



## II-270 - SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO INTEGRADO DE EFLUENTES DE SUINOCULTURA COM GERAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO E BIOGÁS NO MUNICÍPIO DE SANTA TEREZA/RS

**Cariston Pinotti**

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul – UCS.

**Juliano Rodrigues Gimenez<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Adjunto do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

**Vânia Elisabeth Schneider<sup>(1)</sup>**

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS). MSc. em Engenharia Civil (UNICAMP/SP). Dra. em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS/RS). Profa. Pesquisadora - Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/UCS)

**Mauricio Dagostini Silva<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul – UCS

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - CEP 95070-560 - Caxias do Sul - RS - Brasil - Telefone: (+5554) 3218-2100. E-mails: [juliano.gimenez@ucs.br](mailto:juliano.gimenez@ucs.br); [veschnei@ucs.br](mailto:veschnei@ucs.br); [mdsilva2@ucs.br](mailto:mdsilva2@ucs.br)

### RESUMO

Devido ao modelo de criação através de grandes rebanhos confinados em espaços concentrados, a suinocultura caracteriza-se por ser uma atividade agropecuária com grande potencial poluidor, concentrando a carga orgânica dos dejetos lançados normalmente em corpos hídricos das proximidades. Este trabalho relata a experiência de um trabalho de pesquisa e projeto de engenharia desenvolvido para avaliar as potencialidades de um sistema integrado para a coleta, transporte e tratamento dos efluentes gerados na suinocultura no município de Santa Tereza, no estado do Rio Grande do Sul, considerado de pequeno porte, mas com intensa atividade suinícola. Buscam-se assim, uma alternativa ambientalmente adequada para tais resíduos e ainda com aproveitamento de seu potencial energético para a geração de biogás como fonte de energia elétrica. Ao final, avalia-se a conversão em créditos de carbono, contribuindo para a sustentabilidade da região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Suinocultura, biogás, créditos de carbono.

### INTRODUÇÃO

A importância da água e da qualidade do ar como fator vital para a sobrevivência humana é um fato evidente e já bastante discutido em diversas áreas científicas. O crescimento populacional juntamente com o crescimento industrial são responsáveis pela degradação da qualidade das águas bem como da qualidade do ar. Atividades de criação agropecuária também têm contribuído significativamente para o agravamento deste quadro. A suinocultura é um exemplo de atividade que enquadra-se neste contexto.

A grande produção de efluentes gerados na suinocultura de forma concentrada tanto espacialmente quanto em termos de carga orgânica, por vezes não tem recebido o tratamento e destinação adequados, sendo responsável pela degradação de diversos corpos hídricos, fator este cada vez mais inadmissível, tamanho os problemas ambientais hoje vividos em todo o Planeta.

Este trabalho propõe um sistema de coleta, transporte e tratamento dos efluentes gerados na suinocultura no município de Santa Tereza, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, aproveitando o biogás gerado no tratamento anaeróbio proposto para os efluentes, como fonte para geração de energia elétrica, avaliando ainda a potencialidade econômica em termos de geração de créditos de carbono.

### OBJETIVOS

Propor um sistema de coleta, transporte e tratamento dos efluentes gerados na suinocultura no município de Santa Tereza, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, aproveitando o biogás gerado no tratamento anaeróbio

proposto para os efluentes, como fonte para geração de energia elétrica, biofertilizante e créditos de carbono, avaliando ainda a viabilidade econômica em termos de implantação de um projeto.

## O MUNICÍPIO DE SANTA TEREZA

Santa Tereza está localizado na encosta superior do nordeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, pertencente a micro região de Caxias do Sul. A cidade possui uma população de aproximadamente dois mil habitantes, sendo que destes 70% localizam-se na área rural do município.

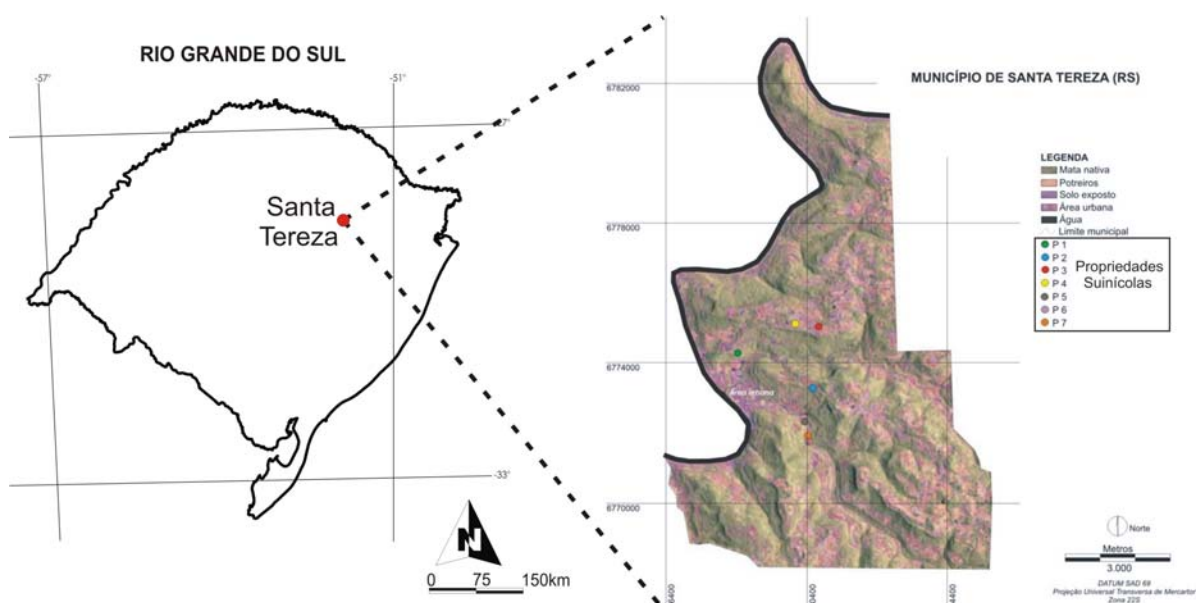


FIGURA 1 – Localização do Município de Santa Tereza no Estado do Rio Grande do Sul.

A atividade de suinocultura de porte comercial no município de Santa Tereza iniciou-se com a Cooperativa Santa Tereza que foi a primeira a introduzir a raça de suínos “Large White”, importados da Holanda e Alemanha no Brasil. Em seguida a raça se espalhou para todo o país. No ano de 1990 instalou-se na localidade a empresa Frangosul com 2.000 matrizes e um total de 8.000 animais. Em 1998 um grupo europeu adquiriu a empresa nacional, dando assim origem a sua filial no Brasil que em 2005 mantinha no município um rebanho de aproximadamente 5.800 matrizes e um total de 12.800 animais distribuídos em 7 granjas suínícolas de porte comercial.

## DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Para cumprir com o objetivo descrito, considerou-se a caracterização e condicionantes locais, com vistas a otimizar as etapas de coleta e tratamento dos efluentes. Utilizaram-se dados de diagnóstico local sobre as propriedades produtoras de suínos, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Geração potencial de dejetos sólidos e efluentes e suas características nas atividades de suinocultura do município de Santa Tereza.

Propriedade	Número de Cabeças	Volume de efluentes (m³/dia)	Dejetos Sólidos (t/dia)	Carga orgânica (kgDBO/dia)	Nitrogênio (t/ano)	Fósforo (t/ano)	Potássio (t/ano)
P1	2.400	4,8	0,84	141,6	1,68	1,27	0,99
P2	2.500	5	0,88	147,5	1,17	0,89	0,69
P3	300	3	0,9	54,6	2,48	2,03	1,36
P4	25	0,25	0,08	4,55	0,15	0,12	0,08
P5	1.533	28,85	5,34	284,28	11,07	7,15	7,15
P6	3.753	53,43	9,89	569,646	20,76	13,53	13,53
P7	2.260	50,63	9,41	483,368	19,37	12,47	13,22
Totais	12.771	145,96	27,34	1.685,544	56,69	37,46	37,02



A tabela 2 descreve características específicas de cada uma das propriedades, dados estes também utilizados para a tomada de decisões quanto ao melhor projeto a ser proposto.

**Tabela 2 – Características de produção, rebanho e localização das granjas suínícolas do município de Santa Tereza.**

Propriedade	Proprietário	Localização (coordenadas UTM N/E)	Tipo de criação	Rebanho levantado (cabeças)	Capacidade instalada (cabeças)
P1	Produtor integrado	0428461 / 6774306	Creche	2200	2400
P2	Produtor integrado	0430599 / 6773309	Creche	2500	2500
P3	Empresa Multinacional	0430782 / 6775036	Produtora de Sêmen	270	300
P4	Produtor integrado	0430090 / 6775152	Produtora de Sêmen	25	25
P5	Empresa Multinacional	0430288 / 6772367	UPL com creche	1260	1533
P6	Empresa Multinacional	0428397 / 6773788	UPL com creche	3183	3753
P7	Empresa Multinacional	0430468 / 6771952	UPL sem creche	1804	2260
<b>TOTAIS</b>				<b>11242</b>	<b>12771</b>

Fonte: Sistema de Gerenciamento de banco de Dados PDRS-Rural Serra (UCS-SEMA, 2006)

As propriedades do município são caracterizadas por apresentar grandes capacidades de alojamento de animais e por serem especializadas nas atividades de produção de leitões (UPL), creche e sêmen, não existindo no município as atividades de ciclo completo, terminação e criação de fêmeas para reprodução. Dessas granjas, 4 são de propriedade direta da multinacional, e as outras, de produtores integrados a ela.

Foram feitas visitas aos locais e utilização de imagens de satélite para identificação das melhores áreas para locar a unidade de tratamento. Dentre as 7 granjas existentes no município, identificam-se três delas (P5, P6 e P7) como as de maior potencial gerador de efluentes diários. Para balizar técnica e economicamente o empreendimento de uma Estação de Tratamento de Efluentes – ETE integrada é necessário que esta se localize estrategicamente para facilitar o transporte destes efluentes desde o ponto de geração até o tratamento. Assim, um dos principais critérios para a busca de alternativas para a instalação da ETE, foi a proximidade com estas propriedades. Inicialmente investigaram-se locais próximos às propriedades P5 e P7, já que essas propriedades são vizinhas próximas uma da outra (Figura 2). Esta alternativa teve de ser descartada, pois ambas as propriedades estão localizadas em Área de Preservação Permanente, ao lado de um rio afluente ao rio Taquari. Como segunda alternativa buscou-se uma área próxima à propriedade P6. A instalação da ETE próxima a esta propriedade também tornaria o transporte dos efluentes acessível, já que os efluentes advindos das propriedades P1 e P6 poderiam ser transportados por gravidade, via tubulação. Os efluentes das propriedades 5 e 7 também poderiam ser transportados via caminhões, já que a distância entre estas propriedades e a ETE é relativamente curta e a malha rodoviária apresenta boas condições para este. Nestas propriedades não é possível a condução dos efluentes até a ETE via tubulação devido às características desfavoráveis de relevo da região. Esta alternativa, então, foi escolhida como a mais adequada, resumindo os critérios adotados de preservação de áreas ambientalmente protegidas, bem como facilidade de acesso dos principais geradores em termos de volumes diários, seja por gravidade via tubulação, seja por transporte rodoviário através de caminhões coletores.

Após a avaliação de aspectos como relevo, distância das propriedades até a ETE, avaliação da malha rodoviária, dentre outros, foi definido o sistema de transporte dos efluentes desde as propriedades até a ETE.

Não haverá coleta de efluentes nas propriedades 2, 3 e 4, pelo fato de estas produzirem uma quantidade de efluentes muito baixa e hoje apresentarem um sistema de tratamento considerado eficaz para o volume de efluente gerado. A quantidade de biogás gerado com os efluentes dessas propriedades não compensaria o custo com transporte que seria necessário para o deslocamento dos efluentes até a estação de tratamento.

Após avaliação das possíveis formas de tratamento para este tipo de efluente, optou-se pela configuração conforme o fluxograma da Figura 1. Esta proposição apresenta características adequadas para a remoção de matéria orgânica e de nutrientes, bem como características de eficiência e adequabilidade econômica, tanto em termos de implantação, quanto de operação e manutenção do sistema.

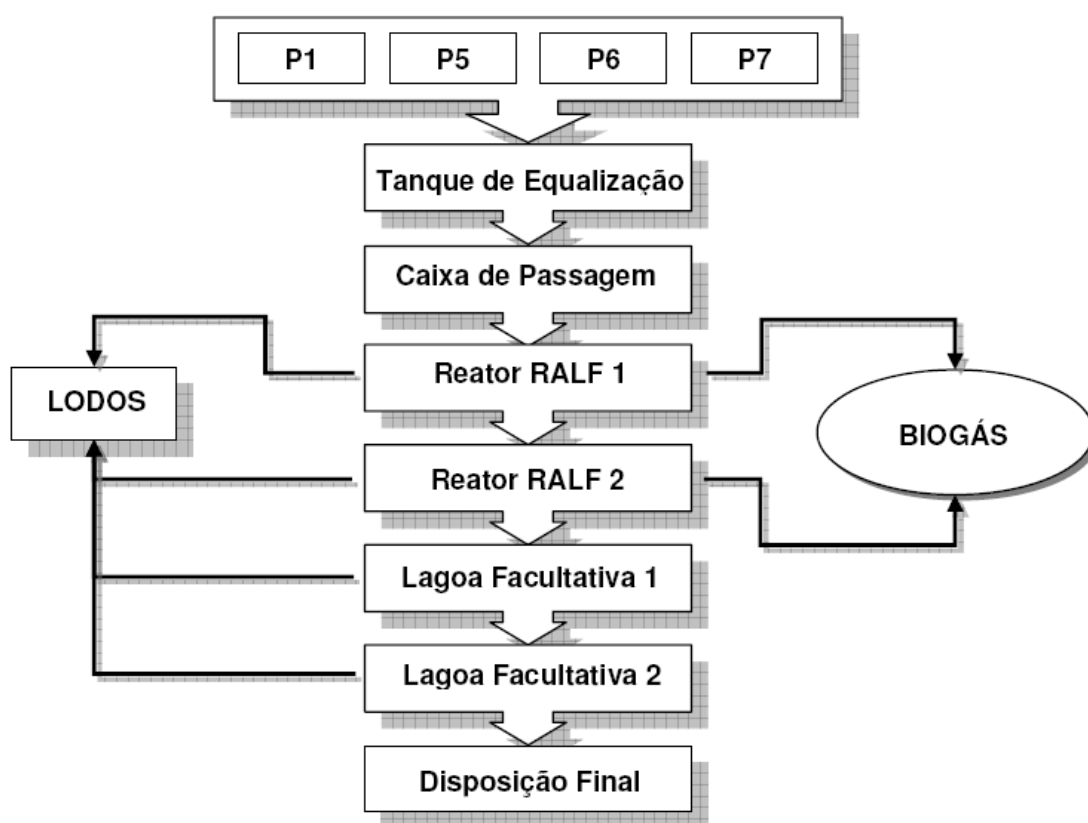


FIGURA 1 – Fluxograma do tratamento de efluentes proposto.

A partir desta concepção de sistema tratamento, obteve-se uma eficiência teórica de projeto para remoção de DBO bastante satisfatória, em torno de 99%. A concentração de DBO afluente no sistema de projeto é de 10.328,72 mg/L, e ao final de todo o processo de tratamento proposto, esta concentração calculada será de apenas 92,95 mg/L, ficando assim dentro dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº357/2005.

Com o projeto e suas especificações técnicas, avaliaram-se os custos para a sua implantação, operação e manutenção. Em resumo, considerando valores presentes para o ano de 2007, os custos de implantação resultaram no entorno dos R\$800.000,00 e os custos de operação e manutenção ficaram em cerca de R\$200.000,00.

## PRODUÇÃO DE BIOGÁS NOS REATORES ANAERÓBIOS E APROVEITAMENTO ENERGÉTICO

A produção total de biogás é dada pela soma da produção em cada um dos reatores. Utilizando a metodologia sugerida por Metcalf & Eddy (1991) para o cálculo obteve-se uma produção de biogás de 817,22 m³/d para o reator 1 e de 245,16 m³/d para o reator 2, então o total de biogás gerado será de 1062,38 m³/d.

Para se obter o total de energia elétrica produzida para esta quantidade de biogás gerado, deve-se considerar o consumo de biogás no motor que irá acionar o gerador elétrico. Assim, em consulta a catálogos comerciais de geradores disponíveis no mercado, verifica-se que em média, seja consumido cerca de 0,40 m³ de biogás/HP/hora. Então, para o caso de uma central operar motores de 100 HP, vinte e quatro horas por dia, o consumo de biogás será de 960 m³/d.

Segundo Oliveira (1993), 0,62 m³ de biogás produz 1 kWh de energia elétrica, o que corresponderia a um total de energia elétrica produzida de até 1.548,38 kWh/d. De acordo com Eletrobrás (2000 *apud* Furlanetto, 2001), o consumo médio de energia por residência no Brasil é de 180 kWh/mês e em cada residência habitam em média 5 pessoas. Assim, desconsiderando as perdas de energia dos processos de geração e distribuição, é



possível fornecer energia elétrica para aproximadamente 1.290 pessoas, ou seja, é possível fornecer energia elétrica para praticamente toda (cerca de 2/3 do total) a população do município de Santa Tereza. .

Considerando dez anos de vida útil do projeto, a demanda financeira para instalação do sistema gerador de energia e também o custo de operação do sistema é demonstrado na Tabela 3 o retorno financeiro esperado com a atividade.

**Tabela 3 – Resumo com demandas, benefícios financeiros e as receitas acumuladas em valor presente do processo de geração e venda de energia.**

Ano	Demanda financeira em R\$	Benefícios em R\$	Receitas acumuladas em VPL* em R\$
0	101.186,44	0,00	-101.186,44
1	7.200,00	126.297,59	5.150,69
2	7.560,00	132.612,47	116.804,68
3	7.938,00	139.243,09	234.041,37
4	8.334,90	146.205,25	357.139,90
5	8.751,65	153.515,51	486.393,35
6	9.189,23	161.191,29	622.109,47
7	9.648,69	169.250,85	764.611,40
8	10.131,12	177.713,39	914.238,43
9	10.637,68	186.599,06	1.071.346,81
10	11.169,56	195.929,01	1.236.310,60

\*VPL: Valor Presente Líquido

## GERAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO

Devido à utilização do biogás gerado no tratamento anaeróbio dos efluentes para geração de energia elétrica o mesmo está deixando de ser emitido para a atmosfera e com isso é possível a geração de créditos de carbono para posterior comercialização. Um crédito de carbono equivale à redução de emissão de 1 tonelada de CO<sub>2</sub>. Para os cálculos utilizou-se um valor de um crédito de carbono acautelado de 9 Euros como um empreendimento de alto risco, sendo que a cotação média anual no mercado mundial foi de 13 Euros em 2007 (IETA, 2007). A cotação do Euro foi considerada como de R\$ 2,71, valor de referência em 2008, quando da realização da análise.

Considerando-se um contrato de 10 anos de atividade do projeto. As estimativas de geração de créditos de carbono em cada propriedade são apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4 – Estimativa da geração potencial de créditos de carbono nas atividades de suinocultura do município de Santa Tereza.**

Propriedade	Créditos de carbono (ano)	Contrato de 10 anos
P1	66,28	662,83
P5	1.995,29	19.952,91
P6	3.720,76	37.207,62
P7	3.460,29	34.602,93
<b>Total</b>	<b>9.242,63</b>	<b>92.426,29</b>

Considerando dez anos de vida útil do projeto, a demanda financeira para regulamentação da atividade e também o custo de operação do sistema gerador de créditos de carbono é demonstrado na Tabela 5 o retorno financeiro esperado com a atividade.

**Tabela 5 – Tabela resumo com demandas, benefícios financeiros e receitas líquidas acumuladas em valor presente do sistema de geração e venda de créditos de carbono.**

Ano	Demanda financeira em R\$	Benefícios em R\$	Receitas acumuladas em VPL* em R\$
0	150.000,00	0,00	-150.000,00
1	24.000,00	225.427,74	29.846,20
2	25.200,00	236.699,13	218.684,70
3	26.460,00	248.534,08	416.965,13
4	27.783,00	260.960,79	625.159,59
5	29.172,15	274.008,83	843.763,76
6	30.630,76	287.709,27	1.073.298,15
7	32.162,30	302.094,73	1.314.309,25
8	33.770,41	317.199,47	1.567.370,91
9	35.458,93	333.059,44	1.833.085,65
10	37.231,88	349.712,41	2.112.086,13

\*VPL: Valor Presente Líquido

### UTILIZAÇÃO DO LODO ESTABILIZADO COMO FERTILIZANTE NA AGRICULTURA

Os dejetos de suínos, depois de tratados, estabilizados e utilizados de maneira equilibrada, constituem um fertilizante capaz de substituir parcial ou totalmente a adubação química das culturas. De acordo com pesquisa de mercado realizada em empresas localizadas na região da serra gaúcha constatou-se que o custo em média para a estabilização do lodo por uma empresa terceirizada é de R\$ 30,00 por m<sup>3</sup>. O lodo produzido será comercializado a um preço inicial de R\$ 35,00 por m<sup>3</sup>. O sistema de tratamento produz anualmente um total de 3.801 m<sup>3</sup> de lodo.

Considerando dez anos de vida útil do projeto, a demanda financeira para a estabilização do lodo é demonstrado na Tabela 6 o retorno financeiro esperado com a atividade.

**Tabela 6 – Tabela resumo com demandas, benefícios financeiros e receitas líquidas acumuladas em valor presente do processo de estabilização e venda do lodo**

Ano	Demanda financeira em R\$	Benefícios em R\$	Receitas acumuladas em VPL em R\$
0	0,00	0,00	0,00
1	114.030,00	133.035,00	16.968,75
2	119.731,50	139.686,75	34.785,94
3	125.718,08	146.671,09	53.493,98
4	132.003,98	154.004,64	73.137,43
5	138.604,18	161.704,87	93.763,06
6	145.534,39	169.790,12	115.419,96
7	152.811,11	178.279,62	138.159,71
8	160.451,66	187.193,60	162.036,44
9	168.474,24	196.553,28	187.107,01
10	176.897,96	206.380,95	213.431,11

### VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO

A análise de viabilidade econômica do projeto foi efetuada utilizando o método do Valor Presente Líquido (VPL) a partir de um fluxo de caixa que abrange a demanda financeira do projeto e também os benefícios financeiros do mesmo durante sua vida útil de 10 anos. Considerou-se para os cálculos uma série crescente sujeita a uma taxa de juros de 12,25% a.a. (SELIC) e uma taxa de aumento de 5% a.a. (IPCA). A taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia) foi utilizada para o cálculo do Fator de Valor Presente (FVP), variável necessária para o cálculo do VPL que foi calculado utilizando a taxa IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo).





A seguir é apresentado na Tabela 7 um resumo anual com as demandas, os benefícios financeiros e as receitas líquidas acumuladas em valor presente do projeto.

**Tabela 7 – Tabela resumo com demandas, benefícios financeiros e receita líquida acumulada em valor presente do projeto.**

Ano	Demanda financeira em R\$	Benefícios em R\$	Receitas acumuladas em VPL em R\$
0	751.573,60	0,00	-751.573,60
1	192.585,00	484.760,33	-490.702,77
2	202.214,25	508.998,35	-216.788,39
3	212.324,96	534.448,26	70.821,70
4	222.941,21	561.170,68	372.812,29
5	234.088,27	589.229,21	689.902,42
6	245.792,68	618.690,67	1.022.847,05
7	258.082,32	649.625,20	1.372.438,91
8	270.986,43	682.106,47	1.739.510,36
9	284.535,76	716.211,79	2.124.935,39
10	298.762,54	752.022,38	2.529.631,67

Nota-se que no terceiro ano após a implantação do projeto, o sistema passa a operar com o caixa positivo, ou seja, em três anos é coberto totalmente o investimento inicial aplicado em todo o sistema de tratamento. Ao final dos dez anos de vida útil do projeto o retorno líquido esperado com o sistema de tratamento e seus benefícios é de R\$ 2.529.631,67. No entanto, as questões ambientais envolvidas também devem estar presentes na avaliação de viabilidade levando em consideração os custos e benefícios intangíveis, gerados com a implantação do projeto.

## CONCLUSÕES

A grande produção de efluentes nas propriedades suinícolas do município de Santa Tereza está contribuindo significativamente para emissão de gases causadores do aquecimento global bem como estão poluindo os corpos hídricos da região. O município, no entanto, tem um grande potencial para geração de energia elétrica e créditos de carbono a partir da utilização desses efluentes.

A proposição de sistemas integrados de tratamento potencializa benefícios ambientais e econômicos para aquela comunidade. Os benefícios diretos evidenciados seriam:

- Geração de energia elétrica a partir do biogás advindo do tratamento biológico;
- Comercialização dos créditos de carbono advindos das práticas adotadas para a gestão dos resíduos;
- Adequação dos parâmetros de lançamento final do efluente tratado de acordo com as legislações vigentes, evitando o impacto ambiental negativo sobre os corpos hídricos.

O uso desta energia elétrica poderá abastecer grande parte do município, revertendo hoje os custos com este insumo, em amortização dos investimentos realizados, manutenção e operação dos sistemas implantados, bem como uma fonte de renda extra para estes produtores. Da mesma forma, a comercialização dos créditos de carbono, elemento este que merece um aprofundamento de estudo em termos de quantificação exata e avaliação de mercado, poderá vir a significar também uma renda extra para estes produtores, que se bem gerenciada, trará ainda uma melhoria das condições de qualidade de vida daquela comunidade.

Além destes benefícios diretos, outros ainda poderiam ser considerados e avaliados em próximos trabalhos, que estariam relacionados com a melhoria das relações de parceria entre os produtores, inclusive com a possibilidade de potencializar, de forma ambientalmente sustentável, este setor econômico do município.

A análise de viabilidade econômica do projeto foi efetuada utilizando o método do Valor Presente Líquido (VPL) a partir de um fluxo de caixa que abrange a demanda financeira do projeto e também os benefícios financeiros do mesmo durante sua vida útil de 10 anos. Considerou-se para os cálculos uma série crescente sujeita a uma taxa de juros de 12,25% a.a. (SELIC) e uma taxa de aumento de 5% a.a. (IPCA). A taxa SELIC



foi utilizada para o cálculo do Fator de Valor Presente (FVP), variável necessária para o cálculo do VPL que foi calculado utilizando a taxa IPCA.

Nota-se que no terceiro ano após a implantação do projeto, o sistema passa a operar com o caixa positivo, ou seja, em três anos é coberto totalmente o investimento inicial aplicado em todo o sistema de tratamento. Ao final dos dez anos de vida útil do projeto o retorno líquido esperado com o sistema de tratamento e seus benefícios é de R\$2.540.313,99.

No entanto, as questões ambientais envolvidas também devem estar presentes na avaliação de viabilidade levando em consideração os custos e benefícios intangíveis, gerados com a implantação do projeto, o que maximiza ainda esta visão sobre os resultado do projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BLEY JR.C.J.(Org.). Gestão Ambiental da Suinocultura Manual do Assistente Técnico. Curitiba, 2003. 162 p. Convênio MMA-PNMAII/SEMA/IAP/FUNPAR
2. FURLANETTO, Cesar. Uma contribuição à determinação de perfil do consumo de energia elétrica num ambiente residencial: 2001 j. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2001.
3. BIPERS. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves; Porto Alegre : EMATER/RS, Maio 2001.
4. DOUX FRANGOSUL (Monte Negro - RS). **Conheça a Doux**. Disponível em: <<http://www.frangosul.com.br/>>.
5. IETA. Greenhouse Gas Market Report 2007-Building Upon a Solid Foundation: The emergence of a global emissions trading system. Geneva, Switzerland, Dezembro de 2007. Disponível em <http://www.ieta.org/ieta/www/pages/download.php?docID=2735>.
6. METCALF & EDDY. Wastewater Engineering – Treatment, Disposal, Reuse. 3 ed., New Delhi: McGraw-Hill Edition, 1991.
7. OLIVEIRA, P.A.V.; et al. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos: Documento 27. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993.
8. OLIVEIRA, P.A.V.; et. Al. Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves , 2004.
9. ZANONI, M.T. Aproveitamento dos resíduos suínos para a produção de energia. Monografia, 1997.
10. PDRS-RURAL SERRA. In: Universidade de Caxias do Sul, Banco de Dados. Caxias do Sul 2005
11. PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA TEREZA (Santa Tereza - Rs). **Histórico Completo do Município**. Disponível em: <<http://www.santatereza.rs.gov.br/st/historico.html>>.