

Viabilidade da implantação de melhorias ambientais em uma propriedade leiteira de pequeno porte

Marcelo Zaro¹, Juliano Gimenez Rodrigues², Saulo Varella Della Giustina³

¹Engenheiro Ambiental e Mestrando em Engenharia de Processos e Tecnologia/ Universidade de Caxias do Sul (mzaro@ucs.br)

² Professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Universidade de Caxias do Sul (jrgimene@ucs.br)

³ Professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Universidade de Caxias do Sul (svdgiust@ucs.br)

Resumo

A pecuária de leite é de grande importância para o setor agropecuário brasileiro mas, comumente, suas atividades estão associadas à degradação ambiental. Nesse sentido, o objetivo principal deste trabalho é realizar uma análise de viabilidade econômica e ambiental da implantação de melhorias ambientais em uma propriedade leiteira de pequeno porte do município de Carlos Barbosa/RS. Os projetos de melhorias dimensionados demonstram-se tecnicamente e ambientalmente viáveis, propondo técnicas simples de reuso, minimização do consumo de recursos e aproveitamento do metano gerado no processo produtivo, levando em consideração os reais aspectos de operação da propriedade leiteira. Porém, os resultados indicam que as soluções propostas dificilmente viriam a ser implantadas na propriedade leiteira estudada ou em outra de porte semelhante. No caso, a execução do projeto envolveria custos onerosos que poucos produtores teriam condições de arcar.

Palavras-chave: Impactos Ambientais. Produção Leiteira. Gestão Ambiental

Abstract

The milk livestock is very important for the Brazilian agricultural sector but, often, its activities are associated with environmental degradation. Accordingly, the main objective of this work is analyze the economic and environmental viability in the implantation of environmental improvements in a small milk farm located in Carlos Barbosa/RS. The projects of improvement dimensioned showed be technically and environmentally viable, proposing simple techniques of reuse, minimization of resources consumption and use of the methane generated in the productive process, considering the real operational aspects in the milk farm. However, the outcomes indicate that the solutions proposed would hardly be implanted in the milk farm studied or in others of similar size. This occurs because the project execution would involve high investments that few farmers would be able to assume.

Key words: Environmental Impacts. Milk Production. Environmental Management.

1 Introdução

A pecuária de leite é de grande importância para o setor agropecuário brasileiro, mas, comumente, suas atividades estão associadas à degradação ambiental. Destacam-se os impactos gerados pelo uso de agroquímicos, medicamentos veterinários e combustíveis para equipamentos agrícolas; a contaminação de mananciais; a liberação de gás metano na atmosfera; e a compactação dos solos, tanto pelo trânsito de equipamentos agrícolas quanto pelo pisoteio exercido por animais.

No município de Carlos Barbosa/RS a produção leiteira representa não apenas importância econômica, mas também cultural, sendo inclusive conhecido como a “Terra do Queijo e do Leite”. Segundo dados da Emater – Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica de Extensão Rural (2010), a produção anual média de leite no município é estimada em 23.000.000 litros, provenientes de 340 propriedades.

Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho é realizar uma análise de viabilidade econômica e ambiental da implantação de melhorias ambientais em uma propriedade leiteira de pequeno porte do referido município. Parte-se do pressuposto de que estas medidas antes de mais nada configuram-se como uma necessidade frente aos problemas ambientais, tanto locais, quanto globais. As medidas aqui abordadas são: a construção de um biodigestor para o tratamento do esterco bovino e aproveitamento energético do biogás gerado; realocação de esterqueira; tratamento dos efluentes líquidos associado a processo de reuso; captação da água da chuva e; adaptação do atual sistema de encerramento de animais em confinamento.

2 Metodologia

A primeira etapa do estudo compreendeu o levantamento de dados da propriedade sobre: as instalações existentes, número de animais, geração de esterco, consumo de água, consumo de energia elétrica, condições pluviométricas da região e aspectos legais vinculados. As principais instalações da propriedade foram verificadas a partir de observação direta, sendo analisados os seus aspectos de funcionamento e verificadas as possibilidades de melhorias. São elas: estábulo dos animais em lactação, vacas *secas* e bezerros, sala de ordenha, confinamento de novilhas, moradia do proprietário e duas esterqueiras. Foi também desenvolvida a observação direta de áreas adjacentes, como pátios com pisos impermeabilizados de concreto onde os animais circulam, potreiros, áreas de pastejo e plantações de milho.

Para a quantificação dos dejetos a serem tratados consideraram-se dados médios fornecidos na literatura para a geração de esterco bovino e informações disponibilizadas pelos proprietários. Também foi considerado que os animais adultos permaneceriam cerca de 23 dias por mês em semi-confinamento e outros 7 dias encerrados, simulando eventos chuvosos. Atualmente o sistema produtivo do empreendimento é exclusivamente de semi-confinamento. O modelo de biodigestor escolhido para o tratamento do esterco foi o *chinês*. Este deverá tratar o esterco gerado no estábulo adaptado ao confinamento, na sala de ordenha, confinamento de novilhas e pátios concretados, com tempo de detenção de 45 dias.

A geração de biogás foi quantificada a partir do rendimento médio indicado na literatura para cada quilograma de esterco bovino gerado ($0,04\text{m}^3/\text{kg}$ de esterco) e considerando um fator de segurança de 0,8. Para a queima do biogás foi previsto o uso de um conjunto motor-gerador com potência de 15kW. De acordo com informações disponibilizadas por fabricante de um conjunto motor-gerador similar, o consumo é de aproximadamente 1m^3 de biogás para cada 2kWh de energia elétrica gerada. Esse consumo, porém, é relativamente menor do que aquele indicado na literatura, conforme apresentado na Tabela 1. Deste modo foi considerada uma média de $0,6\text{m}^3$ biogás para cada 1kWh de energia gerada.

Tabela 1: Potencial de geração de energia elétrica a partir do uso do biogás na propriedade.

Volume de biogás (m ³)	Rendimento (kWh)	Fonte
0,6	1	BATISTA, 1980
0,7	1	COMASTRI FILHO, 1981
1	1,43	FERRAZ; MARIEL, 1980 apud COLDEBELLA, 2006
1	1,42	SGANZERLA, 1983 apud COLDEBELLA, 2006

O consumo de água atual foi contabilizado a partir de consulta aos hidrômetros existentes na propriedade, relação do tempo de funcionamento de bombas frente às suas respectivas vazões e, no caso da dessedentação dos animais, realizando-se uma estimativa de consumo conforme critério indicado por Palhares (2006). Uma nova estimativa de consumo foi realizada considerando as melhorias sugeridas. Nesse caso, já foi considerado o consumo adicional de água nos dias em que os animais permanecessem confinados e o volume de água sugerido para a diluição dos dejetos, que é de 5 partes de água para 4 de esterco.

Os dados pluviométricos da região foram obtidos da Estação Climatológica da Embrapa Uva e Vinho (2010), localizada no município de Bento Gonçalves. Carlos Barbosa não possui estação climatológica, sendo a de Bento Gonçalves a mais próxima com séries históricas e consistidas de precipitação (30 anos). A partir desses dados foi possível quantificar o volume de efluentes gerados nos pátios concretados (*runoff* de 0,9) nos quais os animais circulam e que carecem de tratamento. Nesse caso, o sistema a ser utilizado consiste em uma adaptação do sistema de tanque séptico, com câmaras em série. O seu volume foi estimado considerando que o sistema funcione tanto para realizar um pré-tratamento do efluente gerado como também para equalizar as vazões recebidas. Para isso, foi utilizado o método de Rippl. O efluente pré-tratado deverá voltar ao sistema produtivo para a diluição dos dejetos gerados nos pátios e confinamento adaptado.

Conhecendo os dados pluviométricos, verificou-se também o potencial de captação de água da chuva na propriedade (*runoff* de 0,8) permitindo a escolha das instalações que melhor se adaptariam a servir como área de captação. O critério de seleção foi a demanda necessária para suprir as necessidades da propriedade e a localização e área superficial de coleta dos prédios. A água coletada deverá ser usada principalmente para a dessedentação dos animais da propriedade e para a limpeza da sala de ordenha, prevendo-se ainda que poderá suprir o déficit de água necessário para diluição dos estercos e para a limpeza dos pátios, quando o volume de reuso da fossa séptica não for suficiente. O dimensionamento da cisterna foi feito com base no método de Rippl.

A adaptação do estábulo em confinamento considerou as possibilidades técnicas e que representassem o menor custo possível ao produtor. No caso da propriedade em estudo, o atual estábulo serviria apenas como local para repouso dos animais, dotado de baías individuais devidamente espaçadas. A adaptação teoricamente reduziria o consumo de água utilizada, pois, permitiria a higienização do ambiente a partir de raspagem mecânica e diluição dos dejetos. Além disso, permite que os animais fiquem encerrados nos períodos chuvosos, reduzindo os processos erosivos na propriedade. A adaptação do estábulo foi baseada no sistema de criação conhecido como *Free Stall*. Finalmente, um veterinário foi consultado para dar sustentação ao projeto.

A análise da viabilidade econômica do projeto contemplou os custos decorrentes da implantação (ex: construção, equipamentos e mão-de-obra), manutenção e operação do projeto, assim como todos os benefícios envolvidos. Entre os benefícios destaca-se a diminuição de gastos com o consumo de água tratada da rede pública, aumento na produtividade de leite em 8% e a comercialização fictícia de energia elétrica gerada em excedente na propriedade devido à queima do biogás. A comercialização é dita fictícia, pois,

ainda não há normatização que permita a injeção de energia elétrica na rede, de acordo com informações prestadas pela concessionária de energia local. Deste modo, foi ponderada uma paridade entre os valores de venda e o atualmente cobrado pela concessionária devido ao consumo (R\$0,28/kWh). Nesse sentido é importante lembrar que a prática já ocorre no Estado do Paraná, com a Companhia Paranaense de Energia – COPEL (PLATAFORMA ITAIPU DE ENERGIAS RENOVÁVEIS, 2011).

A análise de viabilidade econômica foi feita pelo método do Valor Presente Líquido (VPL) com base no fluxo de caixa que abrange todas as implicações financeiras advindas com a implantação do projeto, considerando um período de vinte anos. Foi empregada nos cálculos de viabilidade econômica a *Taxa de Juros de Longo Prazo* (TJLP) a qual foi instituída pela Medida Provisória nº 684 (BRASIL, 1994) sendo definida como o custo básico da maioria dos financiamentos. A TJLP tem período de vigência de um trimestre-calendário e é calculada a partir dos seguintes parâmetros: meta de inflação calculada *pro rata* para os doze meses seguintes ao primeiro mês de vigência da taxa, inclusive, baseada nas metas anuais fixadas pelo Conselho Monetário Nacional; e prêmio de risco. A TJLP no primeiro trimestre de 2011 foi de 0,5%, de acordo com informações disponibilizadas no site da Receita Federal (2011). Considerando que a mesma tenha se mantido ao longo do ano, obtém-se uma taxa anual de 6,00% a.a. Os custos de operação e manutenção, assim como os benefícios foram corrigidos considerando um IPCA de 6,5% a.a. (IBGE, 2011).

3 Resultados

3.1 Impactos ambientais

A propriedade conta com uma área produtiva de 30 hectares e conta com uma produção média de 800L de leite diários. A população bovina é de 62 cabeças, sendo que desse total, 34 encontram-se em lactação. Do ponto de vista ambiental, os principais problemas identificados na propriedade são:

- **Processos erosivos:** devido à circulação de animais e equipamentos agrícolas pesados é possível se caracterizar diversos pontos sem cobertura vegetal, caminhos preferenciais da água da chuva e algumas ravinas. Esses problemas se intensificam em períodos chuvosos, e se agravam devido às características acidentadas do terreno.
- **Dejetos animais:** uma das esterqueiras da propriedade encontra-se localizada a menos de 10 metros de um riacho e a outra está instalada exatamente sobre o riacho. O esterco armazenado em ambas é uma mistura de esterco com água, visto que a mesma é utilizada para a higienização e limpeza do estábulo (diariamente), sala de ordenha (diariamente) e pátios externos concretados (duas vezes por semana). Em relação aos pátios, é crítico o fato que em dias chuvosos parte do esterco depositado na sua superfície seja carreado para o riacho próximo. O esterco produzido no confinamento de novilhas é removido periodicamente, não havendo higienização com uso da água, e sim a partir de raspagem mecânica. Porém, esse esterco é depositado *in natura* (em montes) ao ar livre, num local próximo, sendo parte do mesmo carreado pela chuva para o riacho ou, na forma diluída, infiltra no solo.
- **Uso da água:** a propriedade utiliza um volume expressivo de água, em torno de 146m³ mensais. Esse montante é proveniente de uma vertente próxima (média de 114m³ mensais) e de um poço artesiano comunitário (média de 32m³ mensais), que fornece água tratada, a qual é utilizada, inclusive, para a dessedentação de novilhas.
- **Licenciamento ambiental e áreas de preservação ambiental:** a propriedade não possui licenciamento ambiental, assim como a grande maioria dos empreendimentos rurais do município, de acordo com informações obtidas na Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Carlos Barbosa. É importante notar que o Anexo 1 da Resolução Conama 237/97 (CONAMA, 1997) lista as atividades de “criação de animais” como sujeitas ao

licenciamento ambiental. Além dessa inconformidade legal, as principais instalações da propriedade encontram-se em área de preservação permanente, não obedecendo a distância mínima de cursos hídricos exigida pela Lei nº 4.771/65 (BRASIL, 1965), em seu Art. 2º.

3.2 Dimensionamento do projeto proposto

- **Biodigestor:** a quantidade de esterco para biodigestão foi quantificada em 1.226,5kg/dia, representando um volume de 3,14m³/dia quando diluído (7,7% v/v). Com esse volume e o tempo de detenção adequado, o biodigestor deverá ter um volume de 126,5m³. A geração de biogás foi estimada em 39,2m³/dia. Sendo a potência nominal do gerador igual a 15kW, deverão ser consumidos aproximadamente 9m³/h de biogás, o que permite o funcionamento intermitente do conjunto motor-gerador por aproximadamente 4,3h/dia. Considerando esses valores estima-se uma geração de energia elétrica de aproximadamente 65,33kWh/dia. É interessante notar que atualmente o consumo médio de energia elétrica na propriedade é de 35kWh/dia. Deste modo constata-se que haveria um excedente teórico de aproximadamente 30kWh/dia.

Para efetuar o controle da quantidade de energia que é injetada na rede e aquela que é consumida, deveria ser adquirido um medidor de quatro quadrantes que apresente parâmetros técnicos aprovados pela concessionária de energia. Esse tipo de custo também foi considerado na análise de custos.

- **Substituição de esterqueira:** a esterqueira localizada sobre o riacho deverá ser desativada e substituída por um tanque de PP de 15m³ dotado de tampa. O mesmo deverá ser instalado a uma distância de 15 metros do riacho, próximo ao atual estábulo. Mesmo continuando em área de APP, conforme indica a Lei Federal nº 4.771 (BRASIL, 1965), esse distanciamento não pode ser maior, pois, a partir dessa distância o escoamento por gravidade ficaria inviabilizado.

- **Tratamento dos efluentes:** Sendo a precipitação anual média da região igual a 1.736mm e a área dos pátios de 300m², obteve-se uma geração média anual de efluentes igual a 468,7m³/ano. Deste modo, verifica-se que a demanda de água para diluição do esterco na propriedade e limpeza dos pátios (640,8m³ anuais) não poderia ser totalmente suprida. O déficit (172,08m³ anuais), portanto, exigiria complemento da água da chuva coletada nos principais prédios da propriedade leiteira. Na aplicação do método de Rippl visando determinar o volume do tanque séptico, foi considerado que o volume da demanda seria menor ou igual ao disponível, no caso uma demanda teórica de 39m³ mensais ou 468m³ anuais. Finalmente, obteve-se que o volume do reservatório necessário para regularizar a demanda deverá ser de 26,76m³.

De acordo com Chernicharo (1997) a profundidade útil de um tanque séptico com volume superior a 10m³ não deve exceder 2,80m nem ser menor que 1,80m. Assim, convencionou-se uma altura útil do tanque séptico igual a 2,40m. A partir dessa altura útil foi possível se calcular a área ocupada pelo tanque séptico, como sendo de 11,15m². A partir do cálculo da área, sugerem-se dimensões de 2,8m de largura por 4,1m de comprimento, resultando em uma área total de 11,48m² e um volume de 27,55m³.

- **Adaptação do estábulo em confinamento:** em anexo ao prédio do estábulo adaptado a dormitório previu-se um comedouro coberto duplo (28x11m), dotado de canzis construídos em tubos galvanizados e passagem central para distribuição de alimentos com equipamento mecânico. A separação do local de descanso e alimentação ocorre, pois, o atual estábulo tecnicamente não comporta as duas funções, considerando o funcionamento de um sistema adequado de confinamento. A cama das baías deverá utilizar material emborrachado, industrializado, específico para esse fim.

- **Captação de água da chuva:** foi convencionado que as superfícies de coleta da água da chuva serão os telhados do confinamento adaptado onde os animais repousam, o comedouro

coberto a ser construído e a sala de ordenha, totalizando uma área de 822m². Considerando esta área, os dados pluviométricos da região e fator de segurança, obteve-se que o volume do reservatório deverá ser de 43,3m³. Achou-se conveniente adotar dois reservatórios em fibra de vidro com capacidade de 20m³ cada. São previstos no projeto também sistema de *by pass* para descarte da precipitação inicial e dois filtros volumétricos para remoção de material grosso. O sistema de tratamento desse líquido para uso na dessedentação deverá ser por radiação UV.

3.3 Viabilidade econômica

A Figura 1 apresenta uma representação do fluxo de caixa do projeto e a Figura 2 a representação do saldo de caixa em valor presente líquido. Os resultados indicam que mesmo com a comercialização da energia elétrica em excedente, após 20 anos o saldo de caixa ainda seria negativo.

Figura 1: Fluxo de caixa.

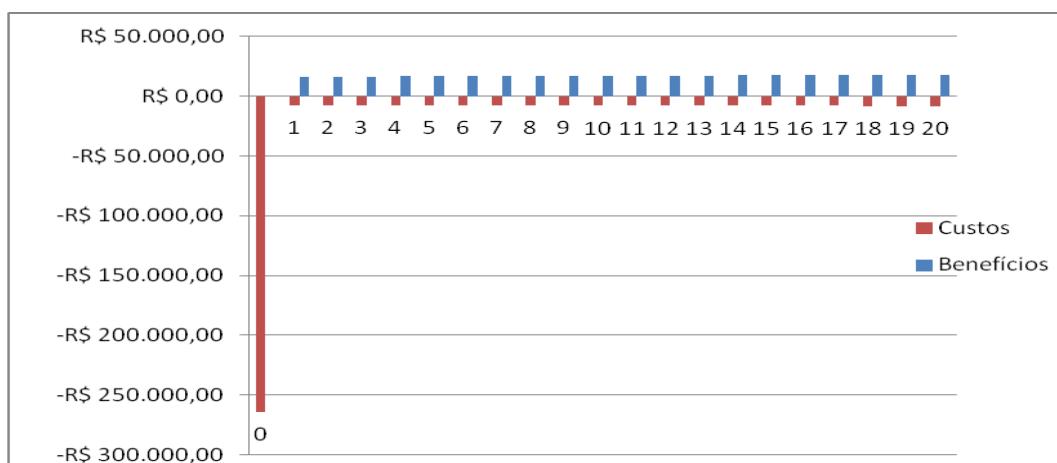
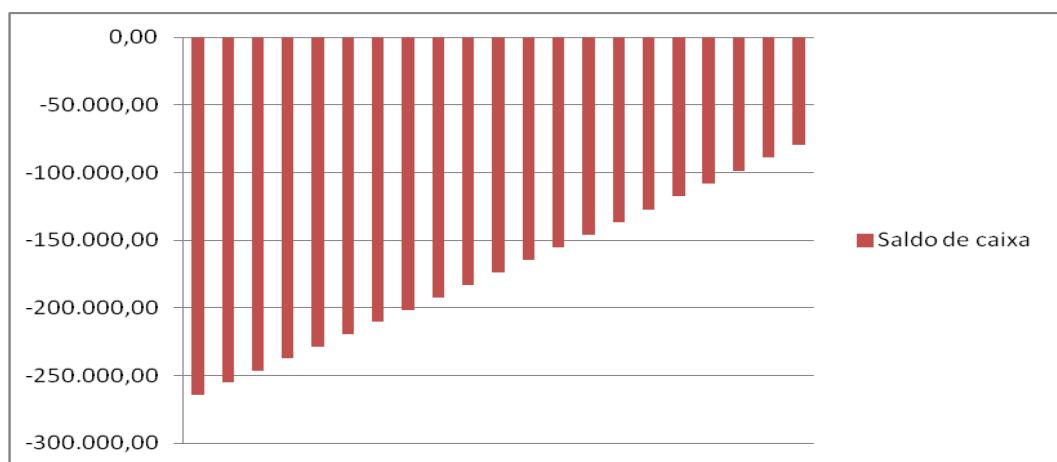


Figura 2: Saldo de caixa em valor presente líquido.



3.4 Viabilidade ambiental

Aqui são destacados os benefícios ambientais decorrentes da implantação do projeto assim como aqueles de cunho social ou que ainda representem melhorias nas condições de saúde e segurança de animais e colaboradores. Em síntese, apresenta os benefícios

intangíveis, que são difíceis de serem contabilizados. São eles: geração de energia elétrica a partir de fonte renovável; proteção das vertentes; redução do consumo de água potável/tratada; reserva de água para períodos de seca; diminuição dos processos erosivos; redução da emanação de maus odores devido ao tratamento do esterco; maior segurança na aplicação do biofertilizante como adubo; devido tratamento dos dejetos gerados no confinamento de novilhas; melhoria das condições de saúde dos animais; redução do perigo de transbordamento dos dejetos depositados em esterqueira; possibilidade de aproveitamento futuro da energia térmica gerada pelo conjunto motor-gerador; redução do lançamento de efluentes nos riachos e antecipação a uma possível cobrança pelo uso de água e lançamento de efluentes em corpo receptor, conforme vem sendo articulado pelos comitês de bacia regionais; adequação à legislação; geração de empregos.

4 Conclusões

Os projetos de melhoria dimensionados demonstram-se tecnicamente e ambientalmente viáveis, propondo técnicas simples de reuso, minimização do consumo de recursos e aproveitamento do gás metano gerado no processo produtivo, levando em consideração os reais aspectos de operação da propriedade leiteira. Isto ocorre, principalmente, porque foi encorajada a participação dos proprietários tanto na fase de identificação dos aspectos e impactos, bem como no planejamento das técnicas adotadas. Porém, as soluções propostas dificilmente viriam a ser implantadas na propriedade leiteira em estudo ou em outra de porte semelhante. Isso porque a execução do projeto envolveria custos onerosos que poucos produtores teriam condições de assumir.

Além disso, a simulação realizada, onde teoricamente haveria a injeção de energia elétrica produzida na rede e negociação da mesma com a concessionária, indica uma taxa de amortização dos investimentos pouco representativa. Para que o aproveitamento energético do biogás fosse viável, seria necessário que os valores pagos pela concessionária fossem maiores que os R\$ 0,28 arbitrados na simulação, além de serem acrescidos de outros benefícios decorrentes do projeto como um todo.

As propostas de racionalização do consumo de água demonstraram não serem viáveis economicamente, pois, se traduzem em retorno financeiro insignificante, visto que atualmente a propriedade utiliza esse recurso a baixo custo. O mesmo ocorre com o encerramento dos animais em confinamento, que também apresenta limitações. Apesar de representar melhorias significativas nas condições sanitárias e de saúde dos animais, além de reduzir os processos erosivos da propriedade, ele não se apresenta como uma alternativa economicamente viável. Isso porque os custos de implantação e operação são consideráveis.

Cabe ainda ressaltar que uma pura e simples tentativa de obrigatoriedade para que estes pequenos produtores se adequem, tende a inviabilizar a continuidade deste importante setor produtivo, ou fazer com que os custos dos produtos gerados aumentem de forma desproporcional sob o ponto de vista dos mais diferentes mercados competitivos. Neste cenário, o impacto social sobre as diversas famílias que sobrevivem destas produções, poderia ser catastrófico.

Conclui-se que a viabilidade da adoção de práticas ambientais no empreendimento leiteiro analisado só seria possível caso os benefícios econômicos fossem mais significativos e os custos ambientais atrelados à atividade produtiva fossem contabilizados no preço do leite e da carne. Pode-se inferir também que, a viabilidade de projetos dessa natureza também depende de incentivos governamentais. Sem uma mobilização social mais efetiva frente aos impactos ambientais gerados por este setor, como forma de subsidiar a implantação de medidas de adequação ambiental, verifica-se a inviabilidade deste tipo de projeto.

Referências

- BATISTA, L. F. **Construção e operação de biodigestores.** Manual Técnico. Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural. Brasília: Embrater, 1980.
- BRASIL. **Lei Federal nº 4.771** de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm> Acesso em: 17 ago 2010.
- _____. **Medida Provisória nº 743**, de 2 de dezembro de 1994. Institui a Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/1990-1995/743.htm>. Acesso em: 4 mai. 2011.
- CHERNICHARO, C. A. de L. **Reatores anaeróbios.** Belo Horizonte: UFMG, 1997.
- COLDEBELLA, A. **Viabilidade do uso do biogás da bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais.** 2006. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola) - UNIOESTE, Cascavel 2006.
- COMASTRI FILHO, J. A. Biogás: independência energética do Pantanal Mato-Grossense. **Circular Técnica n.º 9.** Corumbá: Embrapa, 1981.
- CONAMA. **Resolução 237** de 19 de dezembro de 1997. Regulamenta aspectos do licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>> Acesso em: 17 ago 2010.
- EMBRAPA UVA E VINHO. **Dados médios de precipitação do período de 1961 a 1990 para Bento Gonçalves** (Estação Agroclimática da Embrapa Uva e Vinho). Bento Gonçalves, Embrapa: 2010. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/prodserv/meteorologia/bento-normais.html>>. Acesso em: 23 ago. 2010.
- EMATER. **Dados da produção leiteira do município de Carlos Barbosa.** Informações disponibilizadas pelo escritório da EMATER de Carlos Barbosa. Carlos Barbosa, 2010.
- IBGE. **Indicadores: IPCA.** Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/indicadores.php>>. Acesso em: 4 mai. 2011.
- PALHARES, J. C. P. **Estimando o consumo de água de suínos, aves e bovinos em uma propriedade leiteira.** Concórdia: Embrapa suínos e aves, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod...670>>. Acesso em: 6 jan. 2011.
- PLATAFORMA ITAIPU DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. Biogás: o produto. **Jornal Energia**, nº 04/05, 2011. Disponível em: <[http://www.plataformaitaipu.org/jornal-energia/biogas-produto](http://www.plataformaитаipu.org/jornal-energia/biogas-produto)>. Acesso em: 29 ago. 2011.
- RECEITA FEDERAL. **Taxa de juros de longo prazo – TJLP:** 1º trimestre de 2011. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/PessoaJuridica/REFIS/TJLP.htm>>. Acesso em: 4 mai. 2011.