

ESTIMATIVA TEÓRICA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE EFLUENTE PROCEDENTE DE ABATEDOURO DE SUÍNOS E AVES NO MUNICÍPIO DE VIDEIRA - SC (ESTUDO DE CASO)

*Estimated Theory of Biogas Production the Slaughterhouse Waste From Swine and
Poultry the Videira City - SC (Case Study)*

Tatiana Kazmierczak¹
Clésio Leonel Hossa²
Bruna Emanuelle Maccagnan³
Éverton Bendlin Collet⁴

RESUMO

O estudo foi realizado em um abatedouro localizado no município de Videira - SC que abate suínos e aves, gerando em média 1000 litros de efluente/suíno abatido e 34 litros de efluente/ave abatida. As características do efluente bruto foram determinadas de forma independente para cada linha de abate, sendo feita análise de uma amostra composta por 18 subamostras para o efluente suíno e 27 subamostras para o efluente das aves, sendo que as coletas foram realizadas com intervalo de 20 minutos, em campanha de campo realizada no dia 11/03/2015. A DBO foi de 892,0 mg O₂/L e 3.605,0 mg O₂/L, e a DQO foi de 1.613,0 mg O₂/L e 5.181,0 mg O₂/L, para suínos e aves respectivamente. A proporção de C:N:P foi de 32:03:01 para o efluente de suínos e de 32:1,6:01 para o efluente de aves. Os SV

¹ Tatiana Kazmierczak. Engenheira Ambiental. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, UNIARP. Especialização em Direito Ambiental. UNINTER. Brasil. e-mail: tatianakaz@yahoo.com.br

² Clésio Leonel Hossa. Engenheiro Sanitarista e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Engenheiro Agrônomo. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, UNIARP. Especialização em Economia e Meio Ambiente. Universidade Federal do Paraná, UFPR. Brasil. e-mail: clesio.leonel@gmail.com

³ Bruna Emanuelle Macagnann. Engenheira Química. Universidade Comunitária Regional de Chapecó – UNOChapecó. Brasil. e-mail: brunamaccagnann@fatma.sc.gov.br

⁴ Éverton Bendlin Collet. Engenheiro Ambiental. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, UNIARP, Brasil. e-mail: ever.bendlin@gmail.com

representaram aproximadamente 75% dos sólidos do efluente bruto dos suínos enquanto que para as aves, esta proporção foi de 85% de SV, sendo que a média de matéria seca foi de 1,315kg/m³ para o efluente de suínos de e 3,170 kg/m³ para o efluente das aves. Considerando a implantação de um biodigestor com eficiência de 70% para a remoção de DQO e de 40% para sólidos voláteis, estimou-se a produção mínima de 57,4 m³ biogás/dia e máxima de 143,16 m³ biogás/dia para o efluente de suínos enquanto que para o efluente das aves, a mínima foi de 436,3 m³ biogás/dia e máxima de 1.024,5 m³ de biogás/dia.

Palavras-chave: Abatedouro. Efluentes. Biodigestor. Biogás.

ABSTRACT

This study was conducted in a slaughterhouse located in the municipality of Videira - SC which slaughter pigs and poultry (both cases are disposal of animals) generating on average 1000 liters of effluent/pig carcasses and 34 liters of effluent/slaughtered poultry which. The characteristics of the raw effluent were determined independently for each slaughter line, and made analysis of a composite sample of 18 subsamples for swine wastewater and 27 subsamples for the effluent from the slaughter of poultry line, and the collections were taken with 20 minute interval, during the field campaign held on 03/11/2015. The BOD was 892,0 mgO₂/L and the 3.605,0 mgO₂ / L, the COD was 1.613,0 mg O₂/L and 5.181,0 mg O₂/L, for pigs and poultry respectively. The C: N: P ratio was 32:03:01 from the pigs effluent and 32:1,6:01 from the poultrys effluent. The SV represent approximately 75% of the solid raw effluent swine while for the poultry this ratio was 85% SV, wherein the average dry matter was 1,315 kg / m³ for the pigs effluent and 3,170 kg / m³ for the poultrys effluent. Considering the implementation of a digester with 70% efficiency for the removal of COD and 40% for volatile solids, it is estimated the minimum production 57,4 m³ biogas/day and maximum 143,16 m³ biogas/day for the effluent from the swines slaughter line while from poultry slaughter line, the minimum was 436,3 m³ biogas/day and maximum 1.024 m³ biogas/day.

Keywords: Slaughterhouse. Effluent. Digester. Biogas.

INTRODUÇÃO

Os efluentes líquidos industriais, também conhecidos por águas residuárias do processo de produção, são gerados inevitavelmente. Esses efluentes podem provocar impactos ambientais negativos ao meio ambiente, devido às suas características físico-químicas decorrentes principalmente da alta carga orgânica

que apresentam, e que se não tratados podem vir a acarretar a poluição dos corpos hídricos, eutrofização, poluição do solo, proliferação de vetores e doenças, entre outros.

Prontamente é imprescindível a implantação dos sistemas de tratamento de efluentes, para evitar contaminações e geração de passivos ambientais. Estes efluentes são tratados amplamente por processos anaeróbios, o que se encaixa como tratamento mais apropriado, o sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas (VON SPERLING, 2002; MITTAL, 2006 *apud* BOHRZ, 2010).

A prática do aproveitamento de biogás em sistemas de tratamento de efluentes vem sendo implantada de forma crescente na região sul do país, tanto pela disponibilidade de diversas fontes de efluente (abatedouros, frigoríficos, criação de suínos) quanto pelo aumento no custo da energia elétrica, que tem tornado tais atividades viáveis economicamente.

A implantação de biodigestores é uma alternativa para minimizar ou ainda compensar os aspectos ambientais - impactos, apresenta eficiência muito maior que as lagoas convencionais (FEIDEN, 2010). Por conseguinte através de sua implantação e com a geração de biogás, podem-se obter vantagens econômico-ambientais, como geração de energia limpa, créditos de carbono, aplicações do biofertilizante (lodo do biodigestor) em campo, entre outros (ZANIN, 2010).

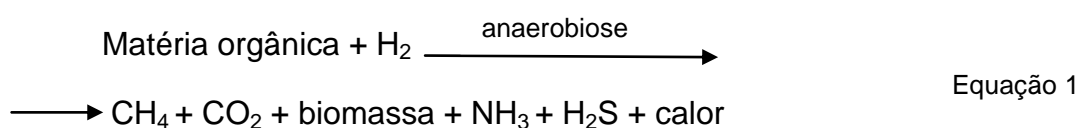
O aproveitamento de biogás, que apresenta como principal componente o gás metano, que é produzido em condições ambientes específicas favoráveis – em seus ótimos - para as bactérias metanogênicas se reproduzirem a partir desses efluentes. O biodigestor pode vir a ser implantado em diferentes empreendimentos, sendo que a viabilidade técnica e financeira deverá ser avaliada à partir da análise prévia das características do efluente e sua estimativa teórica.

Oliveira (2009) ressalta que os efluentes de abatedouros que apresentam alta concentração de enxofre, ou compostos de sulfatos, podem ocasionar o surgimento e proliferação de bactérias sulfetogênicas durante o processo de digestão anaeróbia, as quais comprometem a ação das bactérias metanogênicas, ou seja, essas atuam sobre o acetato, hidrogênio e dióxido de carbono, gerando o metano, enquanto as sulfetogênicas atuam da mesma forma e produzem como subproduto o gás sulfídrico H₂S.

O processo de digestão é caracterizado por uma população bacteriana

específica, derivada de reações sequenciais, e apresenta complexo processo bioquímico, o qual consiste em degradar e estabilizar a matéria orgânica, emanando a formação de metano, produtos inorgânico e biofertilizante (OLIVEIRA, 2009).

Castanho; Arruda (2008) comentam que esse é um sistema viável para transformar os resíduos de animais em energia térmica ou elétrica. Observa-se pela Equação 1 o processo de transformação por anaerobiose, da matéria orgânica e gás hidrogênio, em metano, dióxido de carbono, biomassa, amônia, sulfeto de hidrogênio e calor.



A análise e verificação da potencialidade do efluente do abatedouro de suínos e aves na geração de biogás, com a avaliação do consumo de água e produção de efluentes do abatedouro; a caracterização do efluente da linha de abate de frangos e suínos e suas propriedades físico-químicas; a determinação da relação entre o número de animais abatidos e a vazão de efluentes; e a estimativa do potencial teórico de geração de biogás com base nas características físico-químicas e vazão de efluentes; são fatores determinantes para se obter índices com o intuito de colocar em prática o aproveitamento do biogás, visando a melhoria contínua e desenvolvimento consciente do sistema de produção.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa realizada se baseou em dados coletados em campo e referências bibliográficas de outros estudos teóricos e experimentais.

A área em estudo fica localizada em área rural no município de Videira (pertencente à bacia hidrográfica do Rio do Peixe) – meio oeste de Santa Catarina. A cidade de localização do estudo possui clima temperado, com temperatura média entre 10°C e 20°C (VIDEIRA, 2015).

O estudo de caso foi realizado numa empresa que realiza o abate de suínos (matrizes) e aves (poedeiras), a qual é acompanhada pelo Sistema de

Fiscalização Federal – SIF, com capacidade de abate de 24.000 aves e 400 suínos por dia, com horário de funcionamento em média de 12 horas/dia. Os efluentes gerados no abate são encaminhados por gravidade para o controle de resíduos sólidos orgânicos, que direciona as vísceras, penas e sangue para compartimentos separados. Posteriormente passa pela peneira estática a qual retira o restante dos materiais grosseiros, após essa etapa o efluente é direcionado para as lagoas de tratamento.

O sistema de abastecimento de água é através da captação de águas subterrâneas – poços artesianos profundos devidamente licenciados. Estes possuem hidrômetros instalados separadamente, um para cada linha de abate, permitindo o monitoramento dos gastos de água nas atividades desenvolvidas.

Para caracterização físico-química do efluente foram feitas amostragens dos efluentes em campanha de campo realizada no dia 11 de março de 2015. A coleta foi realizada pela autora da pesquisa com o apoio de um profissional do laboratório que realizou as análises.

O afluente da lagoa anaeróbia foi coletado em intervalos de 20 minutos, em alíquotas de 300 ml de cada linha separadamente, com a finalidade de constituir uma amostra composta, visando minimizar os efeitos de variabilidade da amostra individual. Ao final, após 18 subamostras, obteve-se a amostra final com volume de 5,4 litros de efluente na linha do abate de suínos. Para a linha de aves foram feitas 27 subamostras, totalizando um volume de 8,1 litros. Na data da coleta foram abatidos 193 suínos e 16.040 aves, sendo que a média diária é de 190 suínos e 16.622 frangos. Foram seguidas as instruções de coleta, armazenamento e transporte das amostras conforme NBR 9898/86.

A medição do pH foi realizada com o auxílio de um pHmetro, a cada hora e as observações de vazão, concentração e temperatura foram feitas a cada amostragem.

Para a estimativa de vazão do efluente foi realizada a leitura dos hidrômetros existentes, e considerado perda por evaporação de 5% do total de água consumida (UNEP; DEPA; COWI, 2000 apud PACHECO; YAMANAKA, 2006). Este percentual foi aplicado sobre o total de água captada, que por sua vez irá resultar na quantidade de efluentes gerados.

Para efeito de cálculo da estimativa teórica de geração de biogás em um

biodigestor hipotético (lagoa anaeróbia) será adotada uma remoção de 70% de DQO, de acordo com índices apresentados por Tavares; Weber (2015). E uma remoção média de 40% dos Sólidos Voláteis, de acordo com Sunada (2011); Sakuma (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Abatedouros, matadouros e atividades desse ramo geram resíduos e efluentes que apresentam uma mistura complexa de lipídeos, substâncias protéicas, elevadas cargas orgânicas e concentração de sólidos em suspensão.

Em comparação com a geração de efluente/número de animais abatidos e carcaça produzida tem-se para linha dos suínos a média de 650.671 quilogramas de animais vivos/mês que entram para o abate e 340.061 quilogramas de carcaça produzida/mês, com taxa de aproveitamento médio de 52%. Já para a linha das aves essa comparação é de 1.234.845 quilogramas de animais vivos/mês e 676.489 quilogramas de carcaça produzida/mês, com taxa de aproveitamento médio de 54%.

O índice de descarte gira em média 47%, devido ao abate ser composto de aves poedeiras e matrizes de suínos, o que acarreta mais chances dos animais chegarem com contaminações, infecções e/ou doenças, cujos descartes são determinados pelo Sistema de Inspeção Federal atuante no abatedouro.

Tabela 1. Quantificação do consumo de água e geração de efluentes nas linhas dos abastes de suínos e aves separadamente.

Disiginação	Linha de Abate	
	Suínos	Aves
Consumo de Água (m³/ animal)	1	0,034
Geração de Efluentes (m³/ animal)	0,95	0,032
Consumo Médio de Água (m³/dia)	597	191

Fonte: autoria própria.

O consumo de água observado na Tabela 1 é de 1,0 m³ de água/suíno

abatido, de forma a gerar 0,95 m³ de efluente/ suíno abatido; e de 0,034 m³ de água/ave abatida, de forma a gerar 0,032 m³ de efluente/ ave abatida. Apresentando consumo médio para aves de 567 m³/dia e para suínos de 191 m³/dia, totalizando em 758 m³/dia, em 22 dias de operação com 12 horas/dia.

As características do efluente do abatedouro em estudo podem ser observadas na Tabela 2 de acordo com a interpretação qualitativa observada em campo, resultado da amostra composta.

Tabela 2. Relatório das amostras coletadas em campo dos efluentes da linha do abate dos suínos e das aves separadamente.

HORA da coleta	TEMPERATURA °C		pH		CONCENTRAÇÃO		VAZÃO	
	Suínos	Aves	Suínos	Aves	Suínos	Aves	Suínos	Aves
06:15	31,9		7,98		Baixa		Alto	
06:35	26,3				Baixa		Alto	
06:55	29,9				Baixa		Alto	
07:15	23,6		7,63		Média		Alto	
07:35	26,6	28,6		7,86	Baixa	Baixa	Baixa	Muito Alto
07:55	25,4	29,5			Muito Baixa	Baixa	Baixa	Muito Alto
08:15	28,5	35,3	7,78		Média	Muito Baixa	Alto	Alto
08:35	27,5	30,9		7,88	Baixa	Baixa	Alto	Muito Alto
08:55	29,4	31,1			Média	Baixa	Alto	Muito Alto
09:15	29	30	7,85		Média	Baixa	Alto	Muito Alto
09:35	27,6	28,5		7,89	Média	Muito Baixa	Alto	Muito Alto
09:55	26,8	30,4			Média	Baixa	Alto	Muito Alto
10:15	27,4	30,1	7,83		Baixa	Baixa	Baixa	Muito Alto
10:35	24	30,7		7,2	Baixa	Média	Alto	Muito Alto
10:55	24,1	29,9			Muito Baixa	Baixa	Alto	Muito Alto
11:15	29,3	26,7	7,86		Concentrado	Média	Alto	Muito Alto
11:35	21,5	26,6		7,65	Muito Baixa	Muito Baixa	Baixa	Média
11:55	22,9	34,1			Muito Baixa	Muito Baixa	Baixa	Média
12:15		35				Baixa		Média
12:35		32		7,62		Baixa		Alto
12:55		31,8				Concentrado		Muito Alto
13:15		31,5				Baixa		Alto
13:35		31,4		7,07		Concentrado		Muito Alto
13:55		30,7				Muito Baixa		Muito Alto
14:15		32,2				Baixa		Muito Alto
14:35		32,2		7,45		Baixa		Muito Alto
14:55		31,6				Baixa		Muito Alto
15:15		32,2				Baixa		Muito Alto
15:35		35,6		7,08		Média		Muito Alto
15:55		32,3				Baixa		Muito Alto
16:15		28,5				Muito Baixa		Muito Alto
Média	26,76	32,28	7,8	7,5				

Fonte: autoria própria.

Conforme dados da Tabela 2, a concentração visual foi considerada de acordo com a cor do efluente (vermelho, esbranquiçado, rosado), sendo mais vermelho mais concentrado, por exemplo. No efluente da linha dos suínos essa

concentração variou entre baixa a média e com vazão considerada alto. Já as observações feitas na linha de aves, a concentração dominante permanece em pouco concentrada e com vazão muito alto.

A análise da amostra coletada foi feita pelo laboratório de análises ambientais para os parâmetros descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Análise físico/química do efluente oriundo do processo de abate dos suínos e aves separadamente.

Parâmetros	Suínos	Aves
pH	7,86	7,08
Amônia (mg/l)	26,40	34,40
Carbono Orgânico Total (mg/l)	1.724,00	6.317,00
DBO 5 (mg/l)	892,00	3.605,00
DQO (mg/l)	1.613,00	5.181,00
Enxofre (mg/l)	0,50	1,72
Fósforo total (mg/l)	53,70	192,60
Nitrogênio total (mg/l)	164,00	316,00
Óleos e graxas totais (mg/l)	14,90	27,40
Óleos vegetais e gorduras animal (mg/l)	13,70	26,80
Sólidos totais (mg/L)	1.315,00	3.170,00
Sólidos voláteis (mg/l)	1.015,00	2.700,00
Sólidos fixos (mg/l)	300,00	470,00
Surfactantes (mg/l)	1,42	4,30
Temperatura da amostra (°C)	24,2	31,1
Temperatura ambiente (°C)	27,0	27,0

Fonte: autoria própria.

Ao observar o pH da amostra, fator determinante na eficiência de processo biológico anaeróbio, este fica em média 7,47, ou seja, no limite superior da faixa ótima para a proliferação das bactérias metanogênicas, conforme estima Bohrs (2010) as quais devem estar entre 6,6 e 7,4.

A temperatura do efluente ficou em torno de 24,2 °C para o efluente dos suínos e 31,1°C para o das aves, o que é considerado abaixo do necessário para as bactérias metanogênicas se reproduzirem, pois Souza (1984) considera os ótimos entre 35 – 37 °C ou entre 57 – 62 °C.

Se considerada a aplicação de sangue junto ao efluente, haverá o

aumento da taxa de concentração de carga orgânica, conforme análise realizada para o sangue suíno, este apresentou uma DQO de 101.694 mg/l e DBO de 54.600 mg/l, enquanto que o sangue das aves apresentou DQO de 126.702 mg/l e DBO de 39.300 mg/l.

A relação C:N:P foi de 32:03:01 para o efluente de suínos, apresentou uma grande deficiência carbonácea, sendo que segundo Von Sperling (2006) esta relação deve apresentar valores próximos de 100:5:1. A relação C:N na coleta da linha dos suínos foi de aproximadamente 10:1. Essa relação apresenta-se maior nos resultados da linha das aves, quando foi verificada uma relação C:N:P de 32:1,6:01, e C:N de 20:1, ou seja, a relação do efluente dos suínos é baixa e das aves está no limite, quando Comastri (1981) recomenda como ideal a relação C:N de 20-30:1.

Ainda há deficiência de fonte carbonácea na relação de C:P, sendo verificada a proporção de 32,1:1 e 32,7:1, para suínos e aves respectivamente, enquanto que a recomendação é de 150:1 (MOTTA, 2012).

O déficit de fonte carbonácea se evidencia também quando se apresenta a proporção de DQO:N:P, sendo verificados valores de 30:3:1 para o efluente dos suínos e 26:1,6:1 para o das aves. Comparativamente, Chernicharo (2007) citado por Pereira (2010) sugere para a maioria dos despejos tratados com reatores anaeróbios, uma relação DQO:N:P de 300 a 500:5:1.

Os sólidos voláteis (SV), responsáveis direto pela produção de biogás correspondem a 77% dos sólidos totais dos suínos, e 85% das aves. O que é considerado ótimo, pois quanto maior a concentração de SV na alimentação diária do biodigestor (kg/m³), maior será a capacidade do biodigestor de produção de biogás (LIMA, 2007).

A produção de biogás em biodigestores pode ser estimada em função da alimentação diária de SV, em virtude da relação de produção de biogás a partir dos Sólidos Voláteis de 0,45m³ de biogás por quilograma de Sólidos Voláteis, com temperaturas variando entre 30 e 35°C (LA FARGE, 1995; CCE, 2000 apud OLIVEIRA, 2006).

Segundo Gehlen (2010) a conversão da matéria orgânica em metano, tendo a glicose como fonte de energia, gera 0,25 kg de metano para cada quilograma de DQO convertida. Isso corresponde a um volume de 0,35 m³ de

metano, de acordo com as condições estabelecidas na CNTP. Segundo o mesmo autor, a produção de biogás também pode ser estimada através da quantidade de sólidos voláteis removidos, variando entre 0,75 a 1,12 m³ de biogás por Kg de Sólidos Voláteis removidos.

Oliveira (2006) informa que nos casos de biodigestor instalado em propriedades produtoras de suínos com manejo adequado dos dejetos, é possível produzir 0,35 a 0,60 m³ de biogás por m³ de biomassa, sendo a biomassa considerada o valor total dos sólidos totais.

Com base nestes dados e à partir das características físico-químicas do efluente do abatedouro e a vazão de efluentes, foi realizado o cálculo para a estimativa da produção de biogás referente às duas linhas de abate separadamente, conforme se observa na Tabela 4.

Tabela 4. Estimativa de biogás gerado a partir de efluente da linha e suínos e aves separadamente.

Quantidade de biogás gerado	SUÍNOS		AVES	
	Caso em estudo (m ³ biogás/dia)			
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
0,45 m ³ biogás (entrada biodigestor de dejetos suínos)/kg SV	82,9		654,4	
0,35 à 0,60 m ³ de biogás por m ³ de biomassa	83,51	143,16	597,62	1.024,50
1 kg de DQO convertida gera 0,35 m ³ de metano	75,5 m ³ de metano		719,7 m ³ de metano	
0,75 à 1,12 m ³ de biogás/ kg SV removido	57,4	85,8	436,3	651,55

Fonte: autoria própria.

Considerando as referências e metodologias de estimativa teórica de produção de biogás dos autores citados anteriormente, e de acordo com a análise físico/química do efluente em questão, a estimativa de produção mínima fica em 57,4 m³ biogás/dia e máxima de 143,16 m³ biogás/dia para o efluente da linha de abate de suínos enquanto que para o efluente da linha de abate de aves, a mínima foi de 436,3 m³ biogás/dia e máxima de 1.024,5 m³ de biogás/dia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a potencialidade do efluente do abatedouro de suínos e aves na geração de biogás é promissora.

O consumo de água e a produção de efluentes do abatedouro conforme o número de animais abatidos e quantidade de carcaça produzida é considerada aceitável em seus valores médios comparados com referenciais, mas bem elevada comparativamente ao estudo de caso realizado por Hossa (2015).

O efluente de ambas as linhas de acordo com suas características físico-químicas, aponta que há deficiência carbonácea e concentração ótima de Sólidos Voláteis. No que se refere ao primeiro caso, a deficiência carbonácea não inibe a produção de biogás, conforme verificado no estudo de caso de Hossa (2015), o qual avalia as condições de um biodigestor já implantado, cuja proporção de C:N:P foi similar ao identificado no presente estudo de caso.

Assim, há benefícios ao meio ambiente pelo aproveitamento do biogás gerado a partir dos efluentes do abate, dentre estes a redução da emissão de gases de efeito estufa; auxílio na geração energética (caso venha ser aproveitado para esse fim); produção de biofertilizante, além das importantes funções do biodigestor na redução da carga poluidora do efluente líquido.

REFERÊNCIAS

BOHRZ, Gabrieli Irrigaray. **Geração de Metano em Lagoa Anaeróbia: Um Estudo de caso em Abatedouro de Bovinos**. 2010. 153 f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos) - Área de Concentração e Desenvolvimento de Processos Agroindustriais e Ambientais. UFSM, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS).

BRASÍLIA (DF). Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Centro de Documentação e Informação Coordenação de Biblioteca. Consultoria Legislativa: Biogás da Suinocultura: Uma Importante Fonte de Geração de Energia. Brasília, 2007.

CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 19. 2010. Nitrogênio e Fósforo durante o Tratamento Anaeróbio de efluentes de Suinocultura. Anais... 2010.

CONCÓRDIA (SC). DOCUMENTO 115: GERAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE BIOGÁS EM UNIDADES DEPRODUÇÃO DE SUÍNOS (EMBRAPA). Concórdia, 2006.

CORUMBÁ (MT). CIRCULAR TÉCNICA nº 9 (EMBRAPA). Biogás: Independência Energética do Pantanal Mato - Grossense. Corumbá, 1981.

FEIDEN, Armin. **Tratamento De Águas Residuárias De Indústria De Fécula De Mandioca Através De Biodigestor Anaeróbico Com Separação De Fases Em Escala Piloto**. 2010. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia Área de Concentração em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas. UNESP, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Botucatu – SP.

GEHLEN, Marck Gregor Balbinot. **Proposta de Manejo para Otimização da Produção de Biogás em Biodigestores**. 2010. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Sanitarista e Ambiental). UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

HOSSA, Clésio Leonel. **Viabilidade Econômica do Aproveitamento do Biogás em Frigorífico - Estudo de Caso**. 2015. 128 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Economia e Meio Ambiente no curso de - Pós-Graduação em Economia e Meio Ambiente do Departamento de Economia Rural e Extensão) - Setor de Ciências Agrárias. UFPR, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MOTTA, Kenia Unfer. **Avaliação da Geração de Biogás de um Biodigestor de Dejetos Bovinos e Suínos**. 2012.127 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) - Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial. UFPR, Universidade Federal do Paraná; SENAI; UNIVERSITÄT STUTTGART (Alemanha), Curitiba.

OLIVEIRA, Rafael Daléo e. **Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás produzido pela Fermentação Anaeróbica de Dejetos em Abatedouros e as Possibilidades no Mercado de Carbono**. 2009. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica). USP, Universidade Federal de São Paulo, São Carlos - SP.

Portal Videira. Disponível em:

<http://www.videira.sc.gov.br/site/conteudo_perfil.php>. Acessado em 14 jan.2016.

SAKUMA, Anderson Cardoso. **Desenvolvimento e Análise Experimental de Biodigestores Modulares de Baixo Tempo de Residência**. 2013. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). UFPR, Universidade Federal Do Paraná, Curitiba - PR.

Semana de Tecnologia em Alimentos, 6. 2008, Ponta Grossa. Biodigestores. Anais...Ponta Grossa: UTFPR, 2008.

SÃO PAULO (SP). CETESB - Companhia De Tecnologia De Saneamento Ambiental: Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno) Série P+L. São Paulo, 2006.

Disponível em:

<http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/abate.pdf>. Acessado em 14 jan. 2015.

SOUZA, Marcos Eduardo de. Fatores que Influenciam a Digestão Anaeróbia.

Disponível em:

<http://www.revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_137_n_1173.pdf>. Acesso em: 13 Jun. 2015.

SUNADA, Natália da Silva. **Efluente de Abatedouro Avícola: Processos de Biodigestão Anaeróbia e Compostagem** Faculdade de Ciências Agrárias. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias. UFGD - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados (MS).

TAVARES, Erica Minotto; WEBER, Marisa Isabel. Impactos Ambientais e

Tratamentos Gerados pelos Efluentes de Abatedouros de Bovinos. Disponível em: <<http://tcconline.utp.br/wp-content/uploads/2012/08/IMPACTOS-AMBIENTAIS-E-TRATAMENTOS-GERADOS-PELOS-EFLUENTES-DE-ABATEDOUROS-DE-BOVINOS.pdf>>. Acessado em 12 abr. 2015.

VON SPERLING, M., Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: UFMG, 2006 p.452.

ZANIN, Antonio; BAGATINI, Fabiano Marcos; PESSATTO, Camila Batista. Viabilidade econômico-financeira de implantação de biodigestor: uma alternativa para reduzir os impactos ambientais causados pela suinocultura. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v6/Biodigestor.pdf>>. Acessado e 10 fev. 2015.