

A utilização do sensoriamento remoto para o planejamento de condomínios de agroenergia a partir de biogás de biomassa residual

Janaina Camile Pasqual^{1,2}
Leidiane Mariani²
Cícero Bley Júnior³
Paola May Rebollar¹
Rafael Hernando de Aguiar Gonzalez²

¹ Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/PPGEC
88040-900 - Florianópolis- SC, Brasil
{janainapas, lagunapaola}@yahoo.com.br

² Centro Internacional de Hidroinformática – CIH
Fundação Parque Tecnológico Itaipu - FPTI
Caixa Postal 39 - 85867-900 – Foz do Iguaçu - PR, Brasil
{leidiane, rafael}@pti.org.br

³ Coordenadoria de Energias Renováveis – ITAIPU Binacional
Av. Tancredo Neves, 6.731 - 85856-970 – Foz do Iguaçu - PR, Brasil
cbley@itaipu.gov.br

Abstract. The growing worldwide concern about environmental issues has influenced the activities of companies. The increase of the earth's temperature, the destruction of the ozone layer and the accelerated depletion of natural resources are increasing the search for a new model of economic growth that aligns good production results with the environment preservation. This scenario has encouraged the use of renewable energy by the companies, mainly bioenergy, that is one of the most clean energy since its application allows the reduction of greenhouse gas emissions and avoid the groundwater pollution. Brazil has a great advantage against other countries, because it has a rich biodiversity and water availability, agricultural production and favorable weather which allow us to assume a position of strong promoter of renewable energy. In this context this article aims to present two bioenergy condominiums in Brazil and the tools of GIS and remote sensing that have been used for their feasibility and implementation.

Palavras-chave: remote sensing, bioenergy, environment, sensoriamento remoto, agroenergia, meio ambiente.

1. Introdução

O crescente processo de urbanização da população mundial aumentou significativamente a escala de produção e comercialização de alimentos para abastecê-la. Inevitavelmente, a produção agropecuária transformou-se em escala industrial e de forma desordenada, causando sérios impactos ao meio ambiente devido à grande geração de resíduos vegetais e animais.

Diante deste cenário, fez-se necessário o aproveitamento destes resíduos em prol do meio ambiente, e a geração de energia através da biomassa residual – agroenergia – surgiu como forma de atenuar esses impactos, além de consequentemente trazer novas rendas aos produtores rurais.

A agroenergia apresenta amplas oportunidades de evolução no Brasil. Segundo Ignacy Sachs (2008) “seu extenso território abriga ecossistemas variados, em sua maioria dotados de recursos hídricos abundantes e de climas favoráveis à produção de biomassas as mais variadas, terrestres, florestais e aquáticas”. Além disso, o país possui uma quantidade expressiva de resíduos derivados da pecuária, principalmente, da suinocultura e bovinocultura, que podem ser utilizados como fontes renováveis de energia. O autor defende que nenhum outro país do mundo “reúne condições igualmente favoráveis à criação gradual

de uma nova civilização sustentável dos trópicos, baseada na exploração sistemática do trinômio biodiversidade-biomassas-biotecnologia” (ibidem).

Neste sentido, a seguir serão descritos dois projetos de condomínios de agroenergia que tem como objetivo o uso do biogás resultante da atividade agropecuária para a geração de energia em propriedades rurais: o Condomínio de Agroenergia para Agricultura Familiar da Bacia do Rio Ajuricaba, localizado no município de Marechal Cândido Rondon (PR), e o Condomínio de Agroenergia para Agricultura Familiar da Microbacia do Alto Rio Pardo, situado entre os municípios de Frederico Westphalen e Taquaruçu do Sul, no estado do Rio Grande do Sul. O primeiro já está em fase de implantação e foi pioneiro no país, e segundo se encontra em fase de planejamento.

Além de apresentar os projetos, o presente estudo discutirá como o cadastro técnico multifinalitário e o sensoriamento remoto foram utilizados para o planejamento, gerenciamento, monitoramento e controle dos resultados obtidos em ambos os projetos.

2. Metodologia de trabalho

Perante os objetivos e finalidades desse estudo, optou-se por realizar uma pesquisa qualitativa, que compreende um conjunto de diversas técnicas interpretativas que tem como objetivo principal decodificar os componentes de um sistema complexo de significados, considerando a descrição e o entendimento do contexto onde o fenômeno está ocorrendo (RICHARDSON, 1999).

A natureza deste estudo tem caráter aplicado e exploratório, objetivando gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolveram-se verdades e interesses locais dos Condomínios de Agroenergia para Agricultura Familiar do Ajuricaba e do Alto Rio Pardo, utilizando-se de levantamento de dados nas regiões e utilizando-se dos Projetos Básicos que foram desenvolvidos para dar início aos trabalhos nos Condomínios.

Para dar embasamento científico, o estudo foi baseado em diversos autores renomados na área, artigos científicos e publicações periódicas.

Na geração do mapas apresentados nesse artigo, foi utilizado o software livre gvSIG, imagens do Google Earth, o modelo digital de terreno SRTM, imagens de satélite e dados de hidrografia e rede viária da Itaipu Binacional.

Para estimar a produção de dejetos e biogás nas propriedades utilizou-se como base de cálculo as metodologias específicas do IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, com ajustes nos parâmetros para adequá-los ao nível tecnológico de produção do sul do Brasil.

3. Condomínios de agroenergia

A adoção de sistemas de tratamento de dejetos animais com biodigestores, quando bem manejados, é considerada uma alternativa viável que, além do ganho ambiental ao reduzir substancialmente a demanda por oxigênio do efluente, tem como subprodutos o biogás que pode ser convertido em energia elétrica, gerando receita aos produtores. Além disso, gera biofertilizante, que é um componente cuja aplicação correta pode gerar economia na aquisição de fertilizantes químicos provenientes de fora da propriedade, além de reduzir o risco da contaminação dos cursos hídricos. Outra receita que pode ser incorporada é a obtenção dos créditos de carbono através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) previsto pelo Protocolo de Kyoto, tanto pela diminuição das emissões de gases de Efeito Estufa como geração de energia elétrica de fonte renovável.

Dentro desse contexto, um papel fundamental está sendo exercido pela Itaipu Binacional/Coordenadoria de Energias Renováveis, que é a Instituição Coordenadora do Projeto Básico dos condomínios de agroenergia. A instituição tem se dedicado no estudo e na demonstração da viabilidade técnica e econômica da geração de energia elétrica através do biogás e saneamento ambiental em várias escalas de produção, implantando através de sua Coordenadoria de Energias Renováveis um laboratório a céu aberto na região Oeste do Paraná. Unidades protótipos estão sendo analisadas nesta região, permitindo desenvolver vários estudos relativos ao biogás gerado pelos resíduos e efluentes orgânicos, como estudo de viabilidade econômica, de geração distribuída ou descentralizada de energia elétrica, térmica e veicular e ainda estudos sobre MDL para obtenção de créditos de carbono.

4 Projeto Condomínio de Agroenergia para Agricultura Familiar - Bacia do Rio Ajuricaba – Marechal Cândido Rondon/PR

4.1 Descrição do Projeto

O Condomínio de Agroenergia está localizado na Bacia do Rio Ajuricaba, município de Marechal Cândido Rondon/PR. Essa bacia faz parte da Bacia do Paraná 3, que abastece diretamente o lago de Itaipu, influenciando na qualidade da água de alguns dos braços do lago. Deve-se destacar que a concentração de produção agropecuária na região da bacia é notável e é um das justificativas de projetos de energias renováveis a partir da biomassa residual gerada por esses animais.

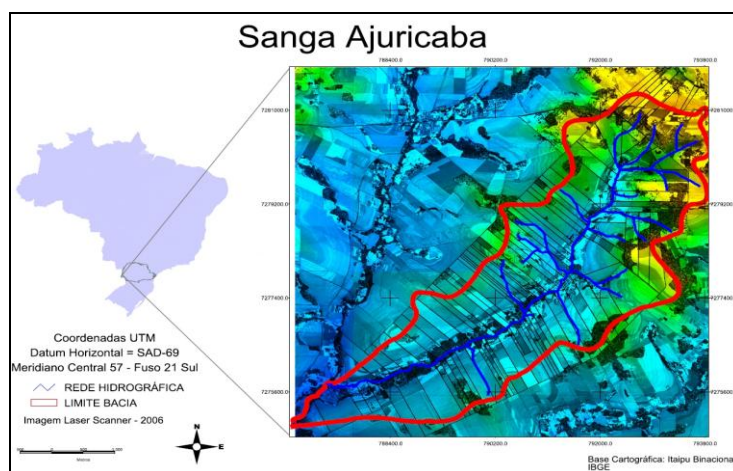


Figura 1. Localização da bacia do rio Ajuricaba – Marechal Cândido Rondon/PR.

As 41 propriedades da linha Ajuricaba participantes do projeto, apresentam duas modalidades de produção animal de interesse do projeto, a suinocultura e a bovinocultura leiteira. A suinocultura, de forma geral, adota o sistema de produção terminação, com um total de 3.738 animais. O plantel de bovinos de leite é composto por 618 vacas e 661 bezerros/novilhas. O sistema de produção de bovinos de leite adotado é o semi-intensivo, ou seja, as vacas leiteiras permanecem em média 6 horas diárias na sala de ordenha, e no restante do tempo diário ficam soltas nas áreas de pastagem. Já os bezerros/novilhas ficam confinados por, aproximadamente, 14 horas diárias.

O sistema de tratamento sanitário proposto para o Condomínio de Agroenergia do Ajuricaba começa nos dispositivos de dejetos das edificações produtivas, onde são concentrados e canalizados por tubulação aos biodigestores. Os dejetos permanecem no biodigestor até a sua completa digestão anaeróbia. Quando isto ocorre, há a produção de biogás, que será canalizado por um gasoduto até uma Microcentral Termelétrica - MCT. Os

efluentes líquidos serão armazenados em lagoas de armazenagem na sequência de cada biodigestor, para uso como biofertilizante.

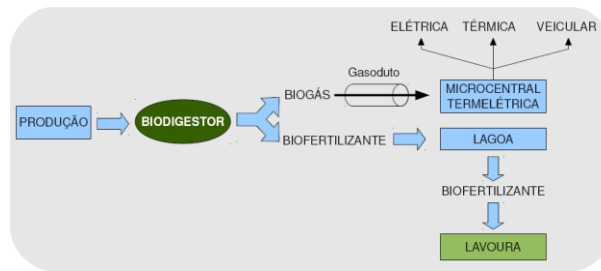


Figura 2. Esquema do sistema sanitário proposto. (Fonte: CER-GB/IB, 2010)

Assim, a estimativa para o volume total de dejetos produzidos entre os suínos e bovinos é de 60 m³ por dia e 20.000 m³ por ano (CER.GB, 2009). Segundo dados da CER.GB, estima-se que a vazão média anual de biogás que chegará a MCTB será de 327.500 m³/ano, conforme a distribuição da Tabela 2.

4.2 Cadastro Técnico Multifinalitário e Geoprocessamento no desenvolvimento do projeto

Para a elaboração dos mapas do projeto do Rio Ajuricaba, utilizaram-se dados da Itaipu Binacional, como a base cartográfica com rede hidrográfica, rede viária e altimetria, além do limite da microbacia, imagens de satélite e a imagem laser scanner disponível. Também foram utilizados dados cadastrais das propriedades da bacia, resultantes da atuação do Programa Gestão de Bacias Hidrográficas, do Cultivando Água Boa, programa ambiental da ITAIPU.

Deve-se destacar que a disponibilidade de dados da bacia foi notável, e isso se justifica pelo grande esforço da ITAIPU em utilizar o CTM e o geoprocessamento como ferramenta de gestão de suas ações ambientais. Isso facilitou bastante o trabalho de planejamento inicial do projeto condomínio, já que, o esforço maior foi em agrupar e atualizar os dados.

Com o objetivo de se conhecer as propriedades da bacia em relação ao plantel de animais e ao interesse dos produtores em participar do projeto, foi realizada uma visita às propriedades da bacia cadastradas no sistema da ITAIPU. Com isso, foram obtidos dados para a geração de do mapa de localização das propriedades, apresentado na Figura 3, e dos mapas de plantel de animais, Figura 4.

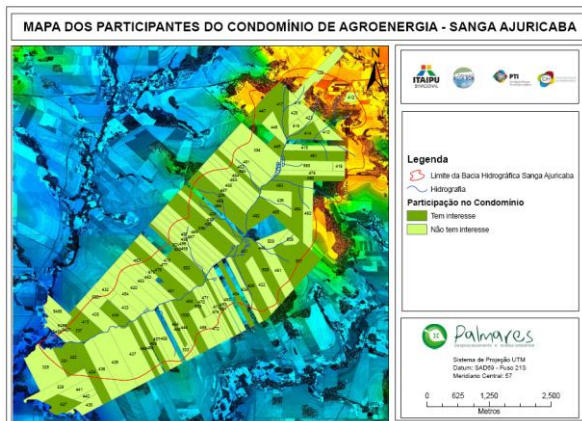


Figura 3. Mapa gerado para planejamento do projeto – Interessados em participar. (Fonte: Palmares – Geoprocessamento e Análise Ambiental, 2009)

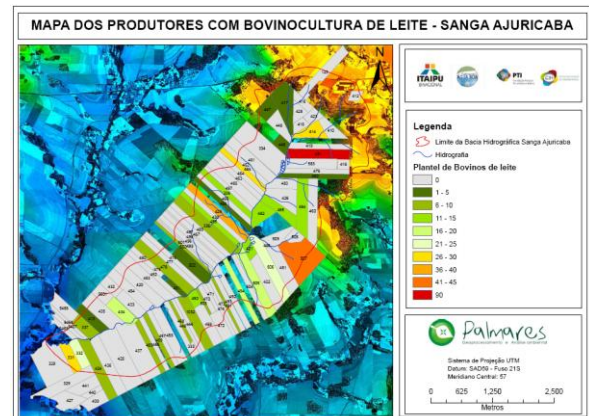


Figura 4. Mapa do plantel de bovinos de leite da bacia do rio Ajuricaba. (Fonte: Palmares – Geoprocessamento e Análise Ambiental, 2009)

A partir dos dados de plantel de animais foi estimada a produção de dejetos por propriedade e a produção de biogás a partir desses dejetos, e assim, gerados os mapas temáticos referentes a isso. Na sequência, foi possível fazer uma proposta de traçado para o gasoduto que ligará as propriedades, e com isso, estimar a extensão do mesmo, dado utilizado para a análise da viabilidade econômica do projeto. Esse mapa é apresentado na figura 5.

Outro mapa gerado como apoio ao planejamento do projeto foi o mapa de divisão das etapas de implantação do projeto, separando as propriedades participantes em 3 grupos, sendo que as obras serão iniciadas no grupo mais próximo à Microcentral Termelétrica – MCT.

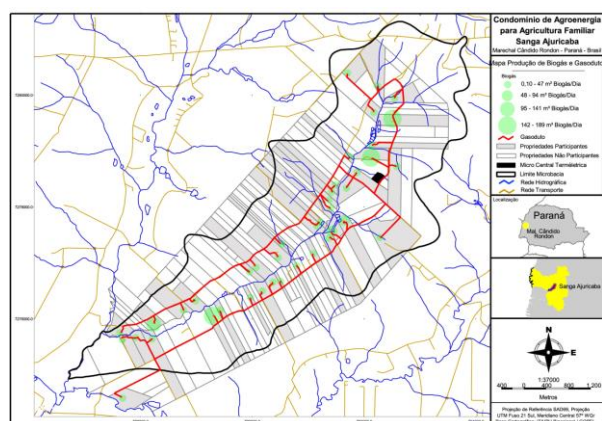


Figura 5. Mapa de produção de biogás por propriedade rural e da localização do gasoduto. (Fonte: CER.GB – ITAIPU Binacional, 2010)

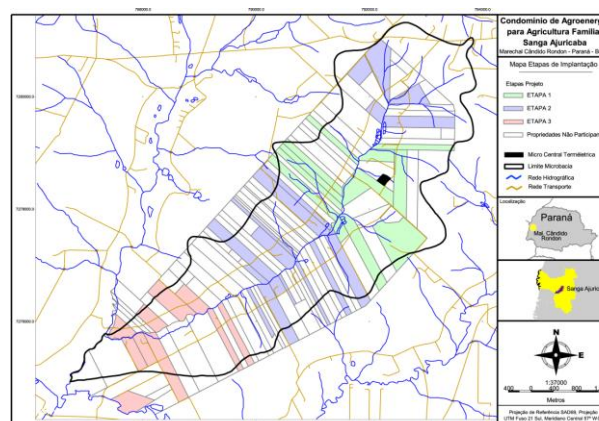


Figura 6. Mapa de planejamento das etapas de implantação do projeto. (Fonte: CER.GB – ITAIPU Binacional, 2010)

5 Projeto Condomínio de Agroenergia para Agricultura Familiar Bacia do Alto Rio Pardo – Frederico Westphalen e Taquaruçu do Sul/RS

5.1 Descrição do projeto

Este projeto está localizado na bacia do alto rio Pardo, situada nos municípios de Frederico Westphalen e Taquaruçu do Sul, região noroeste do Rio Grande do Sul. A bacia apresenta uma considerável produção de cana de açúcar e sorgo, tendo a Cooperativa Mista de Produção, Industrialização e Comercialização de Biocombustíveis do Brasil Ltda – Cooperbio operando uma microdestilaria de álcool abastecida com cana de açúcar e sorgo plantados por seus cooperados, processo incentivado pela Petrobras através de uma parceria com a cooperativa. Além da microdestilaria, a região se destaca pela produção agrícola, especialmente a suinocultura e a bovinocultura leiteira, como pode ser observado na Tabela 1. É importante destacar que essas atividades produtivas apresentam um alto potencial poluidor, por isso da importância da destinação adequada dos dejetos produzidos pelos animais.

Tabela 1. Produção de suínos e bovinos de leite em Frederico Westphalen e Taquaruçu do Sul/RS. (Fonte: IBGE, 2006)

Município	Área do município (ha)	Suínos		Vacas em ordenha	
		Quantidade (cabeças)	Densidade (cabeças/ha)	Quantidade (cabeças)	Densidade (cabeças/ha)
Frederico Westphalen	26.453	51.342	1,94	7.481	0,28
Taquaruçu do Sul	7.700	25.190	3,27	4.109	0,53

Considerando o importante fato de esta microbacia ser utilizada pela Companhia de Saneamento do Rio Grande do Sul - CORSAN, para captação de água de abastecimento público para o município de Frederico Westphalen, atividades potencialmente poluidoras não deveriam ser instaladas neste espaço ou, se instaladas, deveriam operar de maneira segura e sustentável, equacionando sanitariamente seus potenciais poluidores e passivos ambientais.

Frente a este cenário, o Condomínio de Agroenergia do Alto Rio Pardo começou a ser desenvolvido como uma maneira de promover soluções tecnológicas que visam à sustentabilidade, com a proposta de orientar o desenvolvimento de uma referência tecnológica “replicável em qualquer região produtora de alimentos de origem animal (leite e carne) no Brasil, integrado com a produção de álcool ou com outras atividades que demandem energia, e também para servir como referência para redução das emissões de GEE”. (CER.GB-ITAIPU, 2010)

O projeto consiste na utilização dos dejetos dos suínos, dos bovinos de leite e resíduos da microdestilaria para geração de energia elétrica, térmica e veicular, biofertilizantes e créditos de carbono. O sistema de tratamento proposto se assemelha ao projeto do Condomínio do Ajuricaba, com a diferença de haver a microdestilaria de álcool que utilizará parte da energia térmica e elétrica na própria bacia.

Após a coleta e análise dos dados da produção de dejetos de cada propriedade, verificou-se que para a bovinocultura de leite a estimativa é de 4.321,62 m³/ano de dejetos e para a suinocultura 43.165 m³/ano de dejetos, em um total de 47.500 m³ dejetos/ano. A partir da produção de dejetos foi estimada a quantidade potencial de biogás produzida nas propriedades por biodigestão, sendo um total de 885.271,10 m³ biogás/ano. (CER.GB-ITAIPU, 2010)

Além dos dejetos da suinocultura e bovinocultura de leite, também será tratado em biodigestor o vinhoto, o efluente resultante do processo produtivo do álcool, sendo que a estimativa de produção de biogás a partir desse vinhoto é de 424 m³ biogás/dia, o que equivale a 126.900 m³ biogás/ano. Dessa maneira, a produção anual estimada de biogás pode chegar a 961.411,1 m³/ano. Considerando parâmetros fornecidos pela própria CER.GB, 1 m³ de biogás pode gerar 1,24 kWh de energia elétrica, com o que se conclui que esse projeto pode gerar, aproximadamente, 1,19 GWh/ano.

5.2 Cadastro Técnico Multifinalitário e Geoprocessamento no Planejamento do Projeto

Para se iniciar o planejamento do projeto do alto rio Pardo, o primeiro passo foi conhecer a região de trabalho através de imagens de satélite disponíveis no aplicativo Google Earth, o que foi feito com base em alguns pontos de GPS coletados pela equipe da Cooperbio. Localizada a área de drenagem do alto rio Pardo, foi possível realizar um trabalho de localização prévia das propriedades com o apoio de um produtor da bacia no próprio Google Earth. Após isso, essas propriedades foram cadastradas a campo, coletando-se o nome do produtor e o plantel de animais de suínos e bovinos de leite.

No caso desse projeto, foi necessário gerar a base cartográfica, já que não é uma região de atuação direta da Itaipu e os dados disponíveis na Internet não possibilitavam o detalhamento

necessário. Assim, com base no modelo digital do terreno gerado pelo SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*, da NASA foi possível extrair a altimetria do terreno, além de evidenciar a existência de canais de fluxo, permitindo a delimitação de rios e possíveis cursos d'água. Já a rede viária foi gerada a partir das imagens de satélite disponíveis no Google Earth.

Com os dados coletados a campo e a base cartográfica gerada em escritório, foi possível elaborar o mapa de localização das propriedades (Figura 7), onde se pode visualizar as 34 propriedades rurais de pequeno porte, o rio e seus afluentes e a localização da barragem da CORSAN, além de outros pontos importantes da bacia.

Além do mapa de localização das propriedades, foi elaborado o mapa hipsométrico da região da bacia para apoiar no planejamento do traçado do gasoduto que poderá ligar as propriedades. Este mapa é apresentado na Figura 8, onde é possível observar que o relevo é bastante declivoso, o que indica que deve-se planejar o gasoduto em áreas com pouca diferença de altitude, ou seja, na parte mais alta da bacia.

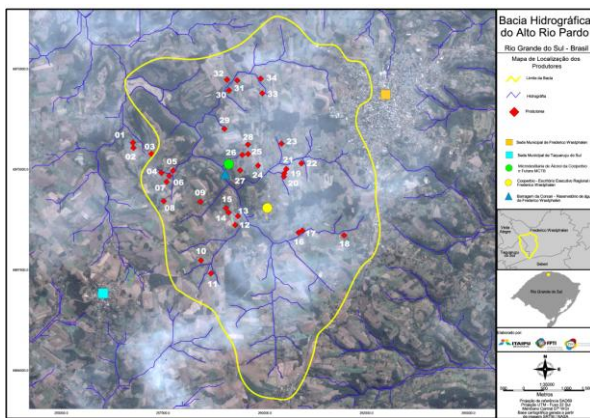


Figura 7. Mapa de Localização dos Produtores. (Fonte: CER.GB – ITAIPU Binacional, 2010)

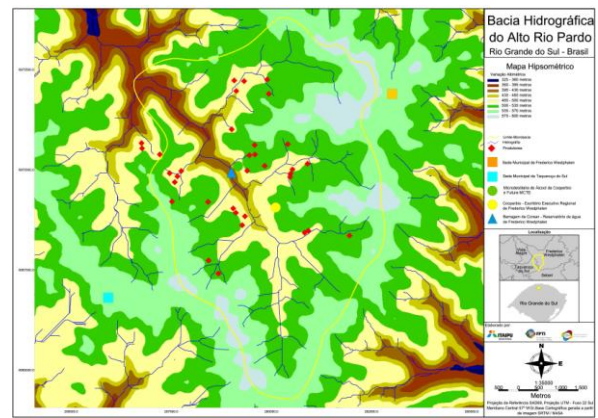


Figura 8. Mapa hipsométrico da bacia e localização dos produtores. (Fonte: CER.GB – ITAIPU Binacional, 2010)

Com base nos dados coletados e gerados, foi possível fazer o traçado do gasoduto e gerar o mapa da Figura 9, onde também é possível visualizar a produção de biogás de cada propriedade.

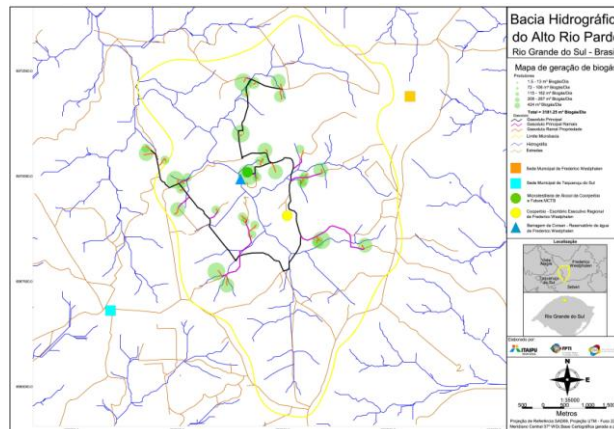


Figura 9. Mapa de produção de biogás e da localização do gasoduto. (Fonte: CER.GB, 2010)

4. Conclusões

Frente a este cenário, pode-se constatar que o conceito do Condomínio de Agroenergia que está sendo desenvolvido possui grandes vantagens econômicas, ambientais e sociais para a agricultura familiar brasileira, que é considerada a menor unidade produtiva do sistema nacional de produção de alimentos. Isso representa a possibilidade real de se criar uma nova economia, promovida por rendas originadas da geração de energia com os restos de lavoura e dejetos das criações animais. Assim, demonstra-se a sustentabilidade dessa proposta de Condomínio de Agroenergia.

O Cadastro Técnico Multifinalitário e o geoprocessamento são ferramentas de suma importância para o planejamento, gerenciamento, monitoramento e controle de resultados dos condomínios apresentados, pois permitem visualizar as informações cadastrais das regiões de maneira mais sistemática, propiciam a facilidade em descobrir o potencial e viabilidade dos projetos, além de apoiar a tomada de decisão dos gestores em relação ao planejamento e execução de ações.

É importante destacar que o software utilizado para a geração dos mapas demonstrados anteriormente foi o gvSig, um software livre para geoprocessamento. Isso aumenta o uso da gestão territorial, já que democratiza o acesso aos softwares de manipulação de dados espaciais. Se adicionarmos a isso, o uso de dados gratuitos, como os do SRTM, podemos aumentar ainda mais o uso do geoprocessamento, eliminando o custo da compra de bases cartográficas. Conseqüentemente, estaremos tornando o geoprocessamento e o sensoriamento remoto acessíveis a instituições e projetos na área social ou ambiental, por exemplo, que, anteriormente, não teriam acesso pelo seu alto custo.

Referências Bibliográficas

BLEY, C. J.; LIBÂNIO, J. C.; GALINKIN, M.; OLIVEIRA, M. M. **Agroenergia da Biomassa Residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais**. Foz do Iguaçu/Brasília: Technopolitik Editora, 2009.

Coordenadoria de Energias Renováveis – ITAIPU Binacional – CER.GB. Dados e imagens. 2009 e 2010.

IBGE – Cidades. Frederico Westphalen e Taquaruçu do Sul/RS. <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 10 julho 2010.

Palmares – Geoprocessamento e Análise Ambiental. Mapas. 2009

RICHARDSON, R.J., **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo:Atlas,1999

SACHS, I. **Desenvolvimento Inclusivo, Sustentável, Sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.