RTB)[J]. **Shanghai Environmental Sciences**, v. 6, p. 005, 2001.