



Os impactos ambientais causados pela geração de energia elétrica representam um grande desafio ao Brasil. Existe um percentual importante de energia elétrica sendo gerada por usinas térmicas, especialmente aquelas que utilizam combustíveis fósseis, como carvão e óleo diesel. Além destas, boa parte da energia utilizada no país vem de hidrelétricas. No entanto, entre as fontes para produção de energia, o biogás é uma das mais favoráveis ao meio ambiente, visto que sua aplicação permite a redução dos gases causadores do efeito estufa (GEE) e auxilia no combate à poluição do solo e dos lençóis freáticos. Segundo Bley (2009), o biogás apresenta-se como “a fonte de energia da vez por vários motivos que convergem para colocá-lo nesta posição. Entre eles porque é considerado renovável por ocorrer na natureza sempre que resíduos orgânicos ali se encontrem e entrem em decomposição.”

A atividade suinícola é de grande representatividade no Brasil, e apresenta um enorme potencial para geração de biogás a partir dos dejetos dos animais. Esta produção pode ser viável tanto do ponto de vista econômico (redução dos custos na produção) quanto ambiental (fonte renovável de energia). A produção de biogás a partir de dejetos da suinocultura pode ainda ser viável como política de desenvolvimento territorial.

No entanto, para que a produção de biogás seja implantada como política de desenvolvimento territorial é necessário a implantação prévia de Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM), pois somente através dele é que pode ser planejado o desenvolvimento de um território (LOCH e ERBA, 2007).

De acordo com Loch (2008), para que atividades como a suinocultura possam ser desenvolvidas sem prejudicar tanto o meio ambiente, faz-se necessário que os governos federal, estaduais e municipais “invistam no mapeamento e identificação da real situação em que se encontra o uso da terra neste país. A partir deste mapeamento, então, será possível instituir programas de controle e conservação ambiental”. Enquanto o governo não tem esta iniciativa, as próprias empresas e propriedades rurais podem e devem começar a estruturar seu cadastro de maneira a planejar e gerir melhor seus projetos ambientais.

O CTM pode ser composto de diversos cadastros setoriais. No caso apresentado neste estudo, o cadastro setorial necessário para viabilizar o planejamento do aproveitamento dos dejetos da suinocultura para a produção de biogás é o Cadastro Geoambiental. Este cadastro é composto de dados que permitem identificar as características e os recursos naturais e culturais em cada parcela (*ibidem*).

A dissertação de COSTA (2004), afirma que “o CTM é reconhecido mundialmente como um instrumento indispensável para se traçar caminhos seguros, visando alcançar um desenvolvimento econômico, social, cultural e principalmente que seja sustentável”. Desta maneira, o presente trabalho tem o objetivo de analisar de qual maneira gestão ambiental e o CTMR são importantes na viabilização econômica e ambiental de projetos de geração de bioenergia em propriedades suinícias.

## 2. Objetivos

### 2.1 Geral:

Analizar de que maneira gestão ambiental e o cadastro técnico multifinalitário rural são importantes na viabilização econômica e ambiental nas propriedades suinícias, com vistas à geração de energia elétrica a partir dos dejetos dos animais.

### 2.2 Específicos:

- a) Verificar quais dados de cadastro são importantes para analisar a viabilidade econômica e ambiental das propriedades;
- b) Analisar o cenário dos projetos relacionados à geração de energia na suinocultura catarinense;
- c) Demonstrar a importância de uma gestão territorial bem conduzida nesses projetos.

## 3. Revisão da literatura

A produção de suínos em Santa Catarina teve início com a chegada de imigrantes europeus, no século XIX. A partir da produção de suínos para auto-consumo, estes imigrantes e seus descendentes ampliaram a produção para atender o mercado nacional. A partir das colônias saiam produtos como banha e toucinho,

que eram levados por barcos a vapor a Florianópolis, de onde eram distribuídos a outras regiões do país.

A Região Sul concentra 45,4% do rebanho brasileiro e Santa Catarina, isoladamente, é o principal estado produtor, com 20,4% dos animais. (IBGE, 2006). Atualmente, esta produção se estende da região oeste, microrregiões de Concórdia, Joaçaba e Chapecó, São Miguel do Oeste e Xanxerê, até o sul do estado, microrregião de Tubarão. A maior região produtora é Concórdia, onde cerca de 43% dos estabelecimentos são suinícolas.

As cinco maiores empresas processadoras de carne suína do Brasil estão sediadas em Santa Catarina. A produção de suínos catarinense se caracteriza pela integração entre agricultores e agroindústrias, adotada por quase 2/3 dos produtores. Neste sistema, a agroindústria fornece os insumos para nutrição, genética, manejo, assistência técnica e adquire os animais. Os produtores se responsabilizam pela criação em Unidades Produtoras de Leitões (UPL), de crescimento e de terminação. O restante, cerca de 1/3 dos produtores, são propriedades maiores que possuem UP de cria, recria, leitões, crescimento e/ou terminação (SANTA CATARINA, 2010).

As principais vantagens competitivas apontadas para esta cadeia produtiva estão relacionadas com a forma de produção integrada. Esta forma de integração facilita ao pequeno produtor conduzir sua produção com menor necessidade de capital de giro. Além disso, o estado catarinense é o único com *status* de livre de febre aftosa sem vacinação, o que favorece a exploração dos mercados interno e externo. No entanto, um importante obstáculo à expansão da produção suinícola em Santa Catarina está relacionada à questões ambientais. A dificuldade é garantir a competitividade na produção de suínos, que consequentemente acarreta em maior produção de dejetos, sem haver degradação do meio ambiente. Para tanto, é relevante a busca de incentivos econômicos que compatibilizem o aumento da produção de suínos com a preservação ambiental (SANTA CATARINA, 2010).

Atualmente está em vigor um Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC), assinado pelos produtores e FATMA (Fundação do Meio Ambiente de SC). Através deste, estão sendo implantados procedimentos adequados para o tratamento de dejetos da suinocultura de acordo com a legislação ambiental vigente de forma gradual. Há também pesquisas sobre tecnologias direcionadas para tratamento dos níveis de fósforo dos dejetos, poluidores de solos e águas, e de nitrogênio e amônia, causadores de mau odor (SANTA CATARINA, 2010).

#### 4. Método

O método desta pesquisa se baseia na experiência de uma propriedade suinícola no município de Videira, Santa Catarina, denominada Granja São Roque. A propriedade está desenvolvendo seu projeto de geração distribuída de energia em parceria com a concessionária local CELESC, sendo um projeto piloto no Estado de Santa Catarina. No mês de Março de 2010, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) autorizou pela primeira vez no Estado, a venda do excedente de energia elétrica gerado na propriedade para a CELESC.

Há dois geradores de 100 kVA cada e um gerador de 300 kVA (que está em fase experimental e é um projeto piloto no Brasil)<sup>1</sup> instalados na propriedade. A produção dos dois geradores de 100 kVA está sendo de 30.000 kw/mês, utilizados somente para auto-geração. Se levarmos em consideração que cada casa popular consome cerca de 150 kw/mês, a produção de energia elétrica na propriedade é capaz de abastecer cerca de 400 casas populares todo mês. De acordo com análise da CELESC e ANEEL, há previsão de expansão do potencial de geração de energia na propriedade.

Na propriedade analisada existem 47 mil suínos e são gerados aproximadamente 350 mil litros de efluentes de suínos por dia. Tais efluentes são constituídos por fezes, urina e volumes expressivos de água (utilizada na limpeza das instalações). Estes efluentes são transportados através de canos de PVC para dois sistemas completos de tratamento. Cada sistema de tratamento recebe diariamente cerca de 220 mil litros de dejetos de suínos.

Cada sistema é composto por:

a) Composteira: local onde são depositadas e processadas as matérias orgânicas de animais mortos e

1 Este moto-gerador possui um diferencial em sua fabricação, pois foi desenvolvido especificamente para gerar energia através do biogás. No Brasil, foi instalado pela primeira na Granja São Roque. Os outros motores existentes no mercado são motores a diesel, adaptados para operarem através do biogás.

descartados. Neste material é adicionada maravilha, com o objetivo de diminuir o mau odor e acelerar o processo de compostagem. O resultado é um composto orgânico que pode ser utilizado na agricultura, propiciando melhorias nas condições físicas e químicas do solo.

- b) Decantador (separador de sólidos): é responsável pela separação entre os dejetos sólidos dos suínos e dos líquidos. Juntamente com o lodo que se forma no fundo dos biodigestores, os sólidos dos decantadores são utilizados para produção de adubo orgânico, de forma seca e estabilizada.
- c) Duas lagoas anaeróbicas: tratamento primário do efluente, dimensionada para receber cargas orgânicas elevadas, que impedem a existência de oxigênio dissolvido no meio.
- d) Uma lagoa facultativa: tratamento secundário do efluente, que tem como característica a dualidade ambiental, pois é aeróbica na superfície e anaeróbica no fundo.
- e) Uma lagoa de maturação: tem como finalidade “polir” o efluente tratado, que possui uma grande quantidade de sólidos suspensos.
- f) Três banhados construídos: consistem na percolação do efluente tratado em tanques preenchidos com pedra brita, servindo como filtragem final.

Para a melhor oxigenação do efluente tratado, foram instaladas cascatas em alvenaria após as lagoas anaeróbicas.

No intuito de capturar o biogás produzido nos sistemas de tratamento foram instalados cinco biodigestores. Estes biodigestores são constituídos de manta plástica semiflexível, conforme figura a seguir.



**Figura 1** – Biodigestores utilizados para captação do biogás

O biogás é transportado através de gasodutos até uma central de geração de energia. Com o auxílio de um compressor, o biogás é aspirado até o gasômetro (pulmão de gás), cuja finalidade é armazenar biogás suficiente para que o moto-gerador funcione por determinado tempo. No percurso do gasoduto, foram instalados diversos purgadores, cuja função é retirar o líquido que se condensa ao longo da tubulação, melhorando a qualidade do biogás gerado e impedindo que o líquido chegue ao moto-gerador, o que causaria corrosão do equipamento. Para filtrar o biogás antes de sua chegada no moto-gerador, utiliza-se também um filtro de esponja de aço.

Como a maior parte do processo apresentado é aeróbico, não há emissões significativas de gases geradores do efeito estufa. A redução das emissões de GEE, principalmente gás metano, é conseguida através da combustão deste gás no motor-gerador para a produção de energia, e seu excedente é queimado no flare (queimador), convertendo o biogás em CO<sub>2</sub>, cujo potencial de aquecimento global é 21 vezes menor que o gás metano. Portanto, o CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) do metano é igual a 21, e uma tonelada de metano reduzida corresponde a 21 créditos de carbono. Na Granja em referência, a estimativa anual de reduções de emissões é de 10.000 tCO<sub>2</sub> por ano.

Com esta potencialidade de redução de emissões, a propriedade está desenvolvendo um projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e almeja que essas reduções sejam certificadas e possam ser comercializadas no mercado voluntário de carbono. O Documento de Concepção do Projeto (DCP) já

está publicado no site da ONU<sup>1</sup> e atualmente o projeto está em fase de Validação.

A partir da análise desta propriedade, é possível verificar que os dados cadastrais, principalmente das áreas técnica, jurídica e econômica são de extrema importância para analisar a viabilidade econômica e ambiental de projetos relacionados à geração de energia a biogás.

Na área técnica, deve-se ter um cadastro de todos os dados técnicos obtidos desde o início do projeto, como descrição geométrica de parcelas de terra, mapas temáticos, quantidade de animais existentes na propriedade, quantidade de dejetos de suínos gerados, capacidade dos motores, quantidade de energia gerada e consumida, dentre outros.

A área jurídica, segundo Loch e Erba (2007), “deve compreender o estudo da situação legal das parcelas”, respeitando as leis ambientais e as normativas relacionadas à implantação do projeto. Na propriedade em referência, deve-se compreender dados que vão desde a Licença Operacional até as autorizações da Concessionária Local e da ANEEL, para venda de energia.

Na área econômica, dados como o valor da parcela e suas benfeitorias e dados financeiros (custos, investimentos, cálculos de TIR, etc) devem ser levantados a fim de que a análise de viabilidade econômica seja eficaz.

No Brasil e em vários países do globo, o CTMR passa desapercebido tanto pelo Governo Nacional, Estadual e Municipal, quanto para as empresas privadas. Isso pode ser constatado pela falta de consistência e seriedade da maioria dos projetos pesquisados que envolviam geração de energia através de biogás dos dejetos de suínos. A maioria das propriedades visitadas para a realização deste estudo não possui um cadastro com esses dados importantes da propriedade. Por falta de informação ou de profissionais capacitados, muitas vezes acabam inviabilizando projetos que poderiam se tornar realidade.

Por fim, percebe-se a importância que uma gestão territorial bem conduzida possui na concretização desses projetos.

#### **4. Resultados obtidos**

Através do Sistema de Manejo de Dejetos de Suínos (SMDS), a propriedade em referência neste estudo, as emissões de gases que causam o efeito estufa foram reduzidas significativamente. Além disso, este projeto contribuiu para a melhoria da qualidade de vida da população existente na região, diminuindo a incidência de vetores patogênicos e do odor e melhorando a qualidade do efluente final tratado.

Segundo dados da Embrapa (2007), cada suíno produz em média 72 litros de dejetos por dia, o que comprova que uma granja, mesmo sendo de pequeno porte, produz diariamente uma quantidade expressiva de poluentes, que se não tratados de maneira adequada se transformam em uma preocupação ambiental.

Como a energia gerada pela propriedade analisada, em alguns momentos é superior ao seu consumo interno, o excedente será vendido para a CELESC, em um processo denominado geração distribuída de energia. Este excedente de energia é direcionado para o sistema elétrico da região e, desta maneira, a energia é gerada e consumida próxima ao local onde é distribuída, diminuindo os custos e materiais de transmissão.

A geração distribuída de energia foi instituída no Brasil pelo Decreto Lei n. 5.163/2004 e regulamentada através da Instrução Normativa n. 167/2005. No final de 2009, a ANEEL estabeleceu um cenário novo para a energia gerada a biogás. Os Procedimentos de Distribuição (PRODIST) foram reformulados por Audiência Pública e, no dia 15 de Dezembro a IN n. 390/09 foi publicada, estabelecendo a necessária regulamentação do Decreto Lei citado anteriormente e referindo-se exclusivamente à geração distribuída com biogás e saneamento ambiental. Este evento pode ser considerado um marco legal na história da bioenergia no país.

Desta maneira, pode-se perceber que o biogás dos dejetos de suínos encontra um cenário otimista pela frente. Porém, cabe destacar que, para que o biogás seja obtido de forma adequada e com o máximo proveito, os procedimentos operacionais devem estar em constante aprimoramento, desde o manejo inicial

---

<sup>1</sup> Através do link: <http://cdm.unfccc.int/Projects/Validation/DB/3KSYW8HLGU2OLO8X8GWLPPI2LFIDOF/view.html>

dos dejetos suínos até a geração de energia elétrica. É necessário armazenar e tratar os dejetos em sistemas líquidos para reduzir e estabilizar a matéria orgânica. Depois, é possível recuperar o substrato que pode ser utilizado para fertilização e para produção de biogás.

Para que Santa Catarina possa implementar uma política de desenvolvimento territorial unindo a produção suinícola e a produção de biogás é necessária a existência de um cadastro técnico setorial como, por exemplo, um Cadastro Geoambiental. Assim, seria necessário cadastrar a estimativa de produção de dejetos por propriedade para gerar a informação sobre a produção potencial de biogás. Um cadastro setorial, voltado para setor energético, a partir de informações rurais deve ser contratado pelo Governo Federal. No entanto, seu objetivo deve ser a integração institucional, desde a elaboração até o uso das informações obtidas. Isso se faz necessário uma vez que a gestão territorial é levada a cabo por múltiplos atores que integram o mesmo espaço.

## 6. Considerações finais

A partir dos resultados obtidos, é possível afirmar que a produção de biogás a partir de dejetos suínos é uma atividade econômica e ambientalmente viável, porque destina corretamente os resíduos da atividade, permite a venda de biogás e ainda pode ser utilizada na comercialização de créditos de carbono.

Desta forma, é possível verificar que, apesar de os vários níveis de governo no Brasil (Federal, Estaduais e Municipais) não utilizarem o CTM na formulação de políticas de desenvolvimento, planejamento, execução, acompanhamento e monitoramento de suas ações, a elaboração e utilização de um Cadastro Técnico Multifinalitário Rural é de extrema importância para dar subsídios ao bom gerenciamento e uso do solo, para planejamento ambiental e desenvolvimento sustentável, tornando muitos projetos viáveis.

## 7. Referências

BLEY, Cícero Jr; LIBÂNIO, José Carlos; GALINKIN, Maurício; OLIVEIRA, Mauro Márcio. **Agroenergia da Biomassa Residual: perspectivas energéticas socioeconômicas e ambientais**. Foz do Iguaçu/Brasília: TechnoPolitik Editora, 2009.

COSTA, Dalton Guilherme. **Uma Proposta de Cadastro Técnico Multifinalitário Rural Único – Avaliação do SNCR**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

LOCH, Carlos. **A Interpretação de Imagens Aéreas**: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

LOCH, Carlos; ERBA, Diego Alfonso. **Cadastro Técnico Multifinalitário**: rural e urbano. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2007. 142p.

PASQUAL, Janaina Camile; CHERUBINO JUNIOR, Bruno Lohagen. **A Utilização do Biogás Derivado de Dejetos de Suíno para Geração de Energia e Projetos de MDL**. In: **Anais do Conbrad**, Maringá, Paraná, 2009.

**Santa Catarina**. Secretaria de Estado de Planejamento. Resumo Executivo: Cadeia Produtiva Suinícola. Disponível em [www.sc.gov.br](http://www.sc.gov.br). Acessado em: 21 março 2010.