

## Retorno de investimento de sistemas de tratamento de resíduos em granjas de suínos

### Return on investment of wastewater treatment systems in swine farms

Angelita Pereira Melo e Sousa<sup>1</sup>  · Bruno Vieira de Carvalho<sup>1</sup> , Waldemar Hazoff Junior<sup>1</sup> , Francisco Rafael Martins Soto<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Roque- SP

\*Correspondente - [chicosoto34@gmail.com](mailto:chicosoto34@gmail.com)

#### Resumo

Os investimentos em sistemas de tratamento de resíduos de suínos (STRS) buscam muito mais contemplar questões de segurança, sanidade e de atendimento a requisitos da legislação ambiental do que investigar possibilidades de explorar economicamente os resíduos devidamente tratados. Este estudo analisou o retorno de investimentos de diferentes STRS sendo realizado entre os meses de outubro de 2013 a maio de 2014. Para a coleta de dados, foi elaborado um questionário eletrônico aplicado por meio de entrevistas em 37 granjas do estado de São Paulo escolhidas aleatoriamente. Para análise de viabilidade econômica dos diferentes STRS, utilizou-se a técnica de orçamento de capital (PAYBACK e TIR). As granjas foram divididas em quatro categorias: GEEBC – Geração de energia elétrica, biofertilizante e créditos de carbono; GEEBI – Geração de energia elétrica e biofertilizante; GEEEL – Geração de energia elétrica; SGPVA – Sem geração de produtos de valor agregado. O melhor resultado econômico foi observado na categoria GEEBC com tempo médio de retorno financeiro de nove anos. Observou-se que 73% dos pesquisados não exploravam o valor econômico dos resíduos tratados, mantendo seus investimentos com intuito de contemplar a legislação ambiental vigente.

**Palavras chave:** biofertilizante, biogás, créditos de carbono, suinocultura.

#### Abstract

The investments in wastewater treatment of swine systems (WTSS) search on safety, health and fulfillment of the requirements of environmental legislation to investigate to the possibilities of economically exploit properly treated effluent. This study analyzed the return on investment of different WTSS. Was being carried out between the months of October of 2013 to May of 2014. For data collection an electronic questionnaire applied through interviews on 37 farms in the State of São Paulo chosen randomly. To analyze the economic feasibility of different WTSS we used the technique of Capital Budget (PAYBACK and IRR). The farms were divided into four categories: GEEBC-generated electricity, biofertilizer and carbon credits; GEEBI-generated electricity and biofertilizer;

Seção: Zootecnia

Recebido  
20 de novembro de 2014  
Aceito  
20 de maio de 2019.  
Publicado  
5 de fevereiro de 2020.

[www.revistas.ufg.br/vet](http://www.revistas.ufg.br/vet)

Como citar - disponível no site,  
na página do artigo.

GEEEL-generated electricity; NGVAP- no generating value-added products. The best economic result was observed in the category GEEBC with an average Payback time of nine years. It was observed that 73% of respondents do not exploit the economic value of the treated effluent, keeping your investments with a view to contemplate the environmental regulations.

**Keywords:** swine farm, biogas, biofertilizer, carbon credits.

---

## Introdução

No contexto mundial observa-se avanço no consumo de carne suína em detrimento da carne bovina, gerando resultados econômicos expressivos para os produtores brasileiros nos últimos anos<sup>(1)</sup>. Como consequência desse crescimento, o aumento da produção de resíduos tem se tornado um problema para o meio ambiente, devido ao seu alto potencial poluidor<sup>(2)</sup>.

Beli et al.<sup>(3)</sup> sugeriram que a implantação de sistemas de tratamento de resíduos suínos (STRS) podem reduzir a contaminação do solo, da água e do ar, minimizando os impactos gerados pela atividade suinícola, bem como a possibilidade de utilização econômica dos resíduos devidamente tratados.

A literatura apresenta como possibilidades de STRS mais utilizados pelos suinocultores os biodigestores, a separação de fases, a compostagem e as lagoas de estabilização<sup>(4,5)</sup>. Esses STRS fazem uso de processos físicos, químicos e biológicos ou pela associação deles, requerendo conhecimento técnico associado à implantação, manutenção e operação.

Nos STRS que utilizam a tecnologia de biodigestores, há sequestro de carbono e produção de gás metano, biocombustível que pode ser utilizado em moto-geradores para a produção de energia elétrica. Santos e Nardi Junior<sup>(6)</sup> afirmaram que a geração do biogás traz aos produtores uma opção energética renovável de ótimo rendimento, custeando os gastos em energia elétrica externa e proporcionando energia limpa e distribuição correta dos resíduos gerados. Seu uso nas propriedades caracteriza-se num grande potencial energético no que diz respeito a pequenas e médias propriedades rurais.

Gonçalves e Marin<sup>(7)</sup> e Sardá et al.<sup>(8)</sup> identificaram em seus estudos a possibilidade de transformar dejetos sólidos e restos de animais em biofertilizante por processo de compostagem. Tal proposta agrega valor à matéria prima e gera um produto com mercado crescente e promissor<sup>(9,10)</sup>.

Perez et al.<sup>(11)</sup> identificaram vantagens ambientais e econômicas do mercado de créditos de carbono, tanto para o Brasil como para outros países. Segundo os autores, esse é um diferencial do Protocolo de Kyoto em relação a outros programas ambientais, globais ou bilaterais, pois propõe um instrumento eficiente de recuperação global do

meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

O tratamento de resíduos de suínos deve oferecer segurança, sanidade, respeito ambiental e gerar produtos de valor agregado com uma relação custo-benefício favorável ao suinocultor<sup>(12)</sup>.

Dessa forma, tem-se uma tensão entre o interesse ambiental e econômico, sugerindo que atender aos requisitos do primeiro impõe custos de produção adicionais que culminam na diminuição da atratividade econômica do setor. Tal situação pode ser equacionada conseguindo-se gerar valor econômico dos resíduos devidamente tratados, gerando receitas adicionais para os produtores e/ou diminuído custos produtivos. Neste estudo teve-se como objetivo analisar o retorno do investimento de diferentes STRS utilizados em granjas de suínos do estado de São Paulo.

## Material e métodos

O estudo foi efetuado em 37 granjas de suínos tecnificadas de ciclo completo do estado de São Paulo escolhidas de forma aleatória, realizado entre os meses de outubro de 2013 e maio de 2014. A amostra foi composta por 51.030 matrizes, principalmente na região centro leste e representou 60% do total alojado no estado de São Paulo<sup>(13)</sup>.

Para a coleta de dados, foi elaborado um questionário eletrônico composto por questões abertas e fechadas que buscaram a caracterização das granjas que participaram da pesquisa, com particular atenção para as dimensões dos STRS, custos de implantação e exploração econômica de resíduos tratados. O questionário foi aplicado por meio de entrevistas diretamente com o gerente e/ou proprietário das granjas investigadas.

Para a análise de viabilidade econômica dos diferentes STRS, foi utilizada a técnica de Taxa Interna de Retorno (TIR)<sup>(14)</sup> e de Payback nominal<sup>(14)</sup>, representando a taxa de desconto que zera o valor presente líquido dos fluxos de caixa de um projeto, igualando todas as entradas e saídas de caixa do objeto de estudo analisado. Optou-se por tal proposta pela facilidade de comparar investimentos e de levar em conta a escala e a vida dos projetos bem como seu caráter relativo (resultado expresso em percentual) e não absoluto, como o Valor Presente Líquido (VPL).

Tem-se como desafio levantar dados financeiros que permitam compor o fluxo de caixa do investimento identificando custos, despesas e receitas geradas ao longo da vida útil dos equipamentos utilizados. Nesta pesquisa considerou-se que a vida útil dos equipamentos foi de 240 meses (20 anos), considerando-se custos de manutenção, depreciação e mão de obra. As granjas investigadas foram divididas em quatro categorias, considerando-se o tipo e a destinação dos resíduos tratados. O custo de investimento inicial dos STRS que tinham biodigestor foi baseado em estudo conduzido por Cervi et al.<sup>(15)</sup>, no qual o custo médio de investimento por matriz (CMIM) de um STRS foi de R\$ 257,68. Dessa forma, teve-se como categorias as apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Diferentes categorias de sistemas de tratamentos de resíduos suínos com seus respectivos investimentos, número de matrizes e produtos de valor agregado gerados expressos em reais

Categoria	GEEBC	GEEBI	GEEL	SGPVA
II	4.406.328,00	2.022.788,00	1.886.217,60	1.967.266,78
IM	257,68	257,68	257,68	114,58
NM	17.100	7.850	7.320	17170
GE	139.500,92	74.039,84	60.819,56	Zero
B	226.212,48	103.846,08	Zero	Zero
RCE	100.533,31	Zero	Zero	Zero
RT	466.246,71	177.885,92	60.819,56	--
TIR (% a.a.)	8,52	6,11	-3,86	--
PAYBACK (anos)	9,45	11,4	31,6	--

GEEBC – Geração de energia elétrica, biofertilizante e créditos de carbono; GEEBI – Geração de energia elétrica e biofertilizante; GEEEL – Geração de energia elétrica; SGPVA – Sem geração de produtos de valor agregado; II – Investimento Inicial; IM – Investimento Médio; NM – Número de matrizes; GE – Geração de energia; B – Biofertilizante; RCEs – Reduções certificadas de emissões; RT – Receita total; TIR – Taxa Interna de Retorno ao ano.

Para os sistemas SGPVA, não havia produção de nenhum produto de valor agregado e eles eram constituídos por esterqueiras e lagoas de estabilização, definidos como passivos ambientais da propriedade.

Para execução dos cálculos de TIR e Payback foi necessário valorar os produtos gerados (energia elétrica, biofertilizantes e créditos de carbono) bem como identificar a quantidade de resíduos gerados. Para tal propósito foram considerados o volume médio de efluente produzido diariamente nos diferentes STRS. Considerou-se o valor de 0,08 m<sup>3</sup> por matriz instalada, na qual, neste cálculo, já foi incluído o restante dos animais da granja, nas fases de cria, recria e engorda, em cada STRS avaliado, que resultaria mensalmente para uma granja de suínos de ciclo completo com 1000 animais ou 100 matrizes a produção de 240 m<sup>3</sup> de resíduos<sup>(4)</sup>.

O custo de investimento nos STRS que tinham somente lagoas de estabilização e não produziam produtos de valor agregado foi estimado a partir de simulações efetuadas por Daga et al.<sup>(16)</sup> e a respectiva quantidade de dejetos produzidos por mês em m<sup>3</sup> nas granjas avaliadas.

Para os STRS que produziam e transformavam biogás em energia elétrica, foram considerados os valores médios diários de produção de biogás de 0,799 m<sup>3</sup>, por matriz

instalada e para cada m<sup>3</sup> de biogás produzido a produção média de 1,43 kWh/dia(17).

Para efetuar os cálculos de conversão em reais (R\$) do biogás transformado em energia elétrica, foi utilizado o valor médio cobrado por kWh/dia das concessionárias do estado de São Paulo referente ao mês de maio de 2014, que foi de R\$ 0,238<sup>(18)</sup>.

Nos STRS que produziam e comercializavam biofertilizante na forma sólida, foi considerada a produção mensal média de 50,88 Kg por matriz instalada<sup>(19)</sup> e o custo médio de comercialização de R\$ 0,26 por Kg, referente ao mês de maio de 2014.

Para as granjas que geraram créditos de carbono, foram considerados os seguintes itens: composição média do gás, originária do dejetos suíno: CH<sub>4</sub> = 70%, CO<sub>2</sub> = 25%, Outros gases = 5%, toneladas por m<sup>3</sup>, cotação do dólar referente ao dia 11 de junho de 2014, US\$ 1 = R\$ 2,23, e venda a US\$ 15,00, valor médio pago, para cada tonelada de créditos de carbono negociada, adaptada de Andrade e Costa<sup>(20)</sup>.

Para calcular a TIR, foi necessário antes efetuar o cálculo da quantidade de biogás que cada matriz, em média, gerava por dia; posteriormente foi realizado um balanço energético, por m<sup>3</sup>; em seguida, o balanço foi atualizado para tarifa de energia atual da concessionária do estado de São Paulo. Enquanto isso, o biofertilizante e os créditos de carbono foram calculados a partir do preço de venda, do mercado interno e externo. Com as considerações acima, foi possível identificar a quantidade de biogás que cada matriz gerava em média por dia, um dos fatores importantes para viabilidade dos cálculos.

## Resultados e discussão

Na tabela 2 estão apresentados os resultados obtidos para as 37 granjas investigadas, considerando o número de granjas por categoria classificatória, número médio de matrizes por granja, matrizes avaliadas, custo médio de investimento por matriz em reais e a Taxa Interna de Retorno (TIR) medida percentualmente ao mês.

Do total avaliado, 27,02% dos STRS geraram de um a três produtos de valor agregado, enquanto os demais não exploravam economicamente os resíduos tratados, realizando investimentos apenas para contemplar a legislação ambiental vigente. Para os que exploravam economicamente os resíduos, teve-se a TIR variando entre 8,52 a 33,86% ao ano, tendo-se melhores resultados econômicos na categoria GEEBC (8,52% a.a.). Cervi et al.<sup>(15)</sup> relataram que um STRS na categoria GEE geraria viabilidade econômica se o consumo de energia elétrica fosse de 35 kWh por dia e TIR de 9,34% ao ano. Os resultados obtidos neste estudo estão alinhados na mesma ordem de grandeza na categoria GEEBC. Para Junges et al.<sup>(21)</sup>, o custo de m<sup>3</sup> de biogás produzido na propriedade e convertido em energia elétrica relaciona-se diretamente com a capacidade de produção de biogás em função do investimento necessário.

Capatan et al.<sup>(22)</sup> afirmaram que o uso do biodigestor tem papel fundamental na suinocultura atual, visto que proporciona a produção do biogás com uma composição rica em gases de grande potencial gerador de energia elétrica.

**Tabela 2.** Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback* expressos em anos dos diferentes sistemas de tratamento de resíduos em granjas de suínos

Categoria	Nº	NMG	MAV	TIR	PAYBACK
GEEBC	04	4275	17100	8,52	9,45
GEEBI	03	2617	7850	6,11	11,4
GEEEL	03	2440	7320	-3,86	31,6
SGPVA	27	695	18760	SRF	--
Total	37	-	51030	-	--

GEEBC – Geração de energia elétrica, biofertilizante e créditos de carbono; GEEBI – Geração de energia elétrica e biofertilizante, GEEEL – Geração de energia elétrica, SGPVA – Sem geração de produtos de valor agregado, Nº – Número de granjas, NMG – Número médio de matrizes por granja, MAV – Matrizes avaliadas, TIR – Taxa Interna de Retorno e SRF – Sem retorno financeiro.

Esperancini et al.<sup>(23)</sup> analisaram a viabilidade de implantação de dois biodigestores em assentamentos rurais com uso de dejetos animais, um para o fornecimento de energia para os domicílios, e outro para as atividades produtivas. O período de recuperação do investimento foi de 2,5 anos e 11 meses, para a utilização de biogás nos domicílios e nas atividades de produção, respectivamente.

Soto et al.<sup>(19)</sup> investigaram o emprego de um sistema de tratamento de dejetos e carcaças de suínos em uma granja do estado de São Paulo que previa a separação e a utilização da fração sólida do efluente e de carcaças de suínos para o processo de vermicompostagem. O sistema testado permitiu a produção anual de 394 toneladas de húmus de minhoca e 229 toneladas de lodo em pó, conferindo uma produção anual média de 103,8 toneladas de adubo orgânico. O valor médio por tonelada comercializada tanto do húmus de minhoca como do lodo foi de R\$ 150,00, gerando uma receita anual de R\$ 15.570,00, o que possibilitou a criação de dois empregos diretos na propriedade mostrando que o sistema implantado foi economicamente viável com retorno financeiro e baixo custo operacional.

Na categoria GEEEL, o resultado para a TIR foi inferior quando comparados com as categorias GEEBC e GEEBI. Evidenciou-se que, quanto maior for número de matrizes por granja e a geração de produtos de valor agregado por STE, mais vantajoso será o investimento, com a relação custo-benefício mais favorável.

No gráfico 1 estão evidenciadas as granjas em categorias, representando 14% das matrizes avaliadas, que geraram energia elétrica e biofertilizante, 15% das matrizes avaliadas, geraram somente energia elétrica.

Já 34% das matrizes avaliadas, geraram energia elétrica, biofertilizante e créditos de carbono, que são grandes produtores, com investimentos em novas tecnologias, desde o nascimento até o abate do suíno, pré-requisito importante de vendas para exportação.

Os STRS classificados como SGPVA representaram 37% das matrizes avaliadas que,

posteriormente, utilizavam o biofertilizante armazenado nas lagoas, para a adubação de pastagem ou cultivos agrícolas e eram pequenos produtores, cujo investimento é inviabilizado, devido ao custo elevado e à falta de incentivo fiscal, além da resistência às novas tecnologias disponíveis, por parte dos produtores.

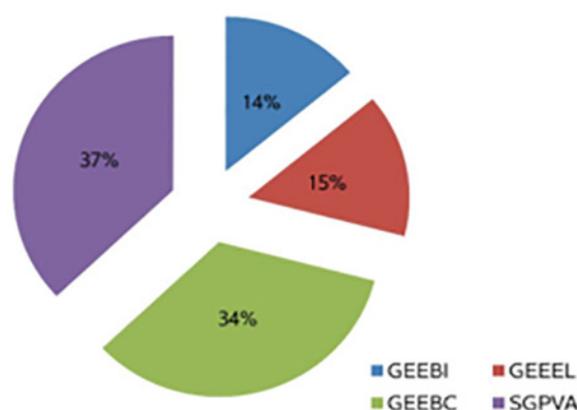


Gráfico 1– Geração de produtos de valor agregado em categorias

A suinocultura, por ser uma atividade econômica primária, encontra entraves como não comportar em sua matriz de custos altos investimentos em gestão ambiental, bem como investimentos necessários para absorver tecnologias desenvolvidas com vistas ao segmento industrial e, ainda, a concepção de alguns produtores que interpretam o tratamento dos dejetos como uma etapa fora do processo produtivo<sup>(24)</sup>.

Na categoria SGPVA, apesar do CMIM ter sido significativamente inferior, quando comparado com as categorias GEEBC, GEEBI e GEEL, não houve a produção de produtos de valor agregado e, portanto, nenhum retorno financeiro do investimento. Ademais, STRS da categoria SGPVA têm limitações ambientais, principalmente pelo fato da sua capacidade reduzida de sequestro de carbono e consequente destino e tratamento adequado dos dejetos de suínos produzidos nas granjas, o que inviabiliza a sustentabilidade do empreendimento a médio e a longo prazo<sup>(25)</sup>.

## Conclusão

O resultado econômico com a melhor relação custo benefício foi do STRS na categoria GEEBC com TIR de 8,52% a.a. e Payback nominal de 9,45 anos.

Na categoria GEEEL, a TIR foi inferior quando comparada com as categorias GEEBC e GEEBI.

Na categoria SGPVA, apesar do CMIM ter sido significativamente inferior quando comparado com as categorias GEEBC, GEEBI e GEEL, não houve retorno financeiro do investimento.

Os resultados demonstraram a importância econômica e ambiental do STRS que produziram produtos de valor agregado a partir do tratamento dos resíduos, gerando receita pela atividade rural e promovendo a sustentabilidade do empreendimento, algo essencial na exploração suinícola.

## Referências

1. ABIPECS – Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína, 2014. Estatísticas, acesso em 12 de junho de 2014. Disponível em: <http://www.abipecs.com.br/>.
2. Scherer EE, Nesi, CN, Massotti, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2010. 34(4): 1375-1384.
3. Bley E, Hussar, GJE, Hussar, DH. Redução de DQO e turbidez de efluente de uma unidade suinícola empregando reator anaeróbio compartimentado (RAC) seguido de filtro biológico e filtro de areia. *Engenharia Ambiental*. 2010. 7(1): 5-19.
4. Amaral AL, Silveira, PRS, Lima, GJMM, Klein, CS, Paiva, DP, Martins, F, Kich, JD, Zanella, JRC, Fávero, J, Ludke, JV, Bordin, IC, Miele, M, Higarashi, MM, Morés, N, Costa, OAD, Oliveira, PAV, Bertol, TME, Silva, VS. Boas Práticas de Produção de Suínos, Circular Técnica 50, Concórdia, SC, dezembro, 2006, 60 p.
5. Kunz A, Bortoli, M, Higarashi, MM. Avaliação do manejo de diferentes substratos para compostagem de dejetos líquidos de suínos. *Acta Ambiental Catarinense*. 2008. 5(1/2): 8-19.
6. Santos ELB, Nardi Junior, G. Biogas production from waste to animal. *Tekhne e Logos*. 2013. 4(2): 80-90.
7. Gonçalves VP, Marin, JM. Fate of non O157 Shiga toxigenic *Escherichia coli* in composted cattle manure. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2007. 59(4): 825-831.
8. Sardá LG, Higarashi, MM, Muller, S, Oliveira, PA, Comin, JJ. Redução de emissão de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>S através da compostagem de dejetos de suínos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2010. 9:1008-1013.
9. Araújo EM, Oliveira, AP, Cavalcante, LF, Pereira, WE, Brito, NM, Neves, CMLE, Silva, EE. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2007. 11 (5):466-470.
10. Silva TN, Campos, LM.S. Avaliação da produção e qualidade do gás de aterro para energia no aterro sanitário dos Bandeirantes – SP. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. 2008. 13(1): 88-96.
11. Perez RA, Ribeiro, MS, Cunha, JVA, Rezende, AJ. Reflexos contábeis e socioambientais dos créditos de carbono brasileiros. *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade*. 2008. 2(3):56-83.
12. Vivan M, Kunz, A, Stolberg, J, Perdomo, C, Techio, VH. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos suínos.
13. APCS – Associação Paulista de Criadores de Suínos, 2014. Estatísticas, acesso em 12 de junho de 2014. Disponível em: <http://www.apcs.com.br/portal/>.
14. Gitman LJ. *Princípios de Administração Financeira*, 10ª edição/Lawrence Jeffrey Gitman; tradução técnica Antônio Zoratto Sanvicente. —São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004.

15. Cervi RG, Esperancini, MST, Bueno, OC. Viabilidade econômica da utilização do biogás produzido em granja suinícola para geração de energia elétrica. *Engenharia Agrícola*. 2010. 30(5): 831-844.
16. Daga J, Campos, AT, Feiden, A, Klosowski, ES, Câmara, R. J. Análise da adequação ambiental e manejo dos dejetos de instalações para suinocultura em propriedades na região oeste do Paraná. *Engenharia Agrícola*. 2008. 27(3):1-11.
17. Ferrarez AH, Filho, DO, Teixeira, CA. Independência energética de granja suinícola a partir do uso de biogás. *Engenharia na Agricultura*. 2010.18(3): 248-257.
18. AES ELETROPAULO. Tarifa de energia elétrica. Acesso em 15 de maio de 2014. Disponível em: <https://www.aeseletpaulo.com.br/poder-publico/prazos-e-tarifas/conteudo/tarifa-de-energia-eletrica>.
19. Soto FRM, Bernardi, F, Camargo, SR. Avaliação econômica e ambiental de sistema de tratamento de dejetos e carcaças em uma granja comercial de suínos. *Veterinária e Zootecnia*. 2007. 14(2): 246-251.
20. Andrade JCS, Costa, P. Mudança Climática, Protocolo de Kyoto e Mercado de Créditos de Carbono: desafios à governança ambiental global. *O&S*. 2008; 15(45): 29-45.
21. Junges DM, Kleinschmitt, SS, Shikida, PFA, Silva, JR. Análise econômico-financeira da implantação do sistema de biodigestores no Município de Toledo (PR). *Revista de Economia*. 2009. 35(1): 7-30.
22. Capatan A, Capatan, DCE, Capatan, EA. Formas alternativas de geração de energia elétrica a partir do biogás: uma abordagem do custo de geração da energia. *Custos e agronegócio*. 2011. 7(1): 25-37.
23. Esperancini MST, Colen, F, Bueno, OC, Pimentel, AEB, Simon, EJ. Viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás em assentamento rural do Estado de São Paulo. *Engenharia Agrícola*. 2007. 27(1):110-118.
24. Bley E, Hussar, GJE, Hussar, DH. Redução de DQO e turbidez de efluente de uma unidade suinícola empregando reator anaeróbio compartimentado (RAC) seguido de filtro biológico e filtro de areia. *Engenharia Ambiental*. 2010. 7(1): 5-19.
25. Zordan MS, Saléh, BB, Mendonça, A. Monitoramento da eficiência na remoção de nutrientes em lagoas de estabilização da Granja Escola FESURV. *Global Science and Technology*. 2008. 1 (6):40-49.