

## PROJETO DE ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES DE UMA GRANJA DE CRIAÇÃO DE SUÍNOS

Luana Loch<sup>1</sup>, Jonathan David Abreu<sup>1</sup>, Beatriz Day<sup>1</sup>, Cristiane Gracieli Kloth<sup>1</sup>, Adrieny Taliny Comper<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina - Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí - Departamento de Engenharia Sanitária  
luanaloch@hotmail.com<sup>1</sup>

### Resumo

A produção de alimentos e a sua preocupação com o meio ambiente no processo e desenvolvimento tecnológico mensuram sobre a necessidade de minimizar o impacto que a produção de efluentes provenientes da suinocultura gera comparativamente ao efluente sanitário humano. O presente estudo analisou as instalações de uma granja de criação de suínos e realizou análises físico-químicas e microbiológicas do efluente proveniente dos dejetos dos suínos. A contagem dos coliformes termotolerantes foi realizada após 24 horas de incubação. A contagem evidenciou a presença de coliformes, o que resultou em um valor de 241960 NMP/100 mL. Para a determinação dos valores de nitrogênio total foram empregadas amostras diluídas de 1:10 devido a pequena faixa de detecção do aparelho. Desta forma o nitrogênio de entrada resultou em valores de leitura de 11,5 mg/L, e no ponto de saída obteve-se o valor de 4,2 mg/L. De acordo com os ensaios realizados, o tratamento do efluente da propriedade está em conformidade com a resolução Conama 357/2005 com redução efetiva de coliformes, DBO, concentração de nitrogênio e fósforo.

**Palavras-chave:** Suinocultura. Tratamento de Efluentes. Reutilização de Efluentes.

### Abstract

*Food production and concern on the environment in the technological process and development have an important role to minimize the impact caused by the production of effluents from pig breeding, comparatively to human sanitary effluents. The installations of a pig farm were investigated and physical-chemical and micro-biological analyses of the effluent were undertaken. Thermo-tolerant coliform counts were performed after 24 hours of incubation. Counting detected coliforms at a rate of 241960 NMP/100 mL. Diluted samples 1:10 were employed to determine total nitrogen rates, due to the small detection band of the apparatus. Entry nitrogen was 11.5 mg/L while it amounted to 4.2 mg/L at exit. According to assays undertaken, the treatment of the effluent on the farm complies with Resolution by Conama 357/2005 with an effective decrease in coliforms, BOD, and N and P concentrations.*

**Keywords:** Swine-breeding. Treatment of effluents. Reuse of Effluents.

### 1. Introdução

A suinocultura está presente em grande número nas cidades do Alto Vale do Itajaí, sendo considerada uma importante fonte de renda das famílias rurais. O grande crescimento deste setor está ligado à presença de frigoríficos na região. Sabe-se que a criação destes animais necessita de uma grande área de instalação, além de um grande volume de alimento, água e cuidados especiais para evitar doenças e perdas consideráveis. Problemas relacionados a esta atividade resultam na produção de efluentes que geram odor e poluição do solo e água da propriedade.

## 2. Efluente suíno

A produção de alimentos e a preocupação com o meio ambiente no processo e desenvolvimento trazem grandes questões sobre os mesmos. Um grande alicerce das indústrias de alimentos são as granjas de suínos e seus frigoríficos. Estes apresentam um aspecto preocupante se tratando de meio ambiente, sendo o agravante a grande produção de efluentes suínos, que apresentam maior impacto ambiental em relação ao efluente sanitário humano.

Oliveira (1993) reporta a atividade de suinocultura no Brasil como sendo desenvolvida nas pequenas propriedades rurais, onde cerca de 81,7% de todos os suínos se desenvolvem em unidades com até 100 hectares (OLIVEIRA, 1993).

### 2.1. Contaminação do solo, água e ar

O tema central do ponto de vista ambiental da suinocultura é o elevado volume de dejetos, que apresentam elevados índices de nitrogênio (N) e fósforo (P), que necessitam de um tratamento adequado para ser disposto em qualquer ambiente, como Machado (2009) afirma. O tratamento correto exige que o efluente apresente valores de 40 mg/DBO/L de dejetos, 15% de sólidos voláteis e uma redução a 1% da taxa de coliformes, segundo Oliveira (1993). O mesmo autor ainda afirma que muitos produtores não possuem investimentos suficientes para aquisição de sistemas de tratamento que forneçam esses valores.

Os nutrientes mais presentes no efluente suíno, como já mencionados, são o nitrogênio e o fósforo, seus valores variam em função da característica de cada animal e dos teores de qualidade e digestibilidade da proteína e do fósforo nos alimentos. A Tabela 1, apresenta a estimativa do consumo, retenção e perdas de fósforo (P) na produção de suínos do nascimento ao abate (OLIVEIRA, 2000).

SUÍNOS	CONSUMO			PERDAS		
	Dias	P <sub>Ração</sub>	P <sub>Retido</sub>	P <sub>Fezes</sub>	P <sub>urina</sub>	P <sub>total</sub>
Maternidade (0-8 kg)	27	1,34	0,07	0,19	0,09	1,28
Creche (8-28 kg)	42	1,27	0,12	0,13	0,02	0,15
Terminação (28-108 kg)	110	1,40	0,48	0,77	0,15	0,92
Total/Suínos	179	2,01	0,67	1,09	0,26	1,35
%	-	100	33,3	54,2	12,9	67,2

**Tabela 1 - Estimativa do consumo, retenção e perdas de fósforo (P) na produção de suínos (Oliveira apud Dourmad, 1999)**

#### 2.1.1. Contaminação do Solo

Uma grande alternativa para o dejetos suíno tratado é o uso como fertilizante agrícola, pois possui os compostos encontrados nos fertilizantes comerciais. Conforme Donadio e Boga (2008), se este efluente não estiver com características adequadas pode poluir o solo, sendo que a excessiva quantidade de nutrientes desequilibra a composição natural da terra e pode resultar na ineficiência quanto ao seu uso agrícola.

Caso o efluente seja lançado diretamente no solo ou armazenado em lagoas a devida impermeabilização durante um período de tempo, pode resultar em uma sobrecarga da capacidade do solo de filtração e retenção de nutrientes, como relata Oliveira (1993). O fósforo contido no efluente dissemina-se mais rapidamente no solo em relação ao que está presente nos fertilizantes comerciais, pois a matéria orgânica auxilia a solubilização dos fosfatos, acontece principalmente em solos arenosos, conforme reportado por Oliveira (1993). A aplicação contínua deste líquido na forma diluída acelera a lixiviação de nutrientes para as camadas interiores do solo. Porém, nitrato pode ser gerado no decorrer dos anos, impactando no aumento dos níveis de

concentração deste composto em terras subterrâneas nas áreas de aplicação do efluente líquido cujos valores são dez vezes maiores do que nas áreas que não foram aplicadas.

### 2.1.2. Contaminação da Água

A contaminação da água pode ocorrer em grande parte pelo efluente, que em suma são descartados em córregos, riachos e até mesmo em rios. Conforme Machado (2009), como os dejetos suínos possuem alto índice de nutrientes e organismos patogênicos, podem estimular o crescimento e multiplicação de bactérias e fungos, quando são lançados *in natura*, o que causa um grande consumo de oxigênio seguido de uma intensa eutrofização. O maior problema é que essas ações não ficam restritas apenas no local onde os dejetos são depositados, pois os mananciais podem atravessar inúmeras localidades e municípios.

Os organismos patogênicos são excretados por meio da urina e fezes dos animais, e podem permanecer ativos por vários meses. Se o efluente possuir um tratamento de remoção dos sólidos, aeração ou desidratação, os organismos patogênicos ainda podem estar presentes no meio (OLIVEIRA, 1993).

### 2.1.3. Contaminação do Ar

Os sistemas de criação de suínos atuais se caracterizam na maior parte como confinados, sendo que nestes os gases produzidos podem ser nocivos a saúde humana e animal. A maior parte deles emite odores fortes, que por si só não causam doenças, mas provocam desconforto em pessoas e animais. Segundo Machado (2009), em torno de 50% dos animais criados nestes ambientes possuem problemas de saúde, podendo afetar também os criadores devido à exposição há locais com elevadas concentrações de poeira e gases nocivos, que promovem danos ao sistema respiratório.

Oliveira (1993) reporta que os principais gases nocivos deste meio são amônia, sulfeto de hidrogênio, dióxido de carbono e metano. Os odores que sentimos são produzidos pela amônia, sulfeto de hidrogênio e alguns compostos orgânicos produzidos pela decomposição biológica da matéria orgânica do esterco. Donadio e Boga (2008) ainda afirmam que a população de bovinos e suínos do planeta, que chega ao valor de 2,5 bilhões, excreta mais de 80 milhões de toneladas de nitrogênio anuais, sendo que a população humana produz em torno de 30 milhões de toneladas.

## 2.2. Caracterização do efluente suíno

Ao caracterizar o efluente produzido na granja, deve-se considerar principalmente a quantidade de dejetos produzidos e a sua composição físico-química. Quanto à quantidade de efluente líquido, denominado líquame, esta varia proporcionalmente com o peso vivo do animal. A geração do líquame mede-se com uma constante vezes o peso do animal, nos suínos esta constante é 3,6% (OLIVEIRA, 1993). A Tabela 2 apresenta a quantidade média produzida de dejetos líquidos por diferentes categorias de suínos.

Categoria	Esterco (kg/dia)	Esterco + Urina (kg/dia)	Dejetos líquidos (l/dia)	Estrutura para estocagem (m <sup>3</sup> /animais/mês)	
				Esterco + Urina	Dejetos líquidos
25-100 Kg	2,30	4,90	7,00	0,16	0,25
Porcas reposição cobrição e gestante	3,60	11,00	16,00	0,34	0,48
Porcas em lactação com leitões	6,40	18,00	27,00	0,52	0,81
Macho	3,00	6,00	9,00	0,18	0,28
Leitões	0,35	0,95	1,40	0,04	0,05
Média	2,35	5,80	8,60	0,17	0,27

**Tabela 2. Produção média diária de dejetos por diferentes categorias de suínos (Adaptado de Oliveira, 1993)**

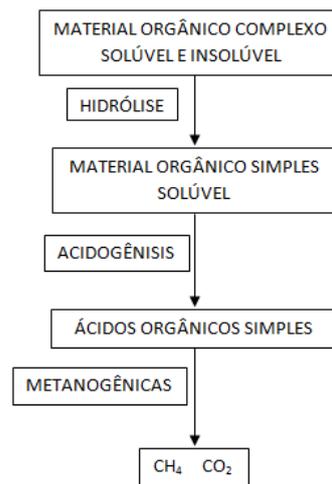
### 2.3. Formas de tratamento do efluente suíno

Na decomposição aeróbia, a compostagem é uma das formas utilizadas para a formação do adubo a partir dos dejetos suínos, mas para obter a eficiência do processo depende de várias condições favoráveis e é importante que essas condições ocorram de forma simultânea. Para produção do composto também é necessário a existência de microorganismos e macroorganismos (OLIVEIRA, 1993).

Conforme Bombilho (2005) no processo de compostagem, a temperatura é um indicativo importante do processo, devido a ação microbiológica que libera energia na forma de calor durante a oxidação da matéria orgânica elevando a temperatura para valores próximos a 65°C. Outra característica que deve ser observada na compostagem é a umidade que segundo Oliveira (1993) para uma faixa ótima de decomposição é preciso ter entre 40 a 60% de umidade principalmente na fase inicial, em que ocorre o crescimento dos organismos responsáveis pelas reações bioquímicas.

A proporção de carbono por nitrogênio também deve ser observada, já que por meio desta relação é possível avaliar a eficiência da decomposição da matéria orgânica. Oliveira (1993) reporta que a relação ideal C/N está situada na faixa de 30 a 50, já que valores abaixo de 30 denotam em diminuição do para o processo de amonificação, e valores acima de 50 impactam em diminuição da compostagem. No esterco animal essa proporção tem a faixa de 18, o que causa a perda de nitrogênio na forma de amônia, mas essa carência pode ser ajustada com a adição de superfosfatos ou termofosfatos no resíduo com aumento da relação C/N.

No tratamento anaeróbio o processo de decomposição da matéria ocorre em três etapas. A hidrólise dos materiais complexos em material orgânico simples solúvel. A produção de ácidos que ocorre por meio das bactérias anaeróbias, transformando os compostos orgânicos solúveis em ácidos orgânicos, principalmente ácido acético. Na última etapa as bactérias metanogênicas convertem os ácidos orgânicos produzidos na segunda etapa em metano e CO<sub>2</sub>.



**Figura 1 - Fase hidrólise, ácida e metanogênica do processo de decomposição da matéria de forma anaeróbia (Adaptado de Oliveira, 1993)**

No processo anaeróbio também existem parâmetros que afetam o seu rendimento. Segundo Oliveira (1993) a temperatura é um dos fatores mais importantes, pois ela afeta diretamente a velocidade de decomposição da matéria orgânica, e também o crescimento dos organismos responsáveis pela mesma.

Conforme Oliveira (1993) os fatores prejudiciais da degradação anaeróbia são as substâncias tóxicas que inibem o processo. Entre elas está a amônia que na forma livre em concentrações acima de 150 mg/litro dificulta o processo de fermentação. No processo anaeróbio o oxigênio entra como fator tóxico também, pois as bactérias metanogênicas são obrigatoriamente anaeróbias.

Uma das formas de aplicar a fermentação anaeróbia no tratamento dos dejetos é a utilização de digestores convencionais, que consistem de grandes tanques onde sua alimentação pode ser feita tanto por batelada quanto por abastecimento diário. No processo de alimentação por batelada, os digestores são carregados com os dejetos e fechados, e a abertura do digestor para a retirada da matéria orgânica só ocorre após o término da fermentação. Neste caso o tempo de retenção é mais prolongado, e a produção de biogás fica de 50 a 70 m<sup>3</sup> por tonelada de matéria seca. Nos biodigestores contínuos, sua operação exige uma carga diária de resíduo, assim recebendo diariamente os dejetos ele vai produzindo o material fermentado diariamente também. Esses biodigestores geralmente são subterrâneos, para que não ocorram mudanças significativas da temperatura. A biomassa vai se movimentar pela diferença de pressão hidráulica, conforme o biodigestor é carregado, e é recolhido pelo gasômetro que fica acoplado acima do biodigestor. Esse modelo requer de 30 a 50 dias de retenção hidráulica (OLIVEIRA, 1993).

#### **2.4. Legislação**

Sabe-se que um efluente, indiferente à origem, irá promover um dano ambiental se este não possuir um tratamento adequado. A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei 6.938/81 define poluição sendo: “A degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: a) prejudique a saúde, segurança e bem-estar da população; b) crie condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afete desfavoravelmente a biota; d) afete as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos”.

Sendo assim, o proprietário de granjas suínas deve estar sempre atento aos padrões de lançamento dos dejetos, além da sua adequada manipulação, pois pode provocar um caso, mesmo que seja isolado, de poluição. A Lei 9.605/98 dispõe sobre sanções a crimes ambientais, e no seu Art. 54 institui como crime ambiental a causa de poluição que possa provocar danos na saúde humana, provocar mortalidade de animais ou ainda destruição da flora. Desta forma, um descuido do produtor pode ocasionar um crime ambiental e o mesmo pode levar multas e até reclusão. Por tanto, para evitar este dano ambiental, existem legislações vigentes que fornecem as condições adequadas para o lançamento do efluente no solo e principalmente em corpos hídricos.

A Resolução 420/2009 do CONAMA estabelece critérios e valores que demonstram a qualidade do solo referente à presença de substâncias químicas e estabelece o procedimento para estabelecer os valores de referência de qualidade dos solos. Porém a Resolução 460/2013 do CONAMA institui que os valores da qualidade do solo serão estabelecidos pelos estados até o final de 2014. O Estado de Santa Catarina ainda não estabeleceu uma Resolução com esses parâmetros, portanto não há legislação vigente que cobre o limite destes compostos.

Além do solo, os corpos hídricos são o destino final deste efluente em algumas propriedades. Sabe-se que para despejar qualquer tipo efluente em um curso d'água, o mesmo deve possuir características muito próximas ao corpo receptor para evitar poluição e até mesmo alteração de características químicas, físicas e biológicas da água. A Resolução 430/11 dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes nos corpos hídricos, estabelecendo valores máximos permitidos dos parâmetros químicos, físicos e biológicos. Outra fonte de água que pode ser poluída com o efluente disposto irregularmente são as reservas subterrâneas deste bem. A Resolução 396/08 do CONAMA no seu Art. 27 estabelece que a aplicação e disposição de efluentes e de resíduos no solo deverão seguir as exigências definidas pelos órgãos competentes

e não poderão atribuir as águas subterrâneas características em desacordo com o seu enquadramento.

A Resolução 237/97 do CONAMA regulamenta as atividades que necessitam de licença ambiental para seu correto funcionamento, sendo que a produção animal consta como uma dessas atividades. Desta forma, o proprietário da granja necessita efetuar a licença para poder construir e operar sua granja, caso contrário está sujeito à multa e até mesmo fechamento do estabelecimento.

### 3. Apresentação do Empreendimento

A criação de suínos da granja em estudo ocorre via confinamento, para tanto necessita de um espaço específico para o alojamento dos animais, além em um ambiente para alimentação e um meio de destino para os resíduos gerados. Desta forma, a Figura 2 representa o fluxograma de todo o processo de alojamento, alimentação, abastecimento de água e destino final dos dejetos suínos.

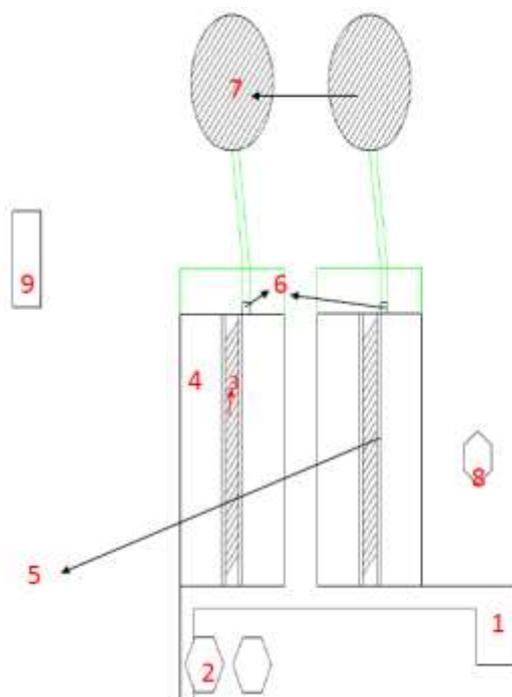


Figura 2 - Fluxograma do processo de criação de suínos e destinação dos resíduos

1- Escritório: Neste local é feito o controle administrativo da granja, registra-se neste local as visitas, seja de estagiários ou de funcionários da empresa, entrega de ração e medicações. Para manter o local em conformidades para possuir o selo verde, o proprietário realiza controles periódicos. Os registros destes controles também ficam armazenados neste local para verificação do responsável do frigorífico que futuramente irá receber os animais.

2- Armazéns Ciclones para rações: Neste ponto da granja as rações produzidas são mantidas em estoque, de forma a suprir a necessidade alimentícia dos animais, além de combater possíveis doenças por meio de medicações inclusas na ração. O silo possui formato de um hexágono na parte superior e se afunila na parte inferior.

3- Corredor: Este representa o corredor de passagem entre os suínos, onde circula o responsável pelo abastecimento da ração para os animais. Neste meio também circula os fiscais técnicos, que avaliam as condições de criação, além de outros visitantes com objetivos específicos.

4- **Baias:** Local onde os animais são alojados. Estas baias possuem em média 1m<sup>2</sup> para cada suíno, como estabelece a norma para este tipo de construção. Em geral uma baia aloca de dez a onze animais, os mesmos chegam a granja com entorno de 11 a 22 dias e um peso de 20 kg, e deixam o confinamento com uma idade de 110 a 115 dias e peso de 118 kg. Os suínos são separados por gênero, não permanecem machos e fêmeas na mesma baia, geralmente cada lote possui um único gênero, desta forma em uma granja só possui um tipo de animal.

5- **Corredor de Alimentação:** Local onde é depositada a ração para os animais se alimentarem. As doses são específicas e são depositadas três vezes ao dia para garantir o ganho de peso esperado e evitar desperdício. Um animal, em fase de crescimento, chega a ganhar cerca de 2,60 kg por dia.

6- **Ponto de Observação:** Como toda a granja possui no seu subterrâneo, uma tubulação com desnível de 60 cm para o recolhimento dos dejetos, estes escoam até o final da edificação e são depositadas em um tanque de armazenamento. Após este ponto, os dejetos seguem para as lagoas de estabilização por meio de canos específicos. No local destacado se encontra uma abertura para avaliar os dejetos e seu aspecto.

7- **Lagoas:** Os dejetos ficam armazenados neste local para realizar a devida fermentação como parte do tratamento de resíduos, o tempo de retenção é em média 120 dias. Após esse tratamento, os resíduos são utilizados como fertilizantes em plantações da propriedade e em propriedades vizinhas.

8- **Caixa de água:** Neste local se armazena água do poço para propriedade, para abastecimento dos animais e usos em geral, como banho, e limpeza da granja. Como tratamento desta água, usa-se cloração simples, adicionando, após o pequeno reservatório, hipoclorito de cálcio.

9- **Câmara de Compostagem:** Ambiente onde são depositados animais mortos, segundo as recomendações de órgãos ambientais. Para tanto deve-se depositar o animal morto esquartejado, e cobri-lo totalmente com farelo de madeira e deixa-lo apodrecer, tomando cuidado para deixar o mesmo sempre coberto.

#### **4. Materiais e Métodos**

Neste capítulo estão descritos os procedimentos experimentais realizados na análise do efluente proveniente da criação de suinocultura da propriedade rural em estudo.

##### **4.1. Sólidos Totais**

Para o cálculo de sólidos totais, utilizou-se o método gravimétrico. A análise foi realizada com o emprego de uma balança de precisão para medir a diferença de massa entre o recipiente vazio e o mesmo com as amostras secas. O processo de secagem ocorre com o auxílio de uma manta térmica, e posteriormente em uma estufa a temperatura de 105 °C.

##### **4.2. Coliformes termotolerantes**

Para a análise da presença de coliformes Termotolerantes utiliza-se o método do substrato cromogênico, como descrito por APHA (1998). As amostras foram coletadas em frascos de vidro esterilizados e transferidos até o laboratório em uma bolsa térmica. Para a preparação do procedimento foi adicionado 1 mL da amostra em 99 mL de água esterilizada, na etapa seguinte procedeu-se a adição de substrato para o preparo do meio de cultura, seguida de homogenização da amostra na referida cartela e incubada na estufa a 35° C por 24 horas. A presença de coliformes termotolerantes na amostra é detectada pelo aspecto fluorescente quando exposto a luz ultravioleta.

### ***4.3. Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)***

As amostras foram avaliadas pela técnica de medição respirométrica, como descrito por APHA (1998), incubadas a 20°C por 5 dias, onde a DBO é determinada na própria garrafa em um sistema fechado sem haver necessidade de diluição da amostra coletada. Na etapa seguinte, estima-se a faixa de medição da amostra em relação ao volume da amostra e adiciona-se inibidor de nitrificação para promover a agitação do sistema, inserindo um suporte de borracha com a solução de KOH com concentração pré-estabelecida, no período de 5 dias a 20° C.

### ***4.4. Potencial hidrogeniônico (pH)***

A medição de pH é obtida através da utilização de um peagâmetro de bancada, cujo ensaio é realizado por imersão da sonda na amostra em estudo via método potenciométrico.

### ***4.5. Nitrogênio total***

Este processo possui diversas etapas para sua realização. Um volume de 10 ml da amostra é disposto em um tudo de digestão onde é adicionado dois reagentes digestores para auxiliar o processo. Esta solução é mantida em uma temperatura de aproximadamente 120°C durante uma hora. Na etapa seguinte, a amostra é mantida resfriada até atingir a temperatura ambiente. O procedimento fornece leitura do nitrogênio total com o auxílio do colorímetro.

### ***4.6. Fósforo total***

Para a análise de fósforo seguem-se as instruções de APHA (2005), onde é utilizada uma solução denominada MIX (50 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5N; 5 ml da solução de tartarato de antimônio e potássio; 15 ml de solução de molibdato de amônio; 30 ml de ácido ascórbico), que irá reagir com a amostra para posteriormente realizar sua medição no espectrofotômetro. No preparo da reação utiliza-se 50 mL da amostra em um enrlenmeyer de 125 mL onde adiciona-se 8 mL do reagente MIX. Após esta etapa espera-se 10 min e então faz-se a leitura no espectrofotômetro em um comprimento de onda específico de 880 nm.

## **5. Resultados e Discussões**

### ***5.1. Análise do efluente***

A coleta das amostras foi realizada na localidade da Serra dos Índios no interior de Presidente Getúlio. As amostras coletadas foram armazenadas a uma temperatura de 4°C. A Figura 3 representa os pontos de amostragem de entrada (a), caixa de retenção dos dejetos antes da entrada da lagoa facultativa; e saída (b), líquido resultante da lagoa facultativa, após aproximadamente 120 dias de retenção do efluente no tratamento.



(a) Ponto de entrada do efluente



(b) Ponto de saída do efluente

**Figura 3. Pontos de amostragem. (Fonte Própria)**

### 5.1.1. Sólidos Totais

Na Tabela 4 encontram-se os resultados da análise de sólidos totais.

Recipiente	Ponto	Massa
Cadinho vazio	Entrada	91,258 g
	Saída	92,632 g
Cadinho com amostra líquida (50 ml)	Entrada	126,653 g
	Saída	144,105 g
Cadinho após secagem	Entrada	93,805 g
	Saída	93,183 g

**Tabela 4. Resultados da análise de sólidos totais**

Na etapa seguinte, com os resultados apresentados na Tabela 4, foi determinada a presença de sólidos totais nas amostras recolhidas devido à diferença de massa entre o cadinho com a amostra seca e o cadinho vazio.

Sólidos totais de entrada =  $93,805 - 91,258 = 2,547$  g em 50 ml de amostra;

Sólidos totais de saída =  $93,183 - 92,632 = 0,551$  g em 50 ml de amostra;

Calcula-se a densidade das amostras relacionando o volume com a massa, com base nos mesmos resultados:

Densidade de entrada =  $(126,653 - 91,258) / 0,05 = 707,9$  g/L;

Densidade de saída =  $(144,105 - 92,632) / 0,05 = 1029,46$  g/L;

### 5.1.2. Coliformes Termotolerantes

A contagem dos coliformes termotolerantes foi efetuada após 24 horas de incubação. No ato constatou-se um equívoco da selagem da cartela onde era mantida a mostra de saída, onde percebeu-se um vazamento da mesma durante a incubação. A exposição da mesma a luz ultravioleta não apresentou coliformes termotolerantes. A cartela com a amostra de entrada apresentou todas as unidades com presença de coliformes. A Tabela 5 representa os valores dos coliformes termotolerantes na amostra.

Ponto de amostragem	Valor
Entrada	241960 NMP/100 ml
Saída	Não apresentou valores significantes

**Tabela 5 - Resultados das análises de coliformes termotolerantes**

Inicialmente, os valores de coliforme foram relativamente altos devido à presença desses microorganismos no intestino dos animais de sangue quente. A forma de tratamento utilizada na propriedade em estudo apresentou diminuição no número de coliformes presentes no efluente.

### 5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A medição da Demanda Bioquímica de Oxigênio na amostra ocorreu durante os dias 12 a 17 de maio, sendo que a leitura ocorreu no quinto dia de medição. A Tabela 6 apresenta os valores da análise em questão.

Ponto de amostragem	Característica de preparo	Valores
Entrada	Concentrado	UFL
		UFL
	Diluído	7824 mg/L
		8058 mg/L
Saída	Concentrado	UFL
		OFL
	Diluído	UFL
		212 mg/L

Tabela 6 - Resultados das análises de DBO (Valores UFL abaixo da medição, valores OFL acima da medição)

### 5.1.4. Potencial Hidrogênionico

O pH medido da amostra de entrada foi de 7,5 e de saída foi de 8,3.

### 5.1.5. Nitrogênio total (método colorimétrico)

Para a determinação dos valores de nitrogênio total utilizou-se as amostras diluídas de 1:10 devido a pequena faixa de detecção do aparelho. Desta forma o nitrogênio de entrada resultou no valor de 11,5 mg/L, para determinar o valor original multiplicou-se o valor obtido por 10, resultando no valor descrito na tabela 7. Para o ponto de saída o aparelho não apresentou valores, pois estavam abaixo da faixa de detecção. Sendo assim realizou-se outra análise com a mesma amostra de saída sem diluição, onde resultou no valor apresentado na tabela 7.

Ponto de amostragem	Valor
Entrada	115 mg/L
Saída	4,2 mg/L

Tabela 7 - Resultados da análise de nitrogênio total

Sabe-se que todos os dejetos animais apresentam alto teor de nitrogênio, sendo constatada esta afirmação na análise descrita acima. Percebe-se ainda a redução deste teor devido à fermentação dos dejetos na lagoa. Desta forma o efluente pode ser utilizado como fertilizante na propriedade em questão.

### 5.1.6. Fósforo total

Para verificar o valor da concentração de fósforo total nas amostras necessita-se de uma curva de determinação pré-estabelecida, que relaciona os valores de absorvância com a concentração do composto. Utilizou-se a curva determinada por Neckel, Zambão e Pescador (2013), descrita como  $y = 0,2395x - 0,0048$ , onde  $y$  é a absorvância e  $x$  é o valor da concentração de fósforo total.

Ponto de amostragem	Absorvância	Valor de Fósforo total
Entrada	3,846	16,0785 mg/L
Saída	2,417	10,1119 mg/L

Tabela 8 - Resultados da análise de fósforo total

Sabe-se que todos os dejetos animais apresentam alto teor de nitrogênio, sendo constatada esta afirmação na análise descrita acima. Percebe-se ainda a redução deste teor devido à fermentação dos dejetos na lagoa.

## 6. Considerações Finais

O tratamento do efluente da propriedade está ocorrendo de forma adequada, como visto na discussão dos resultados. Viu-se uma redução efetiva de coliformes, da DBO, além da concentração de nitrogênio e fósforo. No parâmetro de sólidos, percebe-se uma redução no percentual na saída do efluente, sendo um possível fator de diluição a água proveniente da chuva, que entra em contato com o efluente durante o tratamento.

Desta forma, sabe-se que o efluente muito diluído pode ser classificado como um problema, devido ao acréscimo do seu volume. Na propriedade em questão uma das formas de evitar esta diluição é a melhoria do sistema de abastecimento da água dos suínos, que atualmente apresenta vazamentos, o que gera desperdício da água e o aumento do volume do efluente.

## 7. Referências

APHA (1998). **Standard Methods for the Examination of water and wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, Edition 20, Washington.

APHA. 2005. **Standard Methods for the examination of water and wastewaters**. Edition 21, American Public Health Association, Washington

BOMBILHO, Débora Cristina.; CASSOL, Paulo Cezar; UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Compostagem de esterco de suíno em cinco teores de umidade e três sistemas de aeração**. 2005 44 f. Dissertação (mestrado)-Universidade do Estado de Santa Catarina. ISBN (Enc.)

BRASIL. CONAMA – **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluente, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 mai. 2011. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646> > Acesso em 29 abr. 2014.

BRASIL. CONAMA – **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 396, de 03 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 07 abr. 2008. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>> Acesso em 30 abr. 2014.

BRASIL. CONAMA – **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 dez. 1997. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html> > Acesso em 30 abr. 2014.

**BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009.** Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 dez 2009. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620> > Acesso em 29 abr. 2014.

**BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 460, de 30 de dezembro de 2013.** Altera a Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 dez. 2013. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=702>> Acesso em 29 abr. 2016.

**BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Casa Civil, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm) > Acesso em 01 mai. 2016.

**BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Casa Civil, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm) > Acesso em 01 mai. 2016.

**DOURMAD, J.-Y; Comment concilier production porcine et protection de l'environnement. Matrices de pollutions de l'eau: réduction à la source par une meilleure alimentation des porcs.** Cemagref, ed. Paris, p. 75-84, 1999.

**MACHADO, Mariane Gomes. Tratamento e aproveitamento de dejetos suínos com ênfase na produção de biogás.** Estudo de caso: Suinutri Indústria e comércio de carnes e derivados Ltda - Campo Verde, MT. 2009 84 f. Trabalho de conclusão de curso - Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma – Santa Catarina.

**OLIVEIRA, Paulo Armando V, (cor.). Manual de Manejo e Utilização dos Dejetos de Suínos: Concórdia.** EMBRAPA/CNPSA. 188 p. 1993.

**OLIVEIRA, Paulo Armando V. de; Produção e Manejo de Dejetos de Suínos.** Embrapa. Concórdia. 2000 Disponível em < [http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf\\_doc/8-PauloArmando\\_Producao.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/8-PauloArmando_Producao.pdf)> Acesso em 29 abr. 2016.

**SOUZA, Cecília F.; JÚNIOR, Jorge de Lucas; FERREIRA, Williams P.M.; Biodigestão Anaeróbia de dejetos de suínos sob efeito de três temperaturas e dois níveis de agitação do substrato.** Jaboticabal. V 25. 2005. p.530-539.