

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
LUCIANA GRUBER

**PROPOSTA DE AÇÕES PARA MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS  
AMBIENTAIS EM EMPRESA CRIATÓRIA DE SUÍNOS**

CURITIBA  
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCIANA GRUBER

**PROPOSTA DE AÇÕES PARA MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS  
AMBIENTAIS EM EMPRESA CRIATÓRIA DE SUÍNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Título de Especialista.

Orientadora: Prof. Dra. Greyce Maas.

CURITIBA

2015

## **AGRADECIMENTOS**

À Professora Dra. Greyce Maas por ter enriquecido este trabalho com a sua orientação e experiência.

À Universidade Federal do Paraná por ter me presenteado com a bolsa de estudos e me proporcionado um grande crescimento pessoal e profissional.

À minha mãe, por ter me ensinado a sonhar meus próprios sonhos.

Ao meu pai, pelo exemplo de trabalho e dedicação à família.

Aos meus irmãos: Valdecir, Lucimary, Gean e principalmente ao Gilvan proprietário da granja estudada que pacientemente me ajudou com o levantamento de dados e sanou todas as minhas dúvidas no decorrer deste trabalho.

# **PROPOSTA DE AÇÕES PARA MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM EMPRESA CRIATÓRIA DE SUÍNOS**

Luciana Gruber<sup>1</sup>

Orientadora: Dra. Greyce Maas.

<sup>1</sup>Bacharel em Sistemas de Informação, Especialista em Gestão Socioambiental  
e-mail: luciana\_gruber@hotmail.com

## **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi propor ações para prevenção e minimização dos impactos ambientais em unidade criatória de suínos em terminação em Bela Vista do Sul, distrito rural do Município de Mafra em Santa Catarina. Inicialmente realizou-se uma caracterização da unidade de criação de suínos com levantamento das atividades desenvolvidas por meio de observação em campo, aplicação de questionário e análise de documentos. Buscou-se identificar e quantificar os pontos de consumo de água e energia elétrica, assim como de geração de resíduos e efluentes. Foram elencadas sugestões de ações com base em casos de sucesso existentes. Com relação ao consumo de água foram sugeridas as ações de instalação de hidrômetros, recuperação da água da chuva para uso na lavagem de pisos e baias e adoção de sistema de lavagem com alta pressão. Com relação à geração de odor, consumo de energia elétrica e tratamento dos dejetos foi sugerida a instalação de biodigestor. Estima-se que o biodigestor gere 563.62 Nm<sup>3</sup> de biogás por dia e 14.489,78 kWh de energia elétrica por mês, o que supriria integralmente a demanda energética da propriedade. O uso de sistema de alta pressão para a lavagem das baias poderia gerar uma economia de 2.400 litros de água por ano, o que corresponde a mais de 30% do consumo atual. A captação de água da chuva resultaria em uma recuperação de 441,000 litros de água por ano, volume suficiente para suprir o gasto atual na lavagem das baias. Contudo, devido à propriedade não utilizar água da rede de abastecimento, não sendo, portanto tarifada, não haverá retorno do valor investido pelo proprietário na instalação dos equipamentos.

Palavras-chave: Suinocultura, Dejetos de animais, Gestão ambiental.

## **ABSTRACT**

The main purpose of this study was to propose actions in order to prevent and minimize the environmental impacts in a swines' breeding unit in fattening stage located in Bela Vista do Sul, a rural district in the municipality of Mafra, in Santa Catarina State. Initially, an identification of the swines' breeding unit was carried out with a survey of the developed activities through field observation and documents analysis. The research focused in identifying and quantifying the water and electrical energy in every consumption spots, as well as the waste generator and the effluents. Some suggestions of actions based in successful cases were enumerated. Concerning the water consumption, some actions were suggested, such as the installation of hydrometers, the recovering of the pluvial water in order to wash the floors and stalls and adoption of the high pressurization washing system. In relation to the odor generation, electrical energy consumption and the waste treatment, it was suggested the installation of a digester. It is estimated that the digester produces 563.62 Nm<sup>3</sup> of biogas a day and 14.489,78 kWh of electrical energy a month, which would fully provide the electrical demand of the property. The usage of the high pressurization system for washing the stalls could supply a saving of 2.400 liters of water a year, which corresponds to over than 30% of the actual consumption. Regarding the caption of pluvial water, it would result in a recovering of 441,000 liters of water a year, such volume would be more than enough to furnish the annual spent on the cleaning of the stalls. However, due to the fact that the property does not use water from the treatment network, it is not charged of taxes over it. Therefore, there will not be refunds from the invested value by the owner in the equipment installation.

Key Words: Swineculture, Animal waste, Environmental management.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Granja Nova Esperança .....	15
Figura 2 – Etapas previstas na metodologia P+L .....	16
Figura 3 – Fluxograma aspectos considerados no desenvolvimento do estudo .....	19
Figura 4 – Etapas das atividades na granja nova esperança .....	20
Figura 5 – Descrição das entradas de materia-prima e geração de resíduos .....	22
Figura 5 – Geração e destinação dos dejetos de animais da granja em estudo .....	23

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Produção diária de dejetos de suínos em fase de terminação .....	16
Tabela 2 – Dados do consumo de energia elétrica e de água da granja .....	24

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Dados coletados para análise de P+L e ações propostas .....	26
Quadro 2 – Recomendações gerais de P+L para o uso de água .....	27
Quadro 3 – Recomendação geral de P+L para uso de energia elétrica .....	27
Quadro 4 – Relatório de simulação para produção de biogás .....	29

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	12
2	OBJETIVOS.....	14
	2.1 OBJETIVO GERAL .....	14
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	14
	3.1 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETIVO DE ESTUDO .....	14
	3.2 COLETAS DE DADOS E APLICAÇÃO DO MÉTODO.....	15
	3.3 ESTIMATIVA DO CONSUMO DE RECURSOS E GERAÇÃO DE RESÍDUOS.....	16
	3.4 ESTIMATIVA DA ECONOMIA DE RECURSOS COM A IMPLANTAÇÃO DAS AÇÕES PROPOSTAS .....	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
	4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS E DAS ATIVIDADES DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS .....	20
	4.2 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS E EFLUENTES GERADOS.....	23
	4.3 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA E DE ÁGUA.....	24
	4.4 IDENTIFICAÇÃO DAS AÇÕES MITIGATÓRIAS DOS ASPECTOS E IMPACTOS GERADOS NA ATIVIDADE .....	25
	4.4.1 Opções para redução do consumo de água.....	28
	4.4.2 Opções para redução do consumo de energia elétrica .....	29
5	CONCLUSÕES .....	31
6	RECOMENDAÇÕES .....	32
7	REFERÊNCIAS .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Seganfredo (2007), a suinocultura é uma atividade de destacada importância econômica na Região Sul, onde gerou empregos e renda, e deu sustentação ao desenvolvimento de um parque industrial competitivo no cenário nacional e internacional, alavancada pela implantação do regime de integração em sistemas confinados.

A suinocultura do ponto de vista econômico e social é considerada uma atividade de grande importância para Santa Catarina. Essa atividade gera empregos diretos e indiretos em toda cadeia produtiva e é uma grande ferramenta para a fixação do homem nas áreas rurais (MIELE, 2006).

O Estado de Santa Catarina continua sendo destaque na suinocultura brasileira como o maior produtor nacional com cerca de 850 mil toneladas, representando 24% da produção nacional com um rebanho efetivo estimado em 7,9 milhões de cabeças, segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), em 2014.

Entretanto, a poluição ambiental por dejetos de animais é um problema que vem se agravando na suinocultura moderna (DIESEL et al., 2002). Além da poluição hídrica e do solo, deve-se também considerar a emissão de gases gerados pelos sistemas de tratamento adotados (KERMARREC, 1999). Os principais gases emitidos pelos sistemas de criação de suínos e tratamento dos dejetos são: dióxido de carbono, metano e os gases nitrogenados como amônia, óxido nitroso e nitrogênio (ZAHN et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2003).

Conforme Guivant e Miranda (2004), a legislação ambiental considera a suinocultura como uma atividade com grande potencial de degradação ambiental e estabelece uma série de exigências que visam a prevenir ou corrigir os possíveis efeitos negativos da mesma no meio ambiente.

Os criadores de suínos destinam grandes volumes de recursos financeiros com o intuito de melhorar a produção e a produtividade, mas muitas vezes se esquecem de investir no controle da emissão de poluentes (PERDOMO, 2001).

Com relação ao tratamento dos dejetos gerados nas atividades de suinocultura, a biodigestão anaeróbica proporciona diversas vantagens como: produção de gás combustível, controle e poluição das águas, controle dos odores, preservação do valor fertilizante do resíduo e remoção ou eliminação dos agentes



patogênicos da matéria orgânica (NOGUEIRA, 1986). Contudo, em boa parte dos casos, o custo com a sua implantação e manutenção de um biodigestor ultrapassa a capacidade de investimento do produtor (DAI PRÁ, 2006).

Palhares (2008) destaca que a biodigestão no Brasil ainda caminha a passos lentos. Mesmo possuindo um dos maiores rebanhos de suínos e aves do mundo, o Brasil não possui mais do que alguns milhares de biodigestores.

De maneira geral, existem diferentes formas para proporcionar uma melhoria na gestão ambiental das atividades produtivas. As empresas podem criar seus próprios modelos ou se valer dos diversos modelos genéricos de gestão ambiental que começaram a ser criados a partir dos meados da década de 1980 (BARBIERI, 2004). Dentre eles, encontra-se a ferramenta da Produção Mais Limpa. A Produção Mais Limpa (P+L) é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva aos processos, produtos e serviços, com a finalidade de aumentar a eficiência e reduzir riscos aos seres humanos e ao meio ambiente (SENAI-RS, 2003).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo deste estudo foi propor ações para prevenção e minimização dos impactos ambientais em uma unidade criatória de suínos em Bela Vista do Sul, distrito rural do Município de Mafra em Santa Catarina, com base em algumas ferramentas do método de Produção Mais Limpa.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Identificar e caracterizar os processos e as atividades da produção de suínos;
- b) Analisar e quantificar o consumo de recursos (água e energia) nas atividades desenvolvidas;
- c) Identificar e caracterizar os resíduos e efluentes gerados na atividade criatória;
- d) Propor ações de prevenção e minimização dos impactos da atividade criatória de suínos;
- e) Estimar a economia de recursos obtida com a implementação das ações propostas.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Caracterização do objetivo de estudo**

A Granja Nova Esperança está localizada no distrito rural de Bela Vista do Sul no município de Mafra-SC. A granja está situada em uma área com 18 hectares ocupados por lavoura e pastagem. A atividade principal da propriedade é a criação de suínos na fase de terminação. A empresa opera com 1.300 suínos, em cada lote criatório. Os suínos são recebidos com 25 kg e entregues com 120 kg, permanecendo alojados por aproximadamente 110 dias em confinamento. A mão de obra é familiar e composta por 4 pessoas. Na Figura 1 pode-se observar o complexo da Granja Nova Esperança.

FIGURA 1- GRANJA NOVA ESPERANÇA



FONTE: O autor (2015).

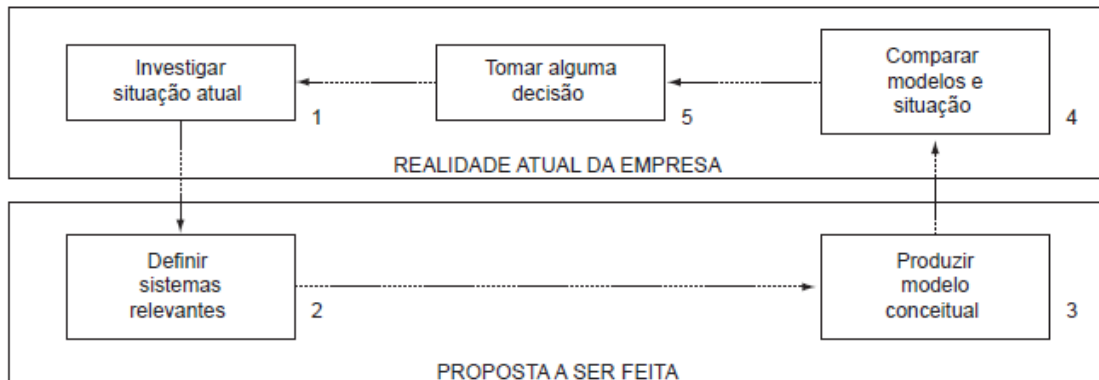
### 3.2 Coletas de dados e aplicação do método

Dentre os diversos tipos de instrumentos de coleta de dados existentes, foram utilizados, para fins desta pesquisa, a entrevista não estruturada e a observação. A entrevista não estruturada é aquela na qual não há a elaboração de um roteiro a ser seguido, desta forma as perguntas são realizadas apenas para tirar possíveis dúvidas que irão surgir durante a explanação do entrevistado (GIL, 1999). O entrevistado, sendo assim, necessita ser conhecedor dos processos a serem estudados.

Com relação à técnica de observação, foi realizada a observação *in loco*, descrevendo o que foi visualizado durante a visita a granja. Em geral, as observações validam o resultado de outras técnicas e por meio da confrontação dessas informações que foram evidenciados os pontos críticos no funcionamento da empresa (MATTOS, 2005).

Neste trabalho buscou-se seguir as etapas previstas na metodologia de Produção Mais Limpa descritas pelo manual do Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2003) que indica que antes de se iniciar a implantação da P + L, é necessária “a pré-sensibilização do público alvo (empresários e gerentes) através de uma visita técnica, fazendo a exposição de casos bem sucedidos, ressaltando seus benefícios econômicos e ambientais”, de acordo com a Figura 2.

FIGURA 2: Etapas previstas na metodologia P+L



Fonte: Paladini, 1995.

Conforme citado anteriormente, a aplicação de P+L é a simples aplicação de uma série de etapas ordenadas levando à melhoria contínua. Para Serna (2004) deve-se ressaltar que a metodologia e as funções de implementação funcionam como um círculo fechado e os processos não terminam com o desenvolvimento de recomendações estabelecidas, mas continua para monitorá-los identificando e implementando novas ações.

### 3.3 Estimativa do consumo de recursos e geração de resíduos

Para a quantificação dos dejetos gerados na granja foram utilizados os dados obtidos por Oliveira (2004), para suínos em fase de terminação entre 25 e 100 kg (Tabela 1). Os valores foram multiplicados pelo número de animais presentes na granja em estudo. A produção diária de dejetos considera o esterco com cerca de 40% de matéria seca em sua composição.

TABELA 1– Produção diária de dejetos de suínos em fase de terminação

Categoria de suínos	Esterco	Esterco + urina	Dejetos líquidos
	kg.Animal/dia		L.Animal/dia
Suínos de 25-100 kg	2,30*	4,90*	7,0*
Granja em estudo (1300 suínos)	t.dia		L.dia
	2,90	6,37	9,100

Fonte: \*Oliveira (2004).

O consumo de água na granja ocorre na dessedentação dos animais e na lavagem das baias. O gasto total de água é estimado, pois a Granja possui poço artesiano e não há nenhum sistema de medição do consumo. A estimativa se baseou na capacidade da caixa de armazenamento de água existente e no tempo necessário para o consumo do total acumulado.

Para a medição do consumo de água durante a lavagem da granja realizou-se a lavagem de 1 baia que precisou de 250 litros de água para sua limpeza e o valor foi multiplicado pelo número de baias existentes na granja. Para estimar o gasto de água com a dessedentação dos animais subtraiu-se o valor obtido do consumo de água para lavagem das baias do valor estimado de consumo total da granja.

Para estimar o gasto de água em bebedouros com mau funcionamento foi estimada a vazão do único bebedouro apresentando vazamento. A vazão foi estimada utilizando-se um recipiente de volume conhecido anotando-se o tempo gasto para completar o volume do recipiente.

O consumo de energia elétrica foi verificado nas faturas de energia do empreendimento dos meses referentes ao início e fim de lote durante o período de 1 ano (2014). Conforme anotações do proprietário e notas emitidas pela empresa que fornece os animais, foi possível considerar períodos sem intervalos para cada fase com 30 dias correntes.

### **3.4 Estimativa da economia de recursos com a implantação das ações propostas**

Geração de biogás e economia no gasto de energia elétrica:

Para a estimativa da geração de biogás e de energia foi utilizado o aplicativo CH<sub>4</sub> – Biogás Simulator, que foi desenvolvido por uma *startup* hospedada na Incubadora Tecnológica da Esalq (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo), que por meio de uma interface de inserção de dados como: localização da propriedade/cidade e país, total de suínos e fase de criação, oferece um relatório da prospecção de potencial de produção de biogás da propriedade e permite ao usuário verificar os ganhos econômicos e energéticos da produção de biogás.

Economia de água por lavagem com alta pressão:

Para estimar a economia de água com o uso de sistema de lavagem de alta pressão, primeiramente foi realizada a estimativa da vazão de água da mangueira atualmente utilizada na atividade de limpeza das baias. Para a estimativa da vazão foi utilizado o método direto que se baseia no tempo necessário para que a água ocupe um recipiente de volume conhecido.

A vazão de água do sistema de lavagem de alta pressão residencial considerada foi de 330 litros por hora, segundo SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo).

Economia de água com a captação de água da chuva:

Para o cálculo de volume de água da chuva aproveitável do escoamento da cobertura da granja foi utilizado o método descrito na NBR 15527:2007 da ABNT (equação 1).

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}} \quad (1)$$

Onde:

V é o volume anual, mensal ou diário de água de chuva aproveitável;

P é a precipitação média anual, mensal ou diária;

A é a área de coleta (m<sup>2</sup>);

C é o coeficiente de escoamento superficial da cobertura;

$\eta_{\text{fator de captação}}$  é a eficiência do sistema de captação, levando em conta o dispositivo de descarte de sólidos e desvio de escoamento inicial, caso este último seja utilizado.

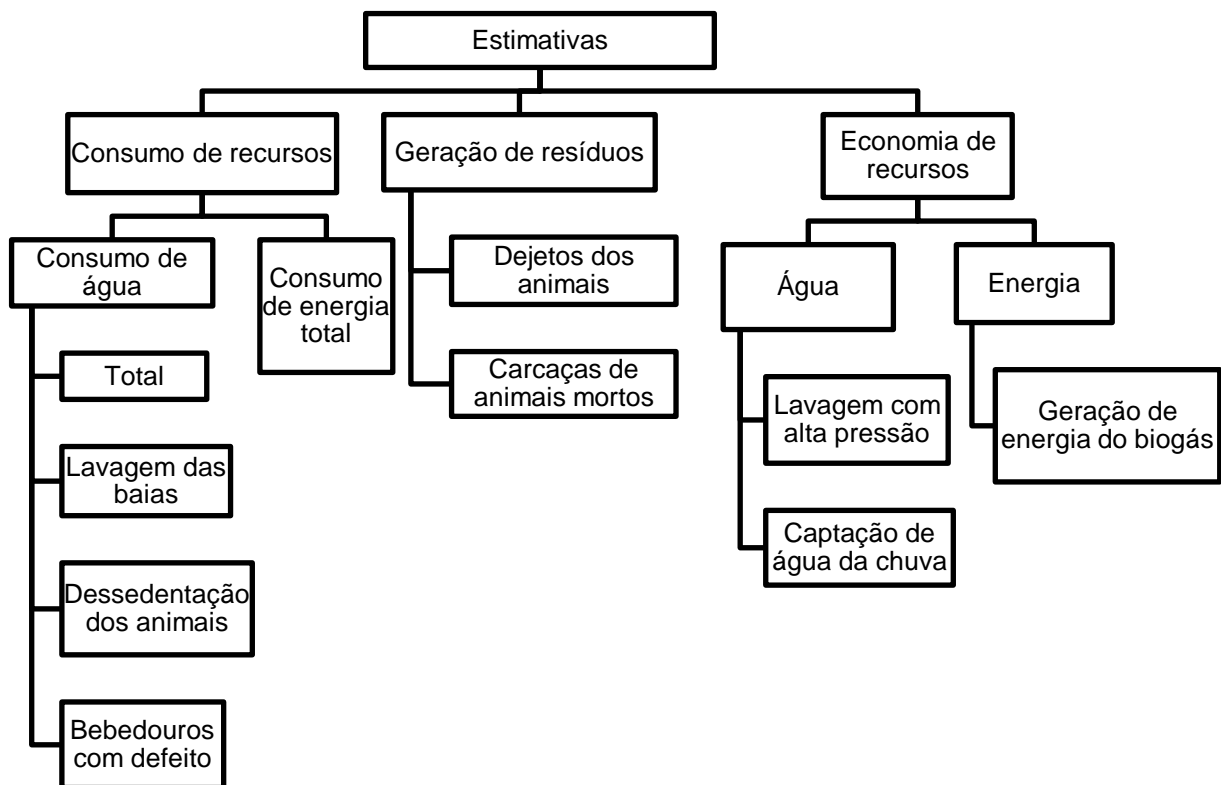
A precipitação média do município foi obtida por meio de dados do IBGE (2015). A média anual de precipitação é elevada sendo de 1.250 mm a 1.500 mm, com a distribuição durante todo o ano sem estação de seca. Neste estudo foi considerada precipitação anual de 1.250 mm.

De acordo com Tomaz (2003), o coeficiente de escoamento superficial da cobertura (*runoff*) para telhas cerâmicas varia de 0,80 a 0,90, para telhas corrugadas de metal varia de 0,70 a 0,90. Neste trabalho foi considerado um *runoff* de 0,80.

Segundo Tomaz (2007), a eficiência do *first flush* ou do descarte de filtros e telas variam de 0,50 a 0,90, sendo adotado neste estudo o valor conservador de  $\eta = 0,50$  (TOMAZ, 2007).

Na Figura 3 a seguir consta uma compilação das atividades desenvolvidas na realização deste estudo.

FIGURA 3 – Fluxograma dos aspectos considerados no desenvolvimento do estudo



### LIMITAÇÃO DA PESQUISA

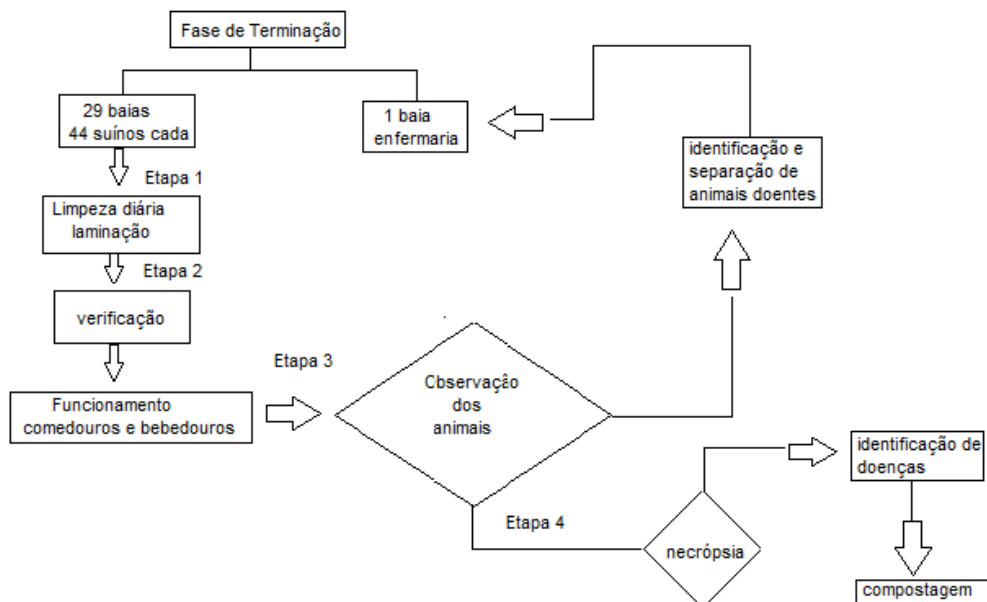
Esta pesquisa foi realizada em apenas uma organização voltada à criação de suínos, mais especificamente na Granja Nova Esperança, o que permite relatar a realidade encontrada neste caso investigado, mas não permite a generalização dos fatos observados para outras organizações similares. Mesmo assim, é possível fazer algumas generalizações do que foi observado, para outras granjas de criação de suínos semelhantes.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização dos processos e das atividades da produção de suínos

Por meio do organograma apresentado na Figura 4 é possível compreender o funcionamento da granja de suínos em fase de terminação. A granja tem um total 1.300 animais, os quais são divididos por baias. São no total 30 baias, sendo distribuídos 44 animais por baia, sendo 01 baia reservada obrigatoriamente para a enfermaria.

FIGURA 4 – Etapas das Atividades na Granja Nova Esperança



Fonte: dados primários.

Como descrito anteriormente, os suínos são recebidos com 25 kg e entregues com 120 kg, permanecendo alojados por aproximadamente 110 dias em confinamento.

A etapa 1 refere-se à limpeza da granja, que ocorre uma vez por dia, na qual é realizada a raspagem a seco empurrando os dejetos para as canaletas com o auxílio de um rodo. O período de permanência diário de pessoas durante a limpeza na granja é de 4 horas no máximo, para evitar o estresse do animal.

Na etapa 2 é realizada a vistoria dos comedouros e bebedouros para averiguar se o funcionamento está ocorrendo adequadamente, pois o sistema é automatizado. O funcionamento do sistema de alimentação dos comedouros é dado nas seguintes etapas:

- a) A ração chega de caminhão e é descarregada dentro do silo.



- b) O silo possui um cano com uma mola interna que passa por toda a granja.
- c) Existem dois motores: O primeiro motor fica no meio da granja e transporta a ração com uma mola tipo rosca (essa mola está dentro do cano que sai do silo).
- d) Existe um outro cano que sai de dentro de cada comedouro e se conecta ao cano principal de abastecimento (que sai do silo).
- e) Quando a ração chega até o cano que sai do comedouro ela cai abastecendo os comedouros progressivamente 1 de cada vez.
- f) Quando a ração chega até o meio da granja (até o primeiro motor) o segundo motor que está no fundo da granja liga automaticamente e começa a puxar a ração e continua o mesmo processo, até abastecer o último comedouro da granja.
- g) Dentro de cada comedouro existe sensor que controla o abastecimento, quando o comedouro estiver cheio de ração o sistema desliga, quando estiver meio comedouro de ração ele liga novamente, tudo através de contadores elétricos.
- h) Os comedores tem regulagem de consumo, o que permite o controle para evitar o desperdício de ração.

A água utilizada nos bebedouros é oriunda do poço artesiano e é encaminhada pela bomba até a caixa de água que é controlada pela chave boia. A caixa está posicionada 30 metros acima da granja, que é abastecida por gravidade. O sistema de bebedouros é do tipo chupeta, no qual o suíno aperta o pino e a água é liberada e quando o suíno solta o pino a mola fecha cessando a saída de água.

Na etapa 3 ocorre a observação dos animais para a identificação de animais doentes. Essa verificação ocorre somente durante a execução do trabalho dentro das baias ou pelo corredor. Os animais deitados próximos às divisórias ou no meio do grupo são observados cuidadosamente e encaminhados para a enfermaria, pois é frequente o suíno sadio identificar o doente e persegui-lo até a morte.

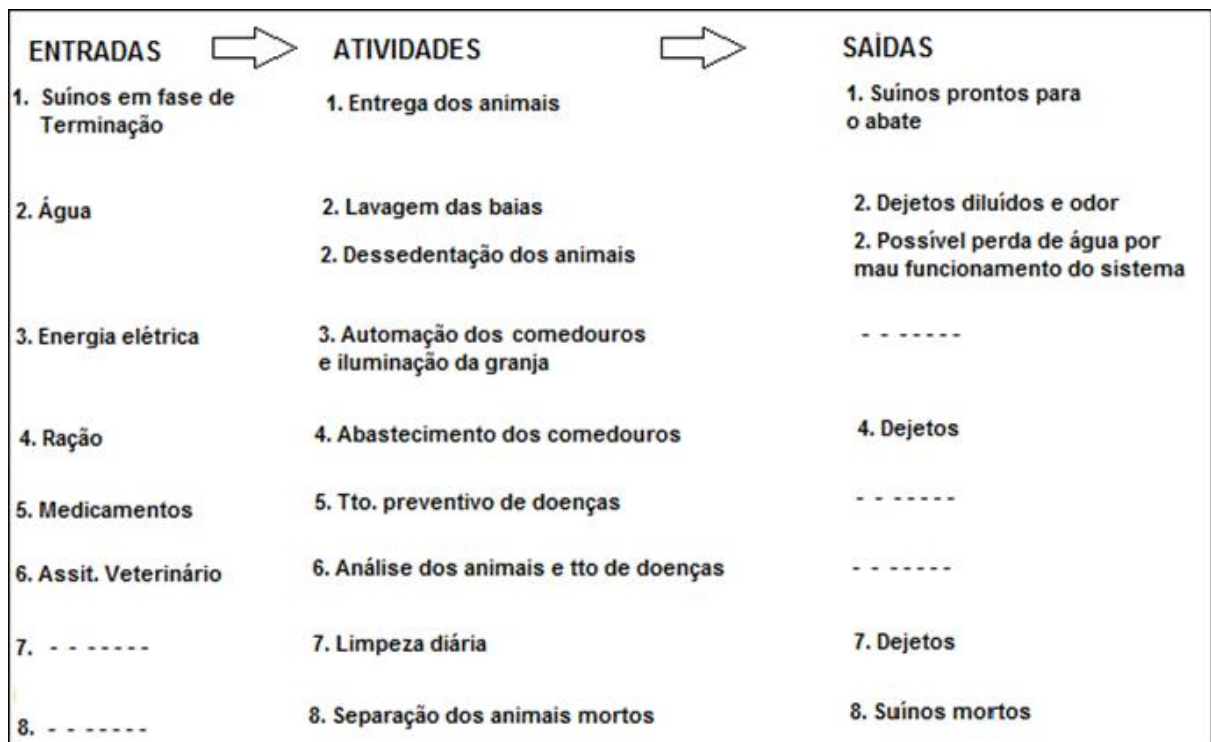
Na etapa 4 é feita a separação dos animais mortos e o encaminhamento dos mesmos para a necropsia. Após a identificação da causa da morte do suíno ele é levado para composteira e picado em pedaços (separando pernil, paleta e cabeça).

Em seguida, é colocada uma camada de serragem entre os pedaços para que não encostem um no outro e cobertos para uma melhor decomposição. Após a fermentação todo produto que sobra é usado como adubo orgânico e incorporado ao solo por meio do gradeamento que é realizado 1 vez por ano.

Por recomendação dos gestores socioambientais da empresa que fornece os animais, a granja é lavada uma vez a cada quatro meses (somente quando os animais saem para o abate), para a economia de água, evitar a contaminação e para não sobrecarregar as esterqueiras.

Na Figura 5 consta um diagrama com as principais matérias-primas e demais insumos usados na empresa criatória (chamadas de entradas), e os principais resíduos gerados (chamados de saídas) para cada atividade desenvolvida. Dessa forma, de acordo com os critérios e a descrição dos indicadores de processos de entradas e saídas na atividade da granja foram apontadas as oportunidades de melhorias.

FIGURA 5 – Descrição das entradas de matéria-prima e geração de resíduos na granja para cada atividade



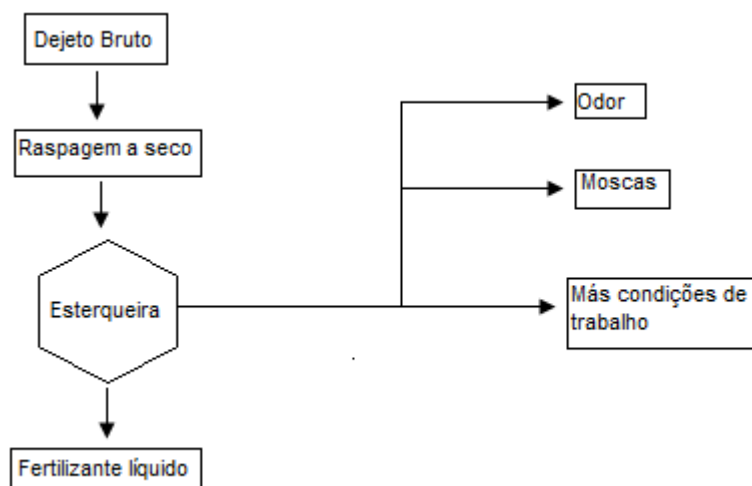
Fonte: O autor (2015).

## 4.2 Identificação e caracterização dos resíduos e efluentes gerados

A granja possui dois sistemas de tratamento, um de dejetos e outro para os animais mortos. A quantidade total de dejetos produzidos por um suíno na fase de seu desenvolvimento é um dado fundamental para o planejamento das instituições de coleta e estocagem, e a definição dos equipamentos a serem utilizados para o transporte e distribuição do mesmo na lavoura.

A quantidade de esterco gerada na granja é de 2,9 toneladas por dia, esterco e urina somam 6,3 toneladas por dia e dejetos líquidos somam um total de 9,100 litros por dia. Na Figura 6 está descrito o processo de destinação dos resíduos produzidos na granja.

Figura 6: Geração e destinação dos dejetos de animais da granja em estudo



Fonte: dados primários.

A limpeza da granja ocorre uma vez por dia, na qual é realizada a raspagem a seco dos dejetos utilizando rodo, direcionando os dejetos para as canaletas. Das canaletas os dejetos escorrem para a esterqueira. O consumo de água ocorre somente na lavagem da granja a cada 4 meses e no consumo diário dos animais.

A granja possui duas esterqueiras e somente após o enchimento completo de uma os dejetos são direcionados para a outra. A granja foi implantada em 1998 e planejada para alojar 1.300 suínos em fase de terminação, sendo que o dimensionamento da esterqueira foi realizado por um engenheiro ambiental.

Na esterqueira o fertilizante líquido é retirado através de distribuidor de esterco com transporte para a lavoura e incorporação ao solo como adubo orgânico. Nos projetos desses reservatórios deve ser previsto um período mínimo de armazenamento de 120 dias. A granja lança em média 70 m<sup>3</sup> de fertilizante por hectare/ano. Os resíduos sólidos (composto) e líquidos são usados como fertilizante em suas próprias áreas para plantio de pastagem e em áreas de produção agrícola com um total de 18 hectares. O excedente dos resíduos é doado aos produtores agrícolas vizinhos, tendo o mesmo destino.

Na composteira não é possível estimar com precisão a quantidade de material gerado, pois a morte de animais não ocorre diariamente e varia de acordo com cada lote, podendo ocorrer desde a fase de leitão até a fase de abate. De acordo com informações do proprietário da granja, em média o percentual de mortalidade é de 2% de suínos em cada lote pesando cerca de 60 kg cada, perfazendo aproximadamente o total de 1,56 toneladas por lote (a cada 110 dias).

### 4.3 Consumo de energia elétrica e de água

Na Tabela 2 a seguir constam os dados de consumo de água e energia elétrica da granja de suínos em estudo.

TABELA 2 – Dados consumo de energia elétrica e de água da granja

Fase	Energia Elétrica		Água
	kWh/dia	kWh/mês	Litros/dia
Início do lote	39,61	1228	20.000
Término do lote	43,35	1344	35.000

Fonte: dados primários

No início do lote o consumo diário de energia elétrica da granja é de 39,61 kWh, sendo o consumo mensal de 1.228 kWh. Já no último mês de confinamento o consumo sofre um aumento, sendo o consumo diário de 43,35 kWh e o mensal 1.344 kWh. O consumo de energia ocorre somente no abastecimento de ração e iluminação da granja. O consumo é referente a toda a propriedade, mas 80% desse consumo é relativo à granja.

No início de lote o consumo diário de água é de 20.000L, e no período chamado de término de lote que inclui a fase de lavagem da granja há um aumento

expressivo no consumo diário de água para 35.000L. No início do lote o gasto de água é direcionado apenas para a dessedentação dos animais, enquanto no fim do lote o consumo se refere também à lavagem das baias.

Com o vazamento de um bebedouro ocorre o desperdício de 5 litros de água por dia, sendo portanto, 1.800 litros por ano.

A vazão da água utilizada na lavagem das baias é de cerca de 8 litros/min ou 480L/h. Para lavar cada baia se gasta em média 250L de água num período de 31 minutos. Considerando que são 30 baias o tempo gasto para lavagem será de 16 horas, que utilizando a mangueira atual dá um gasto de 7.680 litros para um ciclo.

Na fase chamada de término do lote quando os animais já estão com peso ideal para o abate e são entregues para o fornecedor para serem encaminhados para o abatedouro, estima-se que no período da lavagem da granja sejam consumidos 35.000 litros de água, sendo 7.500L/dia utilizados somente para lavagem de cada lote e o restante para dessedentação dos animais. Já o período anual que corresponde a 3 lotes o consumo de água utilizado apenas para lavagem é 22.500L/ano.

Obrigatoriamente a granja é lavada no mesmo dia que os suínos saem, pois o novo lote de suínos poderá ser entregue em até 3 dias.

A água para lavagem das baias e consumo dos animais é proveniente de poço artesiano, ou seja, sem custo para o produtor o que pode ocasionar descaso com o desperdício de água.

#### **4.4 Identificação das ações mitigatórias dos aspectos e impactos gerados na atividade**

O objetivo de aplicar a metodologia P+L na Granja Nova Esperança é para determinar quais são os aspectos na atividade que geram mais impactos e, então, propor algumas práticas preventivas de gerenciamento ambiental de forma a atenuar os problemas gerados.

Na avaliação dos aspectos e seus possíveis impactos ambientais, utilizando a metodologia P+L, foram destacados itens importantes para dar direcionamento ao projeto. Foram considerados os focos de níveis significativos e estabelecidas as propostas a curto e longo prazo, considerando uma granja de suinocultura modelo (Quadro 1).

QUADRO 1: Dados coletados para análise de P+L e ações propostas.

ASPECTOS	IMPACTOS	PROPOSTAS DE CURTO PRAZO	PROPOSTAS DE LONGO PRAZO
<b>Consumo de água</b>	Esgotamento dos recursos naturais	Instalação de hidrômetros	Instalação de cisterna e Lavagem das baias com alta pressão
<b>Geração de efluente</b>	Poluição de solo e da água		Instalação de biodigestor
<b>Consumo de energia</b>	Esgotamento dos recursos naturais	Paredes e pisos pintados de branco para uma melhor luminosidade	Geração de eletricidade a partir do biogás
<b>Liberação de gases (odor)</b>	Más condições de trabalho	Cobrir as caixas dos efluentes	Instalação de biodigestor

Fonte: Adaptado IBEAS- Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais.

Sob a abordagem P+L, os indicadores para caracterizar o desempenho da empresa fornecem informações de cada um dos recursos utilizados no processo de produção e os resíduos gerados durante o seu desenvolvimento (CONAM, 2003). Trabalhos baseados nesta metodologia não podem melhorar o que não é medido ou avaliado nas entradas e saídas de um processo, por isso surge à importância de selecionar e configurar os indicadores de acordo com cada caso específico (ONUDI, 1999).

De acordo com os Quadros 2 e 3 em seguida, será apresentada uma série de recomendações gerais para o uso da P+L, visando o uso eficiente da água e energia elétrica que quando implementadas devem gerar benefícios imediatos para a empresa.

QUADRO 2: Recomendação geral P+L para o uso eficiente da água

RECOMENDAÇÃO	BENEFÍCIOS	ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS
Estabelecer um plano de monitoramento do consumo de água por fase de processo.	Estabelecimento de uma linha de base de consumo água.	Instalar medidores de água ou outro instrumento de medição de água. Registrar o consumo mensal de água (recibos e leituras mensais) sobre as entradas e saídas de cada etapa.
Implementar um plano de economia e controle do uso da água utilizada.	A redução no volume das águas residuais.	Definir as necessidades de água para cada fase. Desenhar e implementar um sistema de plano de manutenção preventiva. Identificar e eliminar as causas de consumo excessivo por etapa do processo (vazamentos, as más práticas, falha do equipamento, etc.). Instalar válvulas de controle para minimizar o consumo de água (sensores ou temporizadores, etc.). Determinar o volume de água que pode ser reciclada no processo. Usar a águas de cisternas sempre que possível para limpeza da granja.

Fonte: Adaptado CNP + LH (2009).

De acordo com o Quadro 2, a identificação das opções para aumentar a eficiência e estabelecer gestão ambiental adequada no consumo da água na granja, podem ser alcançados com mudanças simples nas operações ou em atitudes e costumes, que muitas vezes exigem pouco ou nenhum investimento financeiro do produtor.

QUADRO 3: Recomendação geral P+L uso eficiente da energia elétrica

RECOMENDAÇÃO	BENEFÍCIOS	ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS
Estabelecer um plano de monitoramento do consumo em todas as fases do processo  Implementar um plano de emergência para o controle do uso de energia	Estabelecimento de uma linha base do consumo de energia  A redução dos custos por eficiência da energia no processo e redução de emissões de gás de efeito estufa atmosférico (quando a alimentação é gerada por fonte de fósseis).	Instalar medidores de energia por área ou etapa do processo. Desenvolver um sistema para capturar e analisar informações. Gravar o consumo mensal de energia, potência e fator de potência (receitas e leitura do medidor mensalmente) nas entradas e saídas de cada fase do processo. Usar luz natural sempre que possível. Incentivar ativamente os funcionários a desenvolver boas práticas para redução do consumo de energia.

Fonte: Adaptado CNP + LH (2009).

Normalmente, a utilização de eletricidade representa uma porção significativa dos custos de produção de suínos. Portanto, como visto no Quadro 3 o uso adequado de energia é uma questão central nas campanhas de treinamento e conscientização dos colaboradores, uma vez que alterando rotinas pode-se reduzir o consumo e os custos.

#### 4.4.1 Opções para redução do consumo de água

Na granja estudada, observou-se que para a lavagem das baias é realizada primeiramente a raspagem dos dejetos, e depois é utilizada a lavagem simples com grande volume de água e baixa pressão para a retirada dos restos dos dejetos.

Uma alternativa para solucionar este problema é a prática de raspagem dos dejetos e posterior lavagem com alta pressão e pequeno volume de água (lava-jato). Se for utilizada para lavagem uma lava jato com capacidade de 330L/hora para um período de 16 horas (tempo estimado para lavar 30 baias), será gasto 5.280 litros de água por ciclo. Considerando que atualmente são gastos cerca de 7.680 litros de água na lavagem das baias por ciclo, o uso de sistema de alta pressão poderá gerar uma economia de 2.400 litros por ano, o que corresponde a mais de 30% do consumo atual.

A propriedade não possui nenhum sistema de medição do gasto de água, por isso sugere-se a instalação de hidrômetros para o controle do consumo. Outra opção para a redução no consumo de água do poço artesiano é o aproveitamento da água da chuva na lavagem de baias e pisos, não havendo necessidade de sistemas sofisticados de filtração nem tratamento (cloração) da água.

Considerando as dimensões de apenas um dos planos inclinados do telhado (meia água) para a captação da água da chuva (7m x 126 m), a projeção do telhado sobre o terreno resulta em uma área de 882 m<sup>2</sup>. Aplicando a equação 1 descrita neste estudo, estima-se que sejam captados 441.000 litros de água da chuva por ano.

Esse volume de água poderia suprir integralmente o consumo oriundo da lavagem das baias da granja, cujo consumo atual diário é igual a 7.500L/dia ou 22.500L/ano (3 ciclos por ano).



#### 4.4.2 Opções para redução do consumo de energia elétrica

Foi sugerida a implantação de um biodigestor para o aproveitamento do biogás com vistas à geração de energia que poderá ser utilizada tanto na atividade suinícola como em toda a propriedade e com isso, reduzir o consumo mensal de energia elétrica. A estimativa para geração de biogás, energia e produção de biofertilizante obtida pelo uso do aplicativo CH<sub>4</sub> Biogás Simulator da Esalq consta no quadro 4.

QUADRO 4: Relatório de simulação para produção de biogás.

PLANTEL DE 1.300 SUÍNOS EM FASE DE TERMINAÇÃO	
<p><b>TOTAL DE DEJETOS</b></p> <p>Total de Dejetos: 6370.00 kg/dia resultando em 286.65 t/ciclo 45 dias</p> <p>Produção Total de Dejetos Suínos: 6.37 t/dia</p>	<p><b>BIODIGESTÃO CONTÍNUA</b></p> <p>Acréscimo de água aos Dejetos</p> <p>Suínos: 12.74 m<sup>3</sup>/dia 12740 litros/dia</p>
<p><b>POTENCIAL DE BIOGÁS BRUTO DISPONÍVEL</b></p> <p>563.72 Nm<sup>3</sup>/dia</p>	<p><b>ESTIMATIVA DO PODER CALORÍFERO DO BIOGÁS BRUTO OBTIDO</b></p> <p>6000.00 Kcal/ Nm<sup>3</sup></p>
<b>ECONOMIA ESTIMADA - Fontes Energéticas (dados obtidos em 26/12/2015)</b>	
<p><b>Gás de Cozinha (GLP)</b></p> <p>Equivalência Energética/dia: 153.56 kg/dia</p> <p>R\$ 622,01 R\$/dia R\$ 18.660,15 R\$/mês R\$ 223.921,85 R\$/ano</p>	<p><b>Energia Elétrica</b></p> <p>Equivalência Energética/dia: 482.99 kWh/dia Equivalência Energética/mês: 14489.78 kWh/mês</p> <p>R\$ 590,60 R\$/dia R\$ 17.718,05 R\$/mês R\$ 212.616,64 R\$/ano</p>

Nota: 1 Nm<sup>3</sup> de biogás é igual a 1 m<sup>3</sup> de biogás sob as Condições Normais de Temperatura e Pressão – CNTP (Pressão igual a 760 mmHg e Temperatura igual a 273.15 K).

Fonte: ch4agroenergia (2015).

Dentre as tecnologias disponíveis para o tratamento de dejetos suínos a que envolve biodigestores mostra-se bastante eficiente, além de apresentar a possibilidade de economia nos gastos com consumo de energia. De acordo com a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 a distribuidora deve utilizar o excedente para compensar o consumo excedente no ciclo de faturamento corrente ou abater o consumo medido em meses subsequentes. A granja Nova Esperança possui um potencial de geração de energia de 482.99 kWh/dia, contudo o seu consumo de energia atualmente é de 39,61 kWh/dia, gerando portanto um excedente.

O biogás gerado pelo biodigestor tem equivalência energética de 153,56 kg/dia de gás liquefeito de petróleo (GLP). O biogás pode ser utilizado para cozinhar em residências rurais próximas ao local de produção (economizando outras fontes de energia, como a lenha ou GLP). Pode também ser utilizado na produção rural como, por exemplo, no aquecimento de instalações para animais muito sensíveis ao frio ou no aquecimento de estufas de produção vegetal.

A energia gerada poderá ser aproveitada na propriedade do produtor de suínos, em aquecimento, refrigeração, iluminação, incubação, misturadores de ração, geradores de energia elétrica e na cozinha (OLIVEIRA, 1993; LUCAS JR, 1994).

## 5 CONCLUSÕES

Com a adoção de um sistema de lavagem de alta pressão, estima-se que poderá haver uma redução de 30% no consumo de água para lavagem das baias, reduzindo a captação de água do aquífero.

A implantação de sistema de captação de água da chuva supriria integralmente o consumo de água para lavagem das baias mesmo utilizando o sistema em apenas um dos planos inclinados do telhado (meia água). Contudo, devido à propriedade não utilizar água da rede de abastecimento, não sendo, portanto tarifada, não haverá retorno do valor investido pelo proprietário na instalação do sistema.

Com relação à implantação de biodigestor, estima-se que o biogás gerado possa suprir integralmente a demanda energética da propriedade gerando excedentes.

Apesar do interesse do proprietário e da importância de um biodigestor para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEEs) da propriedade, a implantação ainda não foi realizada devido à falta de recursos financeiros.

## **6 RECOMENDAÇÕES**

Considerando-se a importância econômica e ambiental da destinação correta dos dejetos produzidos por suínos destinados ao abate, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos mais aprofundados sob a viabilidade econômica para implantação das ações propostas para a Granja Nova Esperança. A análise deverá levar em conta os custos com a implantação, operação e manutenção do sistema e o lucro gerado na atividade, por meio da produção de biofertilizantes, biogás e a elaboração de projetos reembolsáveis, incluindo a ligação de um possível sistema de co-geração de energia a rede.

## 7 REFERÊNCIAS

- BONETT, L. P.; MONTICELLI, C. J. **Suíños: o produtor pergunta, a embrapa responde**. 2. ed. Brasília: Embrapa - SPI. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1998.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS – CNTL. **As cinco fases da produção mais limpa**. Apostila. Porto Alegre, 2002. 91 p.
- CHA4 AGROENERGIA, **Aplicativo para desenvolvimento de projetos**. Disponível em: <<http://www.ch4agroenergia.com/#!aplicativos/csbs>>. Acesso em 02. Julho. 2015.
- CONAM; CET, Centro de Eficiência Tecnológica; Limpia, Centro Nacional de Producción más Limpia Lima. **Guia de implementación de P+L**. Peru. 2003.
- CNPL: Centro Nacional de Producción más Limpia Honduras. **Experiencia en la implementación de p+l** . San Pedro Sula, Honduras. 2004.
- DAI PRÁ, M. A. **Desenvolvimento de um sistema de compostagem para o tratamento de dejetos de suínos**. 2006. 125 p. Dissertação (Mestrado), Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.
- DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. **Coletâneas de Tecnologias sobre Dejetos Suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. 29 p.
- ESCOLHA FACIL. Disponível em: < <http://escolhafacil.net/lavadoras/>>. Acesso em 06. Setembro. 2015.
- GIL, A.C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GUIVANT, Julia S.; MIRANDA, Cláudio R. de. **Desafios para o desenvolvimento sustentável da suinocultura: uma abordagem multidisciplinar**. Chapecó: Argos, 2004.
- KERMARREC, C. **Bilan et transformations de l'azote em élevage intensif de porcs sur litière**. 1999. 272 p. Thèse (Docteur). l' ENSA de Rennes, France.
- KONZEN, E. A. **Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida** .Belo Horizonte, 1980.
- KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves** .Sete Lagoas. Embrapa-CNPMS, 2003.
- KOTLER, Philip; KELLER, Kevin L. **Administração de marketing**. São Paulo. 2006.
- KUNZ, A. C.; CHIOCHETTA, O.; MIELE, M.; GIROTTO, A. F.; SANGOI, V. **Comparativo de custos de implantação de diferentes tecnologias de armazenagem, tratamento e distribuição de dejetos**. Circular Técnica, 42. Concórdia: Embrapa, 2005.

**IBGE.** Disponível em :<<http://www.cidades.em.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=421010&search=santa-catarina|mafra|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 11. junho. 2015.

IHOBE (Sociedad Pública de Gestión Ambiental). **Indicadores médio ambientales para la empresa.** 2007.

LIMA, M. A. de; CABRAL, O. M. R.; MIGUEZ, J. D. G. **Mudança climáticas globais e a agropecuária brasileira.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 397p. 2001.

LUCAS JR., J. **Algumas considerações sobre o uso do estrume de suínos como substrato para três sistemas de biodigestores anaeróbios.** 1994. 113p. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 1994.

MATTOS, P.L.C.L. A entrevista não-estruturada como forma de conversação: razões e sugestões para sua análise. **Revista de administração pública**, Rio de Janeiro, v.4, n.39, p.823-847, 2005.

MIELE, M. **Contratos, especialização, escala de produção e potencial poluidor na suinocultura de Santa Catarina.** Porto Alegre, 278p. Tese – PPG-Agronegócios, UFRGS, 2006.

MOURA, Luiz A. **A. Qualidade e gestão ambiental: sugestões para implantação das normas ISO 14000 nas empresas.** São Paulo.2004.

NOGUEIRA, Luiz A. Horta. **Biodigestão: a alternativa energética.** São Paulo: Nobel, 1986.

OLIVEIRA, P.A.V. de, **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos:** manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. 109 p.

OLIVEIRA, P. A. V. de. (Ed.). **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos.** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 188p.

OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M.; NUNES, M. L. A. **Emissão de gases na suinocultura que provocam efeito estufa.** *Suinocultura Industrial*, v. 25, n. 7, p. 16-20, 2003b.

ONUDI. **Manual de producción más limpia.** Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.1999.

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A.V. de; KUNZ, A. **Metodologia sugerida para estimar o volume e a carga de poluentes gerados em uma granja de suínos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003.

- PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade no processo**. São Paulo: Editora Atlas, 1995.
- PALHARES, J. C. P., MASSOTI, Z.; SOUZA, L. D. **Biodigestor modelo indiano: análise da transferência da tecnologia com base no perfil ambiental, produtivo e social**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Concórdia, n. 3, p. 1-24, 2008.
- PNUMA/IMA. **Producción más limpia**. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2003.
- PNUMA. **La empresa eficiente**. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2003.
- SCHULTZ, G. **Boas práticas ambientais na suinocultura**. Porto Alegre. 2007.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA E PESCA DE SANTA CATARINA. **Secretaria de agricultura de Santa Catarina comemora os resultados da safra 2013/2014**. Disponível em: <<http://sc.gov.br/mais-sobre-agricultura-e-pesca/secretaria-da-agricultura-comemora-os-resultados-da-safra-2013-2014>>. Acesso em 27. Dezembro. 2015.
- SEGANFREDO, Milton; **Gestão ambiental na suinocultura**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.302 pg.
- SEGANFREDO, M.A. **Modelo simplificado de avaliação de risco ambiental de dejetos de Suínos usado como fertilizantes do solo**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003.
- SENAI, RS, Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Princípios básicos de produção mais limpa**, 2003.
- SERNA. **Diagnóstico ambiental cualitativo**. Honduras: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente. 2004.
- SILVA, E. P. **Fontes renováveis de energia**. São Paulo: Campinas, 1973.
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo, Navegar, 2003, 180p.
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis: Diretrizes básicas para um projeto**. VI Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 2007.
- ZAHN, J. A. et al. **Functional classification of swine manure management systems based on effluent and gas emission characteristics**. Journal Environment Quality, v. 30, p. 635-647, 2001.