

## ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA DE IMPLANTAÇÃO DE UM BIODIGESTOR NA UNIDADE DE CONFINAMENTO DE SUÍNOS DA UFV FLORESTAL

Janayna Kelly Silva de Souza (\*), Lohanne de Souza Ferreira de Freitas, Brenno Santos Leite, Sibele Augusta Ferreira Leite, José Carlos Baffa Junoior.

\*Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal. E-mail: janayna.souza@ufv.br

### RESUMO

A suinocultura intensiva, com o ciclo produtivo completo, gera um elevado volume de dejetos, água proveniente da higienização, resíduos de ração, resíduos hospitalares (infecantes ou de risco biológico) utilizados no tratamento de saúde dos animais e outros materiais consequentes do processo criatório, que possuem alto potencial poluidor, necessitando de manejo adequado. Atualmente, os dejetos da unidade de suinocultura em estudo são retirados por um caminhão, duas vezes por semana e destinado para a capineira, sem tratamento prévio. Diante deste cenário avaliaram-se os aspectos e impactos ambientais, considerando como significativos o risco do comprometimento dos recursos naturais como água e energia; a contaminação do solo, do ar e da água e o desconforto da população. Para isso considera-se importante a definição de práticas de gerenciamento ambiental para a destinação apropriada dos dejetos, tais como o uso de um biodigestor e segregação dos resíduos hospitalares, seguindo normas ambientais e de saúde. Com base nos problemas apresentados, o presente trabalho tem o objetivo de realizar um estudo preliminar da viabilidade técnica de implantação de um sistema de biodigestor na unidade de produção em confinamento de suínos da UFV Campus Florestal, mediante a análise dos custos e benefícios deste sistema para o meio ambiente e para a instituição. Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, será mapeada a suinocultura, para determinar os processos e as características inerentes às atividades realizadas, pelo conhecimento das entradas (todos os insumos) e saídas (resíduos e emissões decorrentes dos processos desenvolvidos), as principais entradas identificadas foram insumos como ração, água e energia; as saídas de dejetos dos animais que gera os efluentes. Com base nestas informações será discutida a possibilidade da implantação de um biodigestor para “tratamento” dos efluentes e com base nestas informações será avaliada o potencial de cogeração de energia elétrica a partir do biogás gerado no processo. Espera-se ao final do trabalho que seja possível propor uma solução economicamente e ambientalmente viável para os efluentes gerados na suinocultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioenergia, gestão ambiental, produção mais limpa.

### INTRODUÇÃO

A produção de carne suína no Brasil ampliou-se consideravelmente nas últimas décadas, no seu aspecto quantitativo e qualitativo, atualmente o Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial de produtores, com a produção de aproximadamente 38 milhões de suínos que representa aproximadamente 10 % de toda a carne suína consumida no mundo. Isso permitiu posicionar o Brasil dentre os principais produtores de carne e tecnologia de produção do setor da suinocultura (MAPA, 2013).

No panorama nacional, a suinocultura ocupa um patamar de destaque na produção, motivada pela exportação, introdução de novas tecnologias no sistema de produtivo, aumento do consumo interno e a conquista de novos mercados internacionais. Outro fator que influenciou o crescimento foi à concentração da atividade em municípios formados por pequenos produtores familiares cuja atividade já estava inserida (MEINERZ et al., 2011).

Porém, a elevação da produção concomitante com a concentração da atividade em pequenos municípios conjunto com a falta de conhecimento técnico dos produtores, assim como, pela falta de fiscalização dos órgãos ambientais que não mediram as consequências que estas falhas pudessem gerar ao meio ambiente, acarretou o surgimento de problemas ambientais, tais como: a poluição dos recursos hídricos e de solo.

A unidade em estudo no presente trabalho localiza-se na Universidade Federal de Viçosa campus de Florestal, a atividade de criação em confinamento de suínos iniciou-se nos primórdios da implantação da instituição, com o objetivo de atender às necessidades do refeitório da universidade. Atualmente, a produção é direcionada a prática e pesquisa para os estudantes dos cursos oferecidos na instituição e o produto final é comercializado e em casos excepcionais, abatidos para atender a demanda do refeitório da universidade.

Nas últimas décadas, os ecossistemas de produção de suínos foram drasticamente modificados, concentrando o rebanho em um número cada vez menor de área (granjas) e ocupando pequenas áreas rurais, muitas vezes sem áreas para disposição dos resíduos da atividade. Do ponto de vista ambiental, tem-se como principal gargalho na suinocultura a etapa de engorda, pois, conseqüentemente com o aumento do peso dos animais tem-se a exponencial elevação da produção de dejetos.

Uma solução “paliativa” é o processamento natural (degradação em tanques de coleta) para posterior utilização em produções secundárias, em especial adubação de plantação, porém com o excesso de uso, percebem-se impactos significativos ao meio ambiente, tais como poluição atmosférica ocasionada pela liberação de gases voláteis, poluição do solo, proliferação de vetores causadores de doenças e outros impactos. (OLIVEIRA et al., 2006).

A gestão dos resíduos proveniente de dejetos de animais, da suinocultura, vem tornando-se um problema de difícil solução. Evidentemente, quanto maior a escala produtiva, os procedimentos de utilização ou de retirada dos dejetos da propriedade tornam-se mais sofisticados e caros, mas, quando bem conduzido, o manejo permite o aproveitamento integral dos dejetos (GASPAR, 2003).

Com base neste contexto, tem-se como alternativa viável dentro dos princípios ambientais, respeitando os princípios da produção eficiente de animais sem comprometimento dos recursos naturais, a implantação de sistema de biodigestor, que permite o reaproveitar os dejetos de tal forma que os mesmos possam ser transformados em recursos renováveis e necessários para o desenvolvimento social (CERVI et al, 2010).

## **Biomassa e Biogás**

No meio rural, os sistemas biointegrados, especificamente com aproveitamento de biomassa para fins energéticos, podem ser um meio facilitador para atingir a sustentabilidade da produção em função da disponibilidade de biomassa nas propriedades agrícolas, devido ao baixo custo, a oportunidade dos resíduos da produção, grande potencial de geração de energia, diminuição no potencial poluidor dos resíduos, redução na pressão sobre os recursos naturais e economia de recursos energéticos (ANGONESE et al., 2006).

Desse modo, o tratamento desses efluentes por meio da biodigestão anaeróbia permite a obtenção do biogás e do biofertilizante, cujas disponibilidades contribuem para uma rápida amortização dos custos da tecnologia instalada. Para a criação de sistemas de biodigestores, faz-se necessário analisar a execução do projeto, para permitir a construção de instalações mais econômicas e a recuperação dos investimentos de forma mais rápida (CERVI et al., 2010).

A possibilidade de criação de fontes de suprimento descentralizadas e em pequena escala é fundamental para o desenvolvimento sustentável. Unidades que utilizam fontes renováveis e não demandam alta tecnologia para instalação ou mão de obra especializada para sua execução, são soluções principalmente para produtores rurais que podem diminuir sua dependência de energia das concessionárias de energia elétrica (COLDEBELLA, 2006).

A composição do biogás pode variar de acordo com o tipo e a quantidade de biomassa empregada, fatores climáticos, dimensões do biodigestor, entre outros. Quando as condições ambientais para o processamento de dejetos pelos microrganismos são atendidas, o biogás obtido deve ser composto de uma mistura de gases, com cerca de 60 ou 65 % do volume total consistindo em metano, enquanto os 35 a 40 % restantes consistem, principalmente, de gás carbônico e quantidades menores de outros gases (SEIXAS et al., 1980).

A utilização do biogás para geração de eletricidade é uma atividade onde se podem obter os Certificados de Emissões Reduzidas, os chamados créditos de carbono. A simples queima do gás metano, mesmo produzindo dióxido de carbono, é válida, pois o metano possui um impacto de efeito estufa cerca de 21 vezes maior do que o dióxido de carbono (RANZI & ANDRADE, 2004).

## **ESTUDO DE CASO**

A unidade de estudo de caso está localizada na UFV campus Florestal e todas as análises técnicas serão realizadas na unidade de produção em confinamento de suínos da UFV Campus Florestal. Todos os suprimentos analíticos e equipamentos necessários à realização das amostragens e análises estão disponíveis para utilização para execução do projeto nos laboratórios multiuso de biologia e química e no laboratório de água.

O setor de criação de suínos da UFV- Campus Florestal trabalha com um sistema intensivo de cria, recria e engorda, com as visitas *in loco*, foi possível observar a grande quantidade de dejetos que são produzidos e como era feita a destinação final desses dejetos. Segundo a pesquisa foi levantado que os dejetos iam para a capineira que fica no interior do campus e próxima a ribeirões e córregos, em pequenas quantidades esses dejetos auxiliam na fertilização do solo, mas em grandes quantidades e de forma descontrolada pode ocasionar na contaminação do solo e da água, trazendo prejuízo a fauna e flora e também a população local da cidade e dos estudantes podendo proliferar doenças e contaminar alimentos também.



Figura 1: Localização da suinocultura e corpos d'água próximo a suinocultura. Fonte: Google Earth, 2013.

## METODOLOGIAS

As metodologias do presente trabalho foram divididas nas seguintes etapas: **1º Etapa:** Levantamento dos fatores que influenciam a geração de dejetos (efluentes); **2º Etapa:** Determinação da capacidade nominal de geração de biogás a partir dos balanços de massa e energia do processo; **3º Etapa:** Caracterização Físico-química dos resíduos. **4º Etapa:** Levantamento dos custos de implantação e funcionamento de uma unidade de geração de energia, compatível com a cogeração de biogás; **5º Etapa:** Análise dos custos e benefícios ambientais da implantação do biodigestor.

### 1º Etapa: Levantamento dos fatores que influenciam a geração de dejetos (efluentes)

Nesta etapa, será realizada visitas periódicas *in loco* com o intuito de colher informações pertinentes ao desenvolvimento do projeto. Entre elas: levantamento do tipo de ração utilizada e quantidades consumidas (kg.animal-1.dia-1); quantidade e variedades de suínos (reprodutores, porcas de recria, porcos de engorda); consumo de água (para alimentação e para limpeza) além de registro fotográfico das condições de funcionamento e do processo de produção.

### 2º Etapa: Determinação da capacidade nominal de geração de biogás a partir dos balanços de massa e energia do processo.

Com base nas informações supracitadas, passaremos a determinar as características do “efluente” gerado. Esta etapa será realizada os balanços de massa e energia para determinar o potencial nominal de geração de biogás a partir dos dejetos da suinocultura. Ressalta-se que serão considerados para cálculos de balanço de energia os valores de entalpia para o metano tabelado e apresentado no PERRY'S CHEMICAL ENGINEERING HANDBOOK (PERRY's et al., 1999).

### 3º Etapa: Caracterização Físico-química dos resíduos.

As análises previstas nesta etapa estão descritas na Tabela 1 que é apresentada abaixo. Ressalta-se que todos os métodos e técnicas apresentadas estão em de acordo e descritas no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, WEF, 1995).

**Tabela 1: Propriedades e técnicas utilizadas para caracterização físico-química – Fonte: Autor do trabalho.**

Propriedade	Parâmetro determinado	Técnica e equipamento utilizados
Teor de sólidos	Css (massa de sólido seco por massa)	Secagem de uma massa conhecida de dejetos em temperatura controlada (100°C) até massa constante Balança Digital Metler AB204 (±10-4 g)
Densidade	plicor (densidade do licor em função de Css)	Métodos picnométricos (medida de massa e volume) Balança Digital Metler AB204 (±10-4 g) e balões volumétricos de 25 ml
Razão Orgânica/ Inorgânica	Fração de inorgânicos por massa total	Método termogravimétrico de degradação térmica em mufla para determinação da fração inorgânica em Balança Digital Metler AB204
Nitrogênio	Teor de Nitrogênio (g/L)	Método analítico que propõe a construção de uma curva de calibração, concentração de nitrogênio em função da absorbância.
Fósforo	Teor de Fósforo (g/L)	Método analítico que propõe a construção de uma curva de calibração, concentração de fósforo em função da absorbância.

**4º Etapa: Levantamento dos custos de implantação e funcionamento de uma unidade de geração de energia, compatível com a cogeração de biogás.**

Com base nas informações obtidas será realizado o levantamento de custos de instalação e funcionamento de um sistema de geração de energia elétrica a partir do biogás. Nesta etapa será contemplada: custo de projeto, rede de distribuição de energia, geradores e toda a infraestrutura necessária para o funcionamento deste sistema.

**5º Etapa: Análise dos custos e benefícios ambientais da implantação do biodigestor.**

Finalizaremos o projeto avaliando os ganhos ambientais pertinentes ao tratamento e beneficiamento dos resíduos provenientes da suinocultura. Avaliando as vantagens e desvantagens da implantação deste sistema, assim como, os ganhos ambientais, sociais e econômicos envolvidos na implantação do sistema.

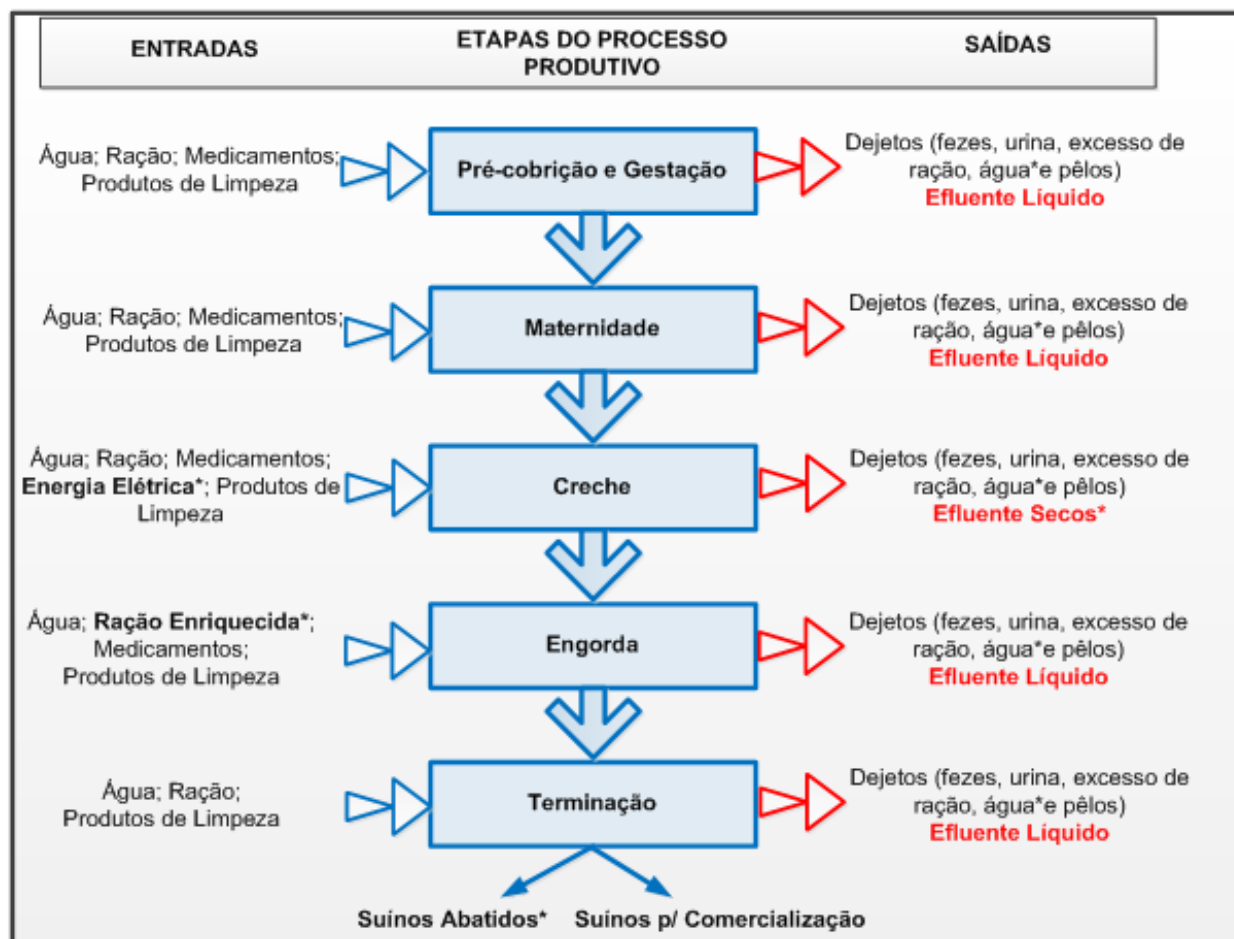
**RESULTADOS ESPERADOS**

Considerando que o projeto está em fase inicial, apresentam-se nesta etapa os primeiros resultados do presente estudo, obtidos nas visitas *in loco* na unidade de suinocultura em estudo. Foi levantada informações sobre o processo de produção de suínos. Sendo possível determinar os parâmetros de entrada e saída de suma importância para a realização do estudo. Neste balanço de massa (Figura 2) foi considerado como itens de entrada: água dos bebedouros e de limpeza, tipo e quantidade de ração (kg.animal-1.dia-1) utilizado por grupo de animais (reprodutores, porcas de recria, maternidade e engorda). Na saída foi considerada o número de animais vivos e abatidos retirados e o acúmulo foi considerado o resíduo do processo de produção, em especial o esgoto da produção.



**Figura 2: Determinação de parâmetros importantes para a realização do balanço de massa da unidade de suinocultura em estudo. Fonte: Autor do trabalho**

A Figura 3 apresenta um fluxograma esquemático da produção de suínos e informações pertinentes ao processo. O detalhamento deste processo possibilitou qualificar e quantificar as entradas e as respectivas saídas. Baseando-se nestas informações será possível analisar e determinar as principais fontes geradoras (etapas geradoras) de efluentes e respectivas quantidade de efluentes gerados.



Energia elétrica\*: Energia é utilizada nesta etapa com o intuito de manter o ambiente onde são mantidos os porcos recém-nascidos aquecidos; Ração Enriquecida\*: A ração enriquecida é uma ração rica em lipídios de forma a propiciar o aumento exponencial de peso dos suínos; Água\*: Considera-se a água da limpeza das baias e do desperdício dos animais nos bebedouros; Efluente Seco\*: Nesta etapa os animais são mantidos em baias suspensas de forma a reduzir o contato com umidade e solo.

**Figura 3: Descrição do fluxograma esquemático do Processo Produtivo de suínos da unidade em estudo.**  
**Fonte: Autor do Trabalho**

Com estes primeiros resultados, o presente trabalho tem como próximas metas

- Quantificar as entradas (animais, ração e água) na suinocultura e as saídas (efluentes gerados) do processo;
- Quantificar e qualificar os efluentes gerados na suinocultura da UFV Campus Florestal;
- Determinar o potencial de geração de biogás e bioenergia do processo produtivo e determinar a viabilidade do reaproveitamento energético do sistema, a partir do princípio da produção limpa.
- Determinar a relação custo benefícios sócio-econômico e ambiental da implantação deste sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANGONESE, A.; CAMPOS, A. T.; ZACARKIM, C. E. Eficiência energética de sistema de produção de suínos com tratamento dos resíduos em biodigestor. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.10, n.3, p.745-750, jul./set. 2006.
2. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th ed. Washington: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 1995.

3. CERVI R. G., ESPERANCINI M. S. T., BUENO, O. de C. Viabilidade Econômica da Utilização do Biogás produzindo em Granja Suinícola para Geração de Energia Elétrica. Eng. Agríc.. Jaboticatubas, v.30. p. 831-844. 2010.
4. COLDEBELLA, A. Viabilidade do uso do biogás da bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais. Dissertação. 2006. 73 f. (Mestrado em Engenharia Agrícola / Engenharia de Sistemas Agroindustriais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2006.
5. GASPAR, R.M.B.L. Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo - PR. 2003. 106 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Estratégia Organizacional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
6. MEINERZ C. C., JÚNIOR A. C. G., ASSI L., HACK E. C., SATURINO P. M. Geração de resíduo provenientes da suinocultura na região Oeste do Paraná: Um caso de insustentabilidade. I COLASSA – Congresso Latino Americano de Suinocultura e Sustentabilidade Ambiental. Anais do Congresso. Foz do Iguaçu – PR. 2011.
7. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA - MAPA. Acessado em 15 de maio de 2013. Site: <http://www.agricultura.gov.br/animal/exportacao>
8. OLIVEIRA, R.M.S.; TAVARES, C.R.G.; COSSIC, E.S. Processo integrado para tratamento de resíduos gerados na suinocultura. In: FORUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA, 2., 2006, Tupã, SP, Anais. Tupã, SP, 2006.
9. OLIVEIRA, R.M.S.; TAVARES, C.R.G.; COSSIC, E.S. Processo integrado para tratamento de resíduos gerados na suinocultura. In: FORUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA, 2., 2006, Tupã, SP, Anais... Tupã, SP, 2006.
10. PALHARES, J. C. P. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Suínos e Aves, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Licenciamento Ambiental na Suinocultura: os Casos Brasileiro e Mundial. Versão Eletrônica, Março, 2008.
11. PERRY, R. H.; GREEN D. W. Chemical Engineers Handbook. McGraw Hill. 7th ed. 1999.
12. RANZI, T.J.D.; ANDRADE, M.A.N. Estudo de viabilidade de transformação de esterqueiras e bioesterqueiras para dejetos de suínos em biodigestores rurais visando o aproveitamento do biofertilizante e do biogás. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA, 5., 2004, Campinas. Anais. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004. 1 CD-ROM.
13. SEIXAS, J.; FOLLE, S.; MACHETTI, D. Construção e funcionamento de biodigestores. Brasília:Embrapa-DID, Embrapa-CPAC, 1980. p. 60. (Circular Técnica, 4).