

**FESURV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE  
FACULDADE DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM BIODIGESTORES SUINÍCOLAS  
COM APLICAÇÃO DE KÒPROS<sup>®</sup> BIO**

**MARCELO ALVES FRAZÃO**

*(Engenheiro Ambiental)*

**RIO VERDE  
GOIÁS - BRASIL**

**2011**

**MARCELO ALVES FRAZÃO**

**PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM BIODIGESTORES SUINÍCOLAS  
COM APLICAÇÃO DE KÒPROS® Bio**

Artigo apresentado à Fesurv – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências da Faculdade de Engenharia Ambiental, para obtenção do título de *Engenheiro Ambiental*

**RIO VERDE  
GOIÁS - BRASIL  
2011**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da FESURV**

FRAZÃO, Marcelo Alves

Produção de biogás em biodigestores suínícolas com  
aplicação de KÒPROS<sup>®</sup>Bio. / Marcelo Alves Frazão. – Rio  
Verde – GO.: FESURV, 2011. 25f.: 29,7cm.

Artigo apresentado à Universidade de Rio Verde – GO –  
FESURV, Faculdade de Engenharia Ambiental, 2011.

Orient: Prof.Ph.D. Melissa Selaysim Di Campos

Co-Orient.: Esp. Antonio Graciano Ribeiro

**MARCELO ALVES FRAZÃO**

**PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM BIODIGESTORES SUINÍCOLAS  
COM APLICAÇÃO DE KÒPROS® BIO**

Artigo apresentado à Fesurv – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências da Faculdade de Engenharia Ambiental, para obtenção do título de *Engenheiro Ambiental*

APROVADA:

---

Prof. Ph.D. Melissa Selaysim Di Campos  
(Orientador)

---

Prof. Esp. Antonio Graciano Ribeiro  
(Co-orientador)

---

Prof.  
(Membro da banca)

---

Prof.  
(Suplente - Membro da banca)

## **DEDICATÓRIA**

À minha esposa Gisele Damasceno e ao meu filho Rhyan Domingues, que tiveram paciência e souberam reconhecer os meus objetivos, suportando minhas ausências.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades que sempre colocou em meu caminho; mesmo quando permitiu que surgissem dificuldades em minha jornada, me deu forças para superá-las.

À minha família, pelos valores que me foram passados, desde o início de minha vida, como: comprometimento, humildade, honestidade, integridade, entre outros; e que mesmo distantes estiveram presentes em minha vida.

À Professora, Diretora, Orientadora e Amiga Melissa Selay Sim Di Campos, pela amizade; por aceitar ser minha orientadora, pelo apoio e colaboração para o bom desenvolvimento deste projeto, demonstrando segurança e objetividade; e pelas lutas que tivemos em prol das melhorias do curso de Engenharia Ambiental.

Aos Professores: Antonio Graciano Ribeiro, pela amizade e acompanhamento no desenvolvimento deste projeto; Joiran Luiz Magalhães, pela amizade, conhecimentos adquiridos e parceria nos demais projetos desenvolvidos; José Benedito Barros Junior, Alisson Vanin, Weliton Araujo, pela amizade, apoio no desenvolvimento deste e dos demais projetos desenvolvidos no decorrer do curso, sendo valiosos para a minha vida pessoal e profissional e demais professores pelos conhecimentos adquiridos.

Aos meus amigos, os de verdade, que sempre estiveram presentes em minha vida, acreditando em mim, principalmente ao Patrick Alievi, que esteve presente nos momentos de alegria e de luta. E também aos colegas de faculdade, pelo auxílio durante o curso e conhecimentos divididos, que são pessoas que entraram em minha vida para sempre, cada um com suas particularidades, mesmo sendo algumas negativas, por algum motivo, em algum momento me desfavoreceram, pois até esses merecem ser lembrados, porque de alguma forma, me ajudaram e hoje podem assistir o resultado da minha vitória.

A todos os servidores da Universidade de Rio Verde - FESURV, pela assistência, disposição e amizade.

Acautelai-vos para que não percais vosso trabalho, mas recebeis pleno galardão.

(II João, 1:8)

Acautela-te de ti mesmo na luta íntima que mantém, a fim de que o homem velho não te atraia e readquira seu total e antigo domínio.

(Vera Lúcio)

## **BIOGRAFIA**

MARCELO ALVES FRAZÃO, filho de João Paulino Frazão e Marly Alves Frazão, nascido na cidade de Ituiutaba – MG, no dia vinte e cinco do mês de abril do ano de um mil, novecentos e sessenta e oito. Iniciou suas atividades escolares no ano de 1975, matriculou-se na Escola Estadual 15 de Novembro, na cidade de Ituiutaba – MG. No ano de 1976, foi transferido para a Escola Estadual de 1º Grau Bartolomeu Bueno da Silva, na cidade de Paranaiguara – GO, concluiu o ensino primário no ano de 1978. Em 1979 iniciou o ensino fundamental no Colégio Comercial Apóstolo São Paulo, concluiu em 1982. Em 1983 iniciou os estudos de ensino médio, concluiu o primeiro e segundo ano nesta mesma escola. Em 1985 retornou para sua cidade natal, para concluir o terceiro ano, matriculou-se na Escola Estadual Professora Maria de Barros, a fim de se preparar para o vestibular. Ingressou em seu primeiro curso superior – Administração de Empresas, na cidade de Ituiutaba-MG, na Escola Superior de Ciências Contábeis e Administrativas de Ituiutaba - ESCCAI, no ano de 1987, graduou-se em janeiro de 1991. Iniciou o curso de Pós Graduação em Administração de Recursos Humanos, no Centro de Ensino Superior de Jataí - CESUT, na cidade de Jataí - GO, em janeiro do ano de 1998, concluiu em junho do ano de 1999. Em junho de 1999, iniciou o curso Técnico em Segurança do Trabalho, em Rio Verde – GO, pela Escola Sena Aires – extensão de Goiânia, concluído em dezembro de 2001. Iniciou o curso de Engenharia de Produção, em Uberlândia-MG, na Universidade do Triângulo – UNITRI, em janeiro de 2004, trancou sua matrícula no primeiro semestre de 2006. Em julho de 2008, ingressou na Universidade de Rio Verde – FESURV, como portador de Diploma, no curso de Engenharia Ambiental, e o concluiu no mês de dezembro de 2011.

## **Produção de biogás em biodigestores suínolas com aplicação de KÒPROS®Bio.**

Marcelo Alves Frazão

**Resumo:** A utilização do biogás para geração de energia térmica e elétrica agrega valor ao dejetos de suíno e diminuiu os custos com tratamento. O assoreamento em biodigestores é um entrave a produção do biogás, pois ocorre deposição de uma grossa camada de sedimentos ao fundo e não permite a realização da fermentação anaeróbia. Essa camada espessa diminui a eficiência da biodigestão e consequentemente da produção de biogás. Para a produção adequada do biogás, o biodigestor deve estar em pleno funcionamento. O trabalho foi desenvolvido em duas granjas integradas da BRF - Brasil Foods S.A., localizadas uma no município de Rio Verde – GO e outra no município de Santo Antonio da Barra – GO, ambas com 3.800 animais em Sistema Vertical de Terminação. O sistema estudado foi constituído por dois biodigestores em paralelo, com fluxo contínuo e capacidade total de 1.120 m<sup>3</sup>, com tempo de detenção hidráulica de 21 dias. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência produtiva do biogás após a aplicação das bactérias KÒPROS®Bio, em biodigestores assoreados. A agitação da biomassa do biodigestor através da aplicação das bactérias KÒPROS®Bio mitigou estes problemas.

**Palavras-chave:** Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Dejetos, pH, Produção de Suínos, Metano.

## **Biogas production in pig-digesters with application of KÒPROS®Bio.**

**Abstract:** The possibility of using biogas for thermal electric power generation and adds value to the pig waste per decreasing your costs with treatment and enables a systemic vision of the process from the point of view of environmental management of rural property. Suitable for the production of biogas, the digester must be in full operation. The problem of silting in bio-digesters occurs as a result of the deposition of a thick layer of sediments in the background, not allowing the realization of anaerobic fermentation. This thick layer decreases the efficiency of biodigestão and biogas production. The agitation of biomass digester through application of bacteria KÒPROS®Bio can mitigate these problems. The work was developed in two integrated farms Foods Brazil – BRF, located in the municipality of Rio Verde – GO and another in the municipality of Santo Antonio da Barra – GO, both with 3,800 animals for fattening. The system studied is comprised of two bio-digesters in parallel, streaming and total capacity of 1,120 m<sup>3</sup>, with hydraulic retention time of 21 days. The overall objective of this work is to verify the production of biogas, evaluate the productive efficiency after the application of KÒPROS®Bio bacteria in Bio-digesters with deposits, and evaluate the efficiency of KÒPROS®Bio bacteria in Bio-organic matter digestion cycle, reduced sediment crust deposited into the Fund, and the increased production of biogas.

**Key words:** Biochemical Oxygen Demand (DBO), Chemical Oxygen Demand (DQO), Ejecta, pH, Pig Production, Metan.

## INTRODUÇÃO

A suinocultura é reconhecida como atividade de grande potencial poluidor, em razão de gerar efluentes geralmente na forma líquida, com elevada carga de matéria orgânica, nutrientes e metais pesados (ex.: Cu e Zn) (STEINMETZ et al., 2009). O avanço tecnológico na produção de suínos despertou interesse crescente em confinar animais em todas as fases do ciclo produtivo, aumentando a produtividade por unidade de área e de tempo. Essa concentração de animais trouxe como consequência alta produção de dejetos, sendo um desafio seu adequado aproveitamento para evitar problemas ambientais (OLIVEIRA, 1993). A concentração destes poluentes varia de acordo com o sistema de manejo adotado e, se destinados incorretamente, podem causar sérios problemas ambientais (PERDOMO et al., 2003; KUNZ, 2006).

Valores compreendidos entre 5,7 e 7,6 litros por suíno por dia são constatados para suínos em faixa de peso de 57 a 97 kg; este volume de dejetos produzidos pode situar-se entre 10 e 8% da massa do animal (SEVRIN-REYSSAC et al., 1995).

A quantidade e qualidade dos dejetos são afetadas por fatores zootécnicos (tamanho, sexo, raça e sistema de criação), ambientais (temperatura e umidade) e dietéticos como digestibilidade, conteúdo de fibra e proteína (DARTORA et al., 1998). Grande parte dos dejetos é extremamente liquefeito (GOLDEMBERG, 1998), com baixa concentração de sólidos voláteis fruto de um grande aporte de água pelo desperdício em bebedores, entrada de água de chuva e lavagem excessiva das baias o que resulta em sistemas com baixa eficiência (GREENPEACE, 2010).

O uso de lagoas de estabilização como alternativa para tratamento de dejetos de suínos vem sendo estudado como alternativa de baixo custo e que não exige maiores cuidados operacionais (ESTRADA e HERNANDEZ, 2002).

O uso de biodigestores nos sistemas de produção animal é visto como uma ferramenta importante, pois estes promovem o tratamento do resíduo e retornam parte da energia que seria perdida, de volta ao sistema produtivo, através da queima do gás (SILVA et al., 2005; ORRICO et al., 2007). Segundo SANTOS e LUCAS JÚNIOR (2004), todo processo de produção gera resíduo e todo resíduo armazena alguma energia, e os sistemas de produção podem reverter esse resíduo em energia, baratear seu custo de produção e funcionar de forma energeticamente equilibrada.

Segundo Bryant (1979) e Bungay (1981) (apud por Fries e Aita (1990)), efluentes oriundos de biodigestor apresentam características distintas em relação ao material original (antes da biodegradação).

O biogás, formado principalmente por metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gás amônia (NH<sub>3</sub>), sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S) e nitrogênio (N<sub>2</sub>), obtido a partir do esterco, tem sido usado com frequência, principalmente na Europa, em substituição ao gás natural que tem se tornado de difícil obtenção. A execução do projeto das estruturas necessárias para produzir energia do esterco, os biodigestores anaeróbios, é de custo elevado, mas a durabilidade e eficiência das mesmas tornam o empreendimento econômico. A Índia tem atualmente mais de 10.000 biodigestores em operação.

Dentro dessas estruturas, bactérias fermentam a matéria orgânica sob condições estritamente anaeróbias, isto é, sem a presença de oxigênio, e produzem o gás. A biodigestão anaeróbia dos dejetos e a escassez dos recursos como o petróleo e o gás natural, torna a produção de biogás em biodigestores uma alternativa viável (ENSMINGER, 1992; LUCAS JÚNIOR, 1994).

Vários fatores podem interferir sobre a produção de metano dos dejetos, mas, sem dúvida nenhuma, a qualidade dos sólidos voláteis contidos nos dejetos é o principal fator. Segundo MOLLER et al. (2004), a produção de metano é dependente da composição química dos compostos orgânicos (carboidratos, lipídios e proteínas) contidos nas fezes, urina, palhas e camas, que podem fazer parte do resíduo total. Segundo os autores, há uma grande variação na composição dos resíduos de origem animal devido a inúmeros fatores, como: a espécie e categoria animal, dieta, uso de cama e a taxa de degradação dos resíduos.

Ainda há muito que ser feito, mas o desenvolvimento do conhecimento sobre a digestão anaeróbia é um dos mais promissores no campo da biotecnologia, uma vez que é fundamental para promover, com grande eficiência, a degradação dos resíduos orgânicos que são gerados em grandes quantidades nas modernas atividades rurais e industriais. À medida que os sistemas de produção animal se intensificam e se modernizam, também se intensificam as necessidades energéticas e de tratamento dos resíduos (LUCAS JÚNIOR, 1987).

A possibilidade de utilização do biogás para geração de energia térmica e elétrica agrega valor ao dejetos de suíno diminuindo seus custos com tratamento e possibilita uma visão sistêmica do processo sob o ponto de vista da gestão ambiental da propriedade rural (CONY, 2004).

Em relação à produção de biogás cada metro cúbico de biomassa em digestão pode produzir, em média, 0,64 m<sup>3</sup> de biogás dia<sup>-1</sup>, sendo necessários de 20 a 30 dias para uma boa digestão dos dejetos (KONZEN, 1983).

O biogás pode ser usado como combustível em substituição do gás natural ou do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), ambos extraídos de reservas minerais. O biogás pode ser utilizado para cozinhar em residências rurais próximas ao local de produção (economizando outras fontes de energia, como principalmente 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. Pode ser usado também na geração de energia elétrica, através de geradores elétricos acoplados a motores de explosão adaptados ao consumo de gás, não polui o ar e não é inflamável (ENGORMIX, 2009).

De acordo com BÖRJESSION e GUSTAVSSON (2009), vários problemas em relação aos biodigestores vêm sendo relatados, a começar pelos princípios básicos da digestão anaeróbia que não estão sendo devidamente considerados, e ainda, não existe um planejamento adequado para a produção, uso e disposição dos subprodutos derivados.

Primeiramente, conforme CASSINI (2003), a dificuldade se refere ao desconhecimento de que a fermentação anaeróbia é um processo muito sensível e que a decomposição biológica da matéria orgânica compreende quatro fases: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese. De acordo com CHILDERS (2001), o sucesso da digestão depende do balanceamento entre as bactérias que produzem gás metano a partir dos ácidos orgânicos e este, é dado pela carga diária (sólidos voláteis), alcalinidade, pH, temperatura e qualidade do material orgânico, ou seja, da sua operação. Qualquer variação entre eles pode comprometer o processo. A entrada de antibióticos, inseticidas e desinfetantes no biodigestor também pode inibir a atividade biológica diminuindo sensivelmente a capacidade do sistema em produzir biogás (BAUDOUIN et al., 2003).

Considerando o exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de gás metano em biodigestores em granjas de criação de suínos, e conduzir investigação sobre o efeito desta produção com a aplicação da bactéria KÒPROS<sup>®</sup>Bio.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em biodigestores de duas granjas de produção de suínos em Sistema Vertical de Terminação (SVT), integradas à empresa BRF - Brasil Foods S.A., do município de Rio Verde – GO. Cada módulo do SVT é composto por quatro galpões de criação, um decantador, dois biodigestores integrados paralelamente (com capacidade interna de 560 m<sup>3</sup> cada), casa de medições qualitativas e quantitativas do biogás com queimador, e três lagoas facultativas. Cada módulo alojou 4000 animais no período experimental. A recomendação para consumo de água no manejo foi de 8 litros de água / animal / dia, perfazendo um consumo total diário de 32m<sup>3</sup> por módulo.

Com a limpeza das baias, o dejetos é encaminhado para o decantador que recebe o efluente bruto e distribui o mesmo de forma igualitária entre os dois biodigestores; após o tempo de detenção hídrica (TDH), em torno de 21 dias, o efluente do biodigestor é lançado para as lagoas facultativas, conforme apresentado no fluxograma a seguir (Figura 1).



Figura 1 – Fluxograma da movimentação dos resíduos gerados nos galpões de criação de suínos

Foram definidos dois pontos de coleta para as amostras nos biodigestores, primeiro ponto na entrada do biodigestor e segundo ponto na saída do biodigestor. As coletas foram realizadas com 0, 30, 60 e 90 dias.

O teste teve início no dia 04/03/2011 às 10h17min no biodigestor controle, onde foram coletadas amostras do afluente e efluente seguida de medições qualitativas e quantitativas do biogás produzido pelos biodigestores.

Foram realizadas coletas em dois pontos distintos no ambiente controle, o primeiro ponto (afluente do biodigestor) foi adquirido através da homogeneização do efluente dos galpões de criação, no decantador, próxima a entrada dos biodigestores (Figura 2).



Figura 2 – Entrada no biodigestor

A segunda amostra foi coletada na saída do efluente do biodigestor, após a junção dos dois pontos de saída antes da entrada na primeira lagoa facultativa, demonstrando assim o efluente tratado por ambos os biodigestores (Figura 3).



Figura 3 – Saída do biodigestor

Após a coleta dos afluentes e efluentes foi realizada a medição do biogás. O metano foi aferido na casa de coleta e queima de gases do conjunto de biodigestores de cada granja (Figura 4).



Figura 4 – (a, b, c e d) Aferição qualitativa e quantitativa dos gases produzidos

No dia 04/03/2011, também foram coletadas amostras no biodigestor teste, e foi utilizado o mesmo processo de coleta no biodigestor controle. Após a coleta das amostras no biodigestor teste, aplicou-se as bactérias de acordo com o protocolo e guia de preparação do produto KÒPROS<sup>®</sup>Bio ECOMERIT (2010).

O produto KÒPROS<sup>®</sup>Bio é composto por microorganismos, enzimas, lipoproteínas e extrato de plantas, combinados a líquido ativador

A água utilizada para diluição foi à temperatura de 40°C (Figura 5a). Ao atingir essa temperatura foi adicionada as bactérias da sacola 1 (Figura 5b). O conteúdo foi misturado para agitação e dissolução de grumos que se formaram (Figura 5c), utilizando uma colher metálica (Figura 5d).

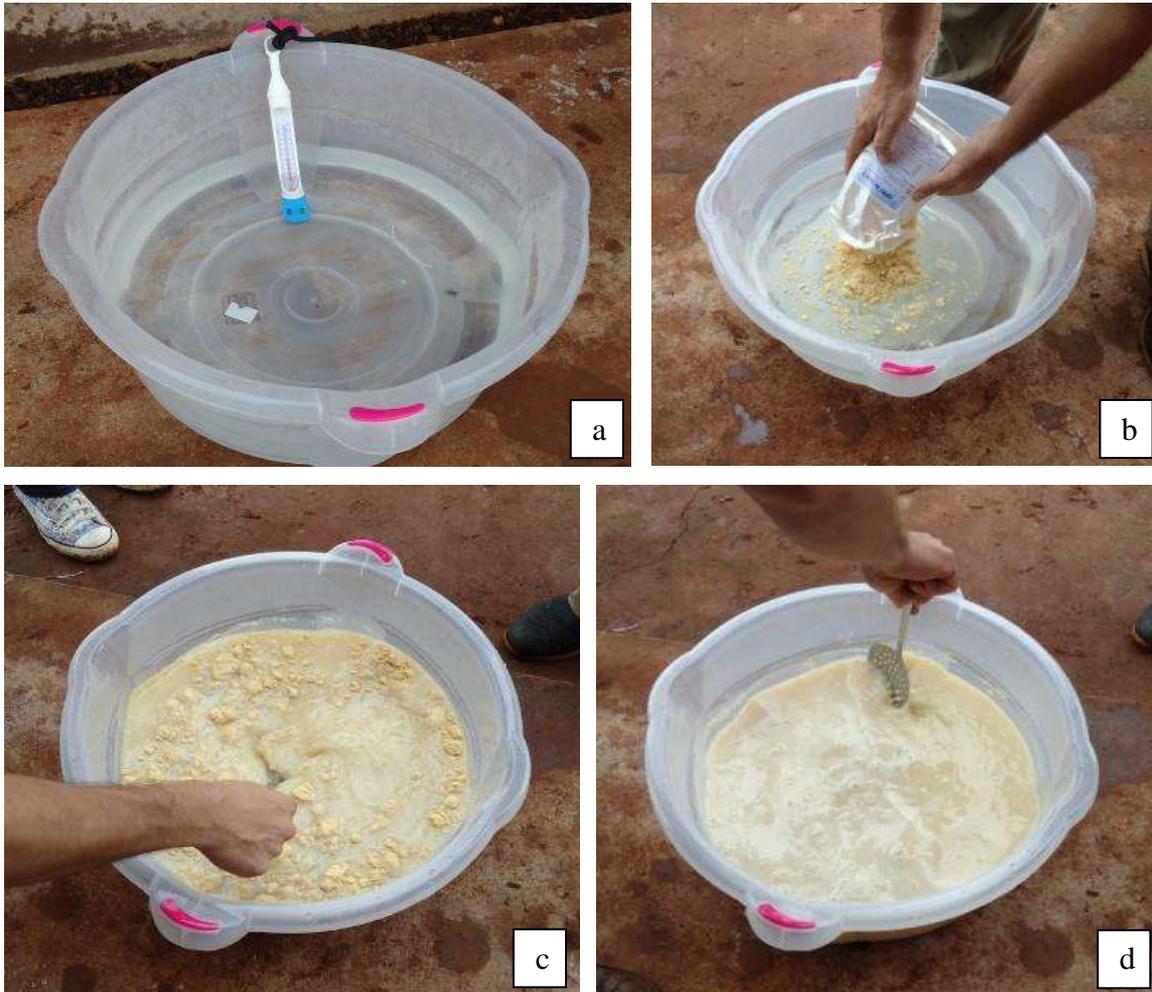


Figura 5 – (a) Medição da temperatura da água, para conferência de 40°C; (b) adição das bactérias da sacola 1; (c) Mistura do conteúdo para agitação e dissolução de grumos que se formaram; (d) Homogeneização da amostra

Foi adicionada a bactéria complementar (Figura 6a) e realizado semelhante processo de homogeneização da amostra (Figura 6b), conforme realizado anteriormente. A mistura ficou em repouso por uma hora em local protegido de luz e a temperatura ambiente.



Figura 6 – (a) Adição da bactéria complementar; (b) Homogeneização da amostra

Após a diluição por completo, o material foi disposto em um tanque de 200 litros (Figura 7a), adicionou-se o líquido ativador (Figura 7b e Figura 7c). Após a adição, agitou-se por 10 minutos, com intuito de realizar a diluição final antes da aplicação no biodigestor teste (Figura 7d).



Figura 7 – (a) Disposição do material no tanque de 200 litros; (b) Demonstração do líquido ativador; (c) Adição do líquido ativador; (d) Agitação da amostra (10 minutos)

As bactérias foram aplicadas no afluente, nos dois pontos que direcionam a entrada dos biodigestores (Figura 8a e 8b).



Figura 8 – Bactérias aplicadas no afluente (a) entrada do biodigestor 1; (b) entrada do biodigestor 2

Após a aplicação das bactérias foram coletadas amostras corroborando com a metodologia de coleta realizada anteriormente a aplicação da KÒPROS<sup>®</sup>Bio. A repetição das coletas foi realizada com 30, 60 e 90 dias da aplicação, com objetivo de acurar o ponto ótimo de ação das bactérias.

As análises realizadas antes e depois da aplicação das bactérias foram: produção e queima de gás metano, temperatura, sólidos sedimentáveis, turbidez, fósforo total, sólidos suspensos totais, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), óleos e graxas e nitrogênio amoniacal total. A eficiência da aplicação da bactéria KÒPROS<sup>®</sup>Bio será calculada mediante os resultados obtidos das análises.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da eficiência da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos, turbidez, fósforo total, óleos e graxas e nitrogênio amoniacal total, do tratamento controle e teste encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Eficiência da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos, turbidez, fósforo total, óleos e graxas e nitrogênio amoniacal total das análises antes da aplicação da KÒPROS<sup>®</sup> Bio, e após 30, 60 e 90 dias no biodigestor teste

	Eficiência dos parâmetros em %							
	D 0		D 30		D 60		D 90	
	Controle	Teste	Controle	Teste	Controle	Teste	Controle	Teste
<b>DBO</b>	94,75	91,67	18,12	71,96	73,79	63,72	31,84	42,74
<b>DQO</b>	44,37	91,68	10,25	70,65	76,19	58,38	29,61	40,99
<b>Sólidos Sedimentáveis</b>	4,44	97,22	37,50	73,68	88,57	68,42	55,56	45,45
<b>Sólidos Suspensos</b>	-64,55	82,64	-18,75	78,88	72,52	70,80	14,64	73,51
<b>Turbidez</b>	3,41	81,74	34,02	58,56	88,93	80,85	56,76	71,36
<b>Fósforo Total</b>	-77,53	-377,78	5,16	0,00	28,60	23,48	-3800,00	-18,82
<b>Óleos e Graxas</b>	74,83	53,32	69,57	82,99	64,14	86,78	62,93	62,58
<b>Nitrogênio Amoniacal Total</b>	-79,62	-14,90	-440,89	44,46	81,70	-12,29	-39,91	-13,95
<b>Coliformes Totais</b>	91,00	99,66	80,70	78,43	68,80	95,25	63,85	88,33

As médias de eficiência do biodigestor controle e biodigestor teste no período experimental estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2 – Médias de eficiência do biodigestor controle e biodigestor teste no período experimental

Média dos índices de eficiência	Controle	Tratado	Diferença
<b>DBO (%)</b>	54,60	67,50	12,90
<b>DQO (%)</b>	40,10	65,40	25,30
<b>Óleos e Graxas (%)</b>	67,90	71,40	3,60
<b>Coliformes Totais (%)</b>	76,10	90,40	14,30
<b>Sólidos Sedimentáveis (%)</b>	46,50	71,20	24,70
<b>Sólidos Suspensos Totais (%)</b>	1,00	76,50	75,50

De acordo com as médias das eficiências dos parâmetros analisados, houve uma diferença significativa (  $p > 0,05$  ) entre os tratamentos controle e teste. Para a DBO,

DQO, óleos e graxas, coliformes totais, sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos totais o incremento eficiente foi de 12,90; 25,30; 3,60; 14,30; 24,70 e 75,50, respectivamente.

A produção e queima dos gases gerados no biodigestor, pela decomposição da matéria orgânica, foram obtidos através dos registros coletados nos queimadores, utilizando o programa ViewChart versão 1.18. A produção de biogás no biodigestor teste antes e após a aplicação de KÒPROS<sup>®</sup>Bio está ilustrada na Figura 9.

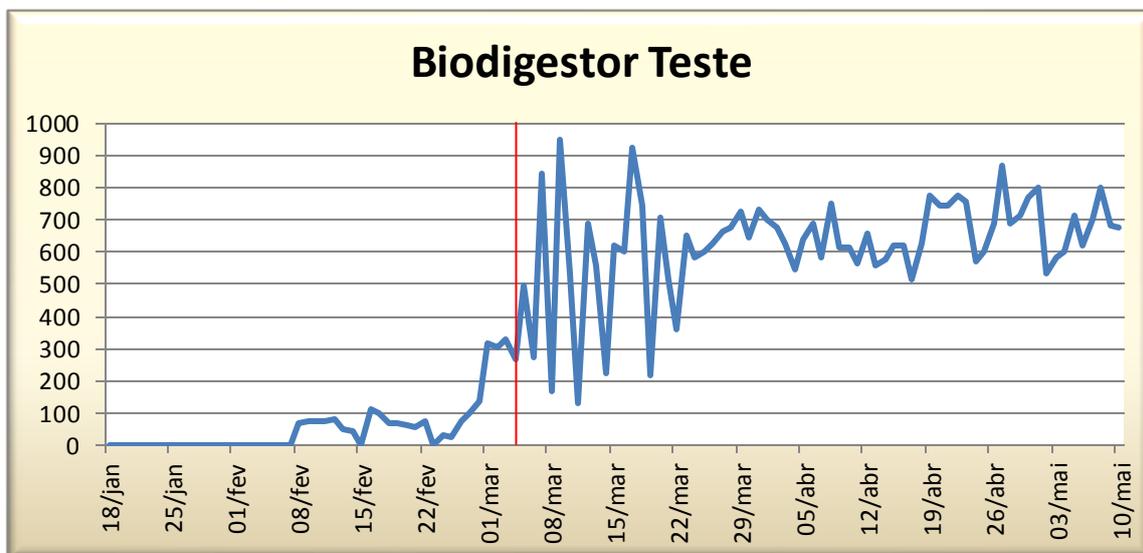


Figura 9 – Resultados da produção de biogás do biodigestor teste. Destaque em vermelho para a data da aplicação da KÒPROS<sup>®</sup>Bio

A composição química do biogás é basicamente de 60 a 70% de Metano (CH<sub>4</sub>) e 30 a 40% de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) (SILVA, 1998). O poder calorífico do biogás depende diretamente do seu teor de metano.

Na data da aplicação a produção de biogás do biodigestor teste onde foi aplicada a KÒPROS<sup>®</sup>Bio estava em 328,13 m<sup>3</sup>. Com o passar dos dias, em presença com as bactérias houve maior decomposição da matéria orgânica fazendo com que a produção de metano aumentasse em picos até de 948,28 m<sup>3</sup>. LUCAS JÚNIOR (1987), analisando o biogás produzido em biodigestores modelos indiano e chinês, pelo período de um ano, encontrou, em média, 57,7% de CH<sub>4</sub> e 34,2 de CO<sub>2</sub>. (Silva et al. 2005).

A produção de metano no biodigestor controle e no biodigestor teste encontra-se ilustradas na Figura 10

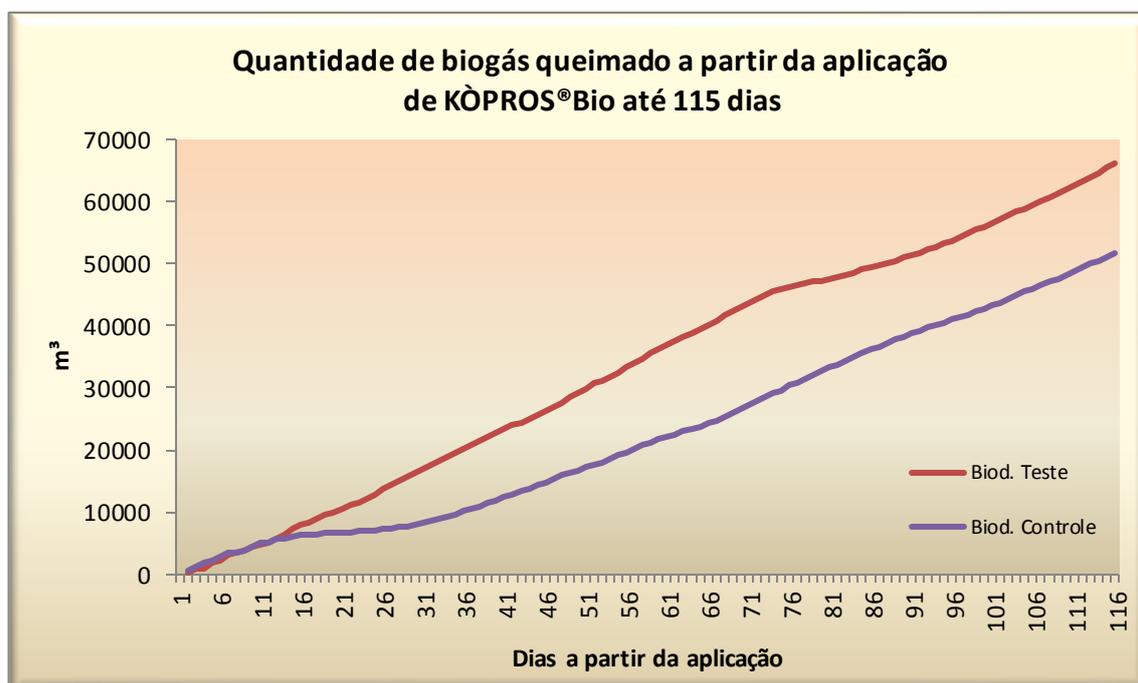


Figura 10 – Produção de metano no biodigestor controle e teste em 115 dias de experimento

Os dejetos de suínos apresentaram alta biodegradabilidade com valores acima de 80%, para esses dejetos apenas a avaliação da composição pode ser utilizada como um indicativo confiável para se estimar a produção de metano. Isto se deve à qualidade da dieta oferecida aos animais e ao reduzido tamanho das partículas do dejetos, o que acaba contribuindo para que haja uma rápida fermentação destes resíduos (RICO et al., 2006).

A eficiência do referido incremento também está associada à melhora do processo de separação sólido-líquido, via melhora da característica de formação e sedimentabilidade dos flocos, grandes e bem definidos, resultando em maior eficiência na remoção de DQO haja vista que a matriz estudada possuía elevada concentração de DQO como defende Vanotti et al., 2009.

Na análise visual dos biodigestores (Figura 11), controle e teste, o aumento da produção do biogás ficou evidente pela pressão exercida sobre a lona do biodigestor tratado com KÒPROS®Bio, demonstrou estufamento.



Figura 11 – Biodigestores teste – (a) antes da aplicação da KÒPROS®Bio; (b) com aplicação da KÒPROS®Bio

## CONCLUSÕES

O tratamento com KÒPROS®Bio proporcionou aumento na eficiência do biodigestor em todos os parâmetros utilizados. Contudo novos estudos são sugeridos na observação de variáveis como o tempo de alojamento dos animais na granja.

A eficiência na redução dos sólidos suspensos totais reduziu as partículas das moléculas, podendo evitar o assoreamento das lagoas e facilitar o processo de fertirrigação. Esse dado é confirmado pelo grande aumento na concentração de sólidos sedimentáveis ao longo do experimento.

## BIBLIOGRAFIA

BAUDOIN, N. et al., Emissions of ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide and water vapor in the raising of weaned pigs. **Anim. Res.** n. 3, v.5, 2003, p. 52, p.299–308.

BÖRJESSON, P., GUSTAVSSON, L., Greenhouse gas balances in building construction: wood versus concrete from life-cycle and forest land-use perspectives. **Energy Policy**, n. 28, v.1, 2009, p. 575–588.

CASSINI, S. T.; **Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás.** Vitória, ES: ABES, 2003.

CHILDERS, J.W. et al. Multi-pollutant concentration measurements around a concentrated swine production facility using open-path FTIR spectrometry. **Atmospheric Environment**, Oxford, v.35, n.11, p.1923-1936, 2001.

CONY, A. V. Instalações e equipamentos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E ERIK, G. et al. Sustainability of wastewater treatment with microalgae in cold climate, evaluated with energy and socio-ecological principles. **Ecological Engineering**, n. 22, v.4, 2004, p. 155–174.

DARTORA, V.; PERDOMO, C.C.; TUMELERO, I.L. **Manejo de dejetos de suínos.** Porto Alegre: EMATER/RS, 1998, 41p. (Boletim Informativo Pesquisa- EMBRAPA Suínos e Aves/Extensão EMATER/RS).

ECOMERIT. Evolução do tratamento com bactérias TR-Bio no Laticínio Eurolac – GO. Merit Importação e Exportação, 2010. (dados não publicados).

ENGORMIX. [www.engormix.com/suinocultura\\_controle\\_ambiental\\_biodigestor\\_p\\_lista\\_prod\\_POR-275-907.htm](http://www.engormix.com/suinocultura_controle_ambiental_biodigestor_p_lista_prod_POR-275-907.htm) - 37k. Acesso 30/05/2009, 12.50h.

ENSMINGER, M.E. Poultry science. 3th ed. Danville: Interstate Publishers, 1992. 469 p

ESTRADA, V. E. E.; HERNANDEZ, D. E. A. Treatment of piggery wastes in waste stabilization ponds. **Water Science and Technology**, v.45, n.1, p.55-60, 2002.

FRIES, M.R.; AITA, C. Aplicação de esterco de bovino e efluente de biodigestor em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo: efeito sobre a produção de matéria seca e

absorção de nitrogênio pela cultura do sorgo. Revista do Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, v.20, n.1-2, p.137-145, 1990.

GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente & desenvolvimento**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1998. 125p.

GREENPEACE. O Biogás. Disponível em: [http://www.greenpeace.org.br/tour2010\\_energia/renováveis](http://www.greenpeace.org.br/tour2010_energia/renováveis). Acesso em 15 de nov. 2010.

KONZEN, E.A. **Manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA/CNPSA, 1983, 36p.(EMBRAPA Suínos e Aves, Circular Técnica, 6).

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás. Revista de Política Agrícola, v.15, n.3, p.28-35, 2006.

LUCAS JÚNIOR, J.; GALBIATTI, J.A.; ORTOLANI, A.F. Produção de biogás a partir de estrume de ruminantes e monogástricos com e sem inóculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 16., 1987, Jundiaí. Resumos... Jundiaí: DEA/IA/SBEA, 1987. p.65.

LUCAS JÚNIOR, J. Algumas considerações sobre o uso do estrume de suínos como substrato para três sistemas de biodigestores anaeróbios. 1994. 137 f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

MOLLER, H.B.; SOMMER, S.G.; AHRING, B.K. Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure. Biomass Bioenergy, Aberdeen, v.26, n.3, p.485-495, 2004.

OLIVEIRA, P.A. et al. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA/CNPSA, 1993, 188p.

ORRICO, A.C.A.; LUCAS JÚNIOR, J.; ORRICO JÚNIOR, M.A.P. Caracterização e biodigestão anaeróbia dos dejetos de caprinos. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.3, p.639-647, set./dez.2007.

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V.; KUNZ, A. Metodologia sugerida para estimar o volume e a carga de poluentes gerados em uma granja de suínos. Concórdia: Embrapa CNPSA. n.332, 2003. 6p. Comunicado Técnico.

RICO, J.L.; GARCIA, H.; RICO, C.; TEJERO, I. Characterisation of solid and liquid fractions of dairy manure with regard to their component distribution and methane production. *Bioresource Technology*, Oxford, v.98, p.971-979, 2006.

SANTOS, T.M.B.; LUCAS JÚNIOR, J. Balanço energético em galpão de frangos de corte. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.24, n.1 p.25-36, 2004.

SEVRIN-REYSSAC, J.; LA NOÛE, J.; PROULX, D. Le recyclage du lisier de porc par lagunage. Paris: Lavoisier. 118p. 1995. Éditions Technique & Documentation.

SILVA, F. M. Utilização do biogás como combustível. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p. 96-125.

SILVA, Fabio M. da, LUCAS JUNIOR, Jorge de, BENINCASA, Mario et al. Desempenho de um aquecedor de água a biogás. *Eng. Agríc.* [online]. set./dez. 2005, vol.25, no.3, p.608-614. Disponível na World Wide Web: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162005000300005&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162005000300005&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0100-6916.

STEINMETZ, R. L. R.; KUNZ, A.; DRESSLER, F. E. M. M.; MARTINS, A. F. Study of metal distribution in raw end screened swine manure. *CLEAN – Soil, Air, Water*, v. 37, n. 3, p. 239 - 244, 2009.

VANOTTI, M. B.; SZOGI, A. A.; MILLNER, P. D.; LOUGHRIN, J. H. Development of a second-generation environmentally superior technology for treatment of swine manure in the USA. *Bioresource Technology*, v.100, n.22, p.5399-5405, 2009.