



# MAPEAMENTO DE POTENCIAIS GERADORES DE BIOENERGIA

## RESUMO

**MARIANE BIGARELLI FERREIRA**

[mary.ane.bigga@hotmail.com](mailto:mary.ane.bigga@hotmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

**GABRIELA DIEDRICHS**

**BARBOSA**

[gabrieladiedrichsbarbosa@gmail.com](mailto:gabrieladiedrichsbarbosa@gmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

**ANTONIO CARLOS DE**

**FRANCISCO**

[acfrancisco@utfpr.edu.br](mailto:acfrancisco@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

O objetivo deste estudo foi abordar o Sistema de Informação Geográfica como uma ferramenta capaz de mapear possíveis áreas potenciais de geração de bioenergia. Baseando-se em um levantamento bibliográfico, utilizando as bases de dados *Science Direct* e *Google Acadêmico*. Como resultado da associação das palavras chaves *Geographic Information System* e *Bioenergy* foram obtidos um total de 13 artigos, que foram lidos e selecionados conforme sua relevância. Os resultados apresentam quatro artigos encontrados na busca realizada, que tratam diretamente o tema abordado. Tais estudos utilizam um software de SIG para mapear os locais com possíveis potenciais para a geração de bioenergia. Contudo, o uso dos softwares de SIG são ferramentas que auxiliam no encontro de áreas potenciais para a geração de bioenergia, envolvendo a avaliação da disponibilidade de biomassa no local estudado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Informação Geográfica (SIG). Bioenergia. Biomassa.

## INTRODUÇÃO

Com a atual crise energética no país, a busca por fontes alternativas para a geração de energia tem sido muito estudada, tendo em vista que produzir energia é uma atividade agressiva ao ambiente, mas necessária para a população e para o desenvolvimento das atividades econômicas, que obtêm energia por meio das queimas de combustíveis fósseis e outras fontes geralmente não renováveis (MENEGUELLO e CASTRO, 2007).

A biomassa tem origem em resíduos sólidos urbanos, como animais, vegetais, industriais e florestais, com a finalidade energética, envolvendo a utilização desses resíduos para a geração de fontes alternativas de energia. Os resíduos animais bovinos, ovinos e suínos representam uma considerável quantidade de matéria-prima na geração de energia, sendo determinada pela capacidade de produção das excretas desses animais (CORTEZ; LORA; GÓMEZ, 2008), sendo que os resíduos de origem animal envolvem uma grande parcela da biomassa utilizada para este fim (ORRICO et al, 2007).

A produção comum de biomassa para bioenergia é frequentemente relacionada às disponibilidades de terras para o cultivo de culturas bioenergéticas (ARODUDU; VOINOV; VAN DUREN, 2013). Devido à grande dependência geográfica das matérias-primas de origem renovável como a biomassa, a implantação de tecnologias de informação espacial, como o Sistema de Informação Geográfica (SIG) para abordar esta questão, é uma metodologia apropriada à identificação de terrenos que possam ser utilizados para a sua produção.

O Sistema de Informação Geográfica possui atividade relacionada ao georreferenciamento, que de acordo com Couto (2012), consiste basicamente na ação de referenciar as coordenadas de um sistema de referência, aplicando-o a uma imagem, um mapa ou outra forma de informação espacial. Esse processo inicia-se com a obtenção de coordenadas de pontos da imagem ou do mapa do sistema a ser georreferenciado. Constitui uma ciência que trata informações geográficas por meio de técnicas matemáticas e computacionais em diversas áreas, como a cartografia, a energia e o planejamento urbano, por exemplo (DAVIS e CÂMARA 2004, apud COUTO, 2012).

As informações georreferenciadas são compostas por elementos de *hardware*, *software* e *peopleware*, constituídas de ferramentas potentes para a tomada de decisões, destacando os sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia (ROSA, 2005 apud NICOLETTI e FERREIRA, 2017). Essas ferramentas computacionais são chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que processam os dados de referência geográfica, sendo eles dados gráficos ou não gráficos, destacando as análises espaciais e as modelagens de superfícies específicas (BURROUGH, 1987 apud NICOLETTI e FERREIRA, 2017).

O SIG é um sistema que realiza o tratamento computacional dos dados geográficos, tendo como principal diferença do sistema de informação convencional a sua capacidade de armazenar atributos descritivos e as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos (QUEIROZ E FERREIRA, 2006). É importante ressaltar que o conceito de Sistemas de Informação Geográfica é diferente do conceito de geoprocessamento. Este último é um termo mais amplo, que envolve softwares com diferentes tecnologias de tratamento e manipulação

de dados geográficos, como o sensoriamento remoto, a digitalização de dados, a utilização de Sistemas de Posicionamento Global (GPS) e os Sistemas de Informações Geográficas. Portanto, o SIG é uma ferramenta do geoprocessamento, podendo englobar todas as demais (CARVALHO et al, 2000).

Neste sentido, o georreferenciamento é definido como um processo que associa dados a um mapa, que resultará em elementos gráficos que serão utilizados para análises espaciais, os quais irão auxiliar a visualização e o entendimento dos dados (SILVA, 2012).

Há vários softwares e plataformas online que podem ser utilizados para as atividades de geoprocessamento, como: QGis, SPRING, TerraView, Google My Maps e Fusion Tables. Cada um deles possui suas particularidades e semelhanças, sendo que todos os exemplos citados são livres e gratuitos.

Ao buscar disponibilidade de biomassa energética em uma região, é preciso considerar restrições de ordem ecológica, garantindo preservação do meio ambiente e qualidade de vida; e de ordem econômica, onde são analisadas energeticamente, firmando que não há outro uso mais econômico e de ordem tecnológica, buscando processos para conversão da biomassa em combustíveis (Nogueira et al, 2000 apud CORTEZ; LORA; GÓMEZ, 2008).

Segundo Goldemberg e Lucon (2007), a utilização de biomassa como fonte de energia no Brasil é resultado de uma combinação de fatores, incluindo a disponibilidade de recursos e mão de obra barata, rápida industrialização e urbanização e a experiência histórica com aplicações industriais dessa fonte de energia em grande escala. Além de benefícios econômicos, como redução na conta de energia da rede elétrica, ela traz benefícios ambientais, com a redução de impactos no meio ambiente pela diminuição do uso de combustíveis fósseis e não renováveis, e também benefícios sociais, com a geração de empregos, fortalecimento da indústria local e promoção do desenvolvimento regional (QUÉNO et al, 2011; ROGRIGUES, 2011).

A energia de biomassa é fornecida por materiais de origem vegetal renovável ou obtida pela decomposição de dejetos (SOARES et al, 2006). Exemplos de biomassa são recursos derivados de animais, vegetais, industriais e florestais, sendo que os resíduos animais representam uma considerável quantidade de matéria-prima na geração de energia (CORTEZ; LORA; GÓMEZ, 2008).

De acordo com Orrico et al (2007), os resíduos de origem animal envolvem uma grande parcela da biomassa, como na reciclagem mostrando favorável aspecto econômico e ambiental, sendo está uma das maiores fontes de energia disponíveis nas áreas rurais e agroindustriais (DOS SANTOS e JÚNIOR, 2013), representando uma considerável quantidade de matéria-prima na geração de energia. Os países que possuem maiores oportunidades para o seu aproveitamento são o Brasil, dada a grande quantidade de gados bovinos, e a China, devido aos gados ovinos e suínos (CORTEZ; LORA; GÓMEZ, 2008).

Diante disso, o objetivo deste estudo é abordar o Sistema de Informação Geográfica como uma ferramenta capaz de mapear possíveis áreas potenciais de geração de bioenergia, apresentando o que há de mais relevante na literatura sobre este tema.

## MÉTODOS

Como fundamento teórico deste trabalho, foram utilizados artigos publicados em bases de dados reconhecidas internacionalmente: *Science Direct* e *Google Scholar*. Nelas, foram realizadas buscas das definições de Sistema de Informação Geográfica e Bionergia, bem como estudos científicos que abordassem ambos os assuntos.

O resultado da busca pelas palavras-chaves “*Geographic Information System*” e “*Bioenergy*” identificou um total de 13 artigos relacionados ao tema pesquisado. Os artigos foram lidos e foram selecionados os trabalhos que apresentassem uma aplicação de georreferenciamento para a geração de bioenergia, com a utilização de *softwares* de SIG, totalizando os quatro artigos descritos a seguir.

## RESULTADOS

Arodudu, Voinov e van Duren (2013) abordaram em seu estudo a aplicação de duas ferramentas, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) que avalia o impacto ambiental resultante do processo e do Sistema de Informação Geográfica (SIG), ferramenta já abordada neste artigo, para estimar o Ganho Líquido de Energia (NEG) e o Retorno Energético da Energia Investida (EROEI) para diferentes atividades de produção de biomassa e bioenergia em áreas rurais, considerando a produção de bioenergia a partir de resíduos de culturas, dejetos e capim em pastagens naturais e pastagens excedentes. Foi selecionada uma área de estudo de caso, a província holandesa de Overijssel, informando as entradas e saídas de energia para a ACV e operações de SIG. Todas as operações do SIG foram realizadas no *software* ArcGIS (versão 10.0). A área coberta por pastagens naturais foi extraída do mapa que foi convertido em um polígono e cortado na extensão da província de Overijssel, selecionando as áreas de pastagens naturais, extraindo posteriormente os tamanhos de área para todas as pastagens naturais. Todas as fontes de biomassa consideradas neste estudo foram eficientes em termos energéticos, obtendo ganho líquido de energia (NEG) de 89,56% por estrume de fazenda, enquanto o resíduo de colheita contribui com cerca de 9,99%, gramíneas de pastagens naturais cerca de 0,44% e as pastagens excedentárias representam cerca de 0,01%.

Outro estudo encontrado, realizado por Sultana e Kumar (2012), envolve a avaliação da disponibilidade de biomassa, análise de adequação de candidatos para instalações de biomassa e otimização espacial das instalações consideradas. Para o estudo foi utilizado o *software* ArcGIS (versão 10.0) e o seu ambiente de geodatabase. Um exemplo foi desenvolvido no SIG para analisar locais pertinentes às instalações baseadas em biomassa, bem como suas capacidades ótimas e o número de plantas considerando a rede rodoviária local. Contudo, foi selecionada a província de Alberta, com referência particular à biomassa agrícola (trigo, cevada e aveia), possuindo uma grande base de recursos de biomassa que pode ser usada como matéria-prima de instalações de bioenergia.

De acordo com Silva, Alçada-Almeida e Dias (2017) os principais e mais frequentes problemas de decisão abrangem a localização de instalações, pois envolvem muitos objetivos intangíveis e conflitantes. No estudo de tais autores, abordou-se o problema da localização de plantas de biogás que utilizam dejetos de fazendas leiteiras, definindo simultaneamente o tamanho da planta em cada

local e a quantidade de estume das fazendas estudadas. Os autores desenvolveram um Programa Linear Multiobjetivo Inteiro Misto (MMILP) auxiliado pelo uso de um SIG para coletar e processar dados georreferenciados, necessário para mapear e avaliar os locais com potencial geração de biogás, podendo auxiliar o processo de modelagem e análise de localização (Alçada-Almeida et al., 2009 apud SILVA; ALÇADA-ALMEIDA; DIAS, 2017).

Ketzer, Rösch e Haase (2017) apresentaram um modelo baseado em SIG que permite identificar potenciais áreas de biomassa onde podem ser utilizados para produção de energia. Para tanto utilizaram o *software* ArcGIS para combinar dados geoespaciais. A combinação dos dados estatísticos com os mapas geoespaciais proporcionaram um melhor conhecimento sobre a disponibilidade de biomassa na região, pois as abordagens mais recentes baseadas em SIG baseiam-se apenas para regiões específicas e não são transferíveis para outras regiões. O modelo proposto pelos autores pode ser utilizado em qualquer região desde que os dados de entrada obtenham o mesmo tipo de dados de disponível, pois eles podem ser atualizados assim que os dados mais recentes estejam disponíveis.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Produzir energia é uma atividade agressiva ao meio ambiente, mesmo que necessária para a população e ao desenvolvimento das atividades econômicas. Uma alternativa renovável é a produção de energia a partir de biomassa, uma opção importante para o desenvolvimento ambiental, podendo contribuir significativamente na produção de energia elétrica e térmica. A energia de biomassa é fornecida por materiais de origem vegetal renovável ou obtida pela decomposição de dejetos, sendo uma das maiores fontes de energia renováveis disponíveis nas áreas rurais e agroindustriais.

Conforme apresentado, com o uso de softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG), é possível encontrar disponibilidade de biomassa energética, mapeando e selecionando possíveis áreas rurais e agroindustriais, potenciais para geração de bioenergia. Em um processo que associa dados a um mapa, resultando em elementos gráficos que poderão ser utilizados para análises espaciais, auxiliando a visualização e o entendimento dos dados necessários para futuras tomadas de decisão.

# MAPPING OF POTENTIAL BIOENERGY GENERATORS

## ABSTRACT

The objective of this study was to approach the Geographic Information System as a tool capable of mapping possible potential areas of bioenergy generation. Based on a bibliographical survey, using the databases Science Direct and Google Scholar. As result of the association of the key words Geographic Information System and Bioenergy a total of thirteen articles were obtained, which were read and selected according to their relevance. The results present four articles found in the search, which deal directly with the topic addressed. Such studies use GIS software to map locations with potential potentials for bioenergy generation. However, the use of GIS software are tools that help meet potential areas for the generation of bioenergy, involving the evaluation of biomass availability at the site studied.

**KEYWORDS:** Geographic Information System (GIS). Bioenergy. Biomass.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias – DIREC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná do Campus Ponta Grossa, pelo apoio financeiro e concessão das bolsas.

## REFERÊNCIAS

ARODUDU, Oludunsin; VOINOV, Alexey; VAN DUREN, Iris. Assessing bioenergy potential in rural areas – A NEG-EROEI approach. *Biomass And Bioenergy*, [s.l.], v. 58, p.350-364, nov. 2013. Elsevier BV.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2013.07.020>.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F.; SANTOS, S. M. **Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartográfica Aplicados à Saúde**. Brasília: Ed. OPAS-RIPSA, 2000.

CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GÓMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. 29 f. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008

COUTO, R. A. S. **O uso de ferramentas de geoprocessamento para o gerenciamento de bens patrimoniais e prediais**. Dissertação (Mestrado – Tecnologia da Arquitetura). Universidade de São Paulo, 2012

DOS SANTOS, E. B.; JUNIOR, G. **Produção de Biogás a Partir de Dejetos de Origem Animal**. *Tekhne e Logos*, v. 4, n. 2, p. 80-90, 2013.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia e meio ambiente no Brasil. Estudos avançados**, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007.

KETZER, Daniel; RÖSCH, Christine; HAASE, Martina. Assessment of sustainable Grassland biomass potentials for energy supply in Northwest Europe. *Biomass And Bioenergy*, [s.l.], v. 100, p.39-51, maio 2017. Elsevier BV.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.03.009>.

MENEGUELLO, L. A.; CASTRO, M. C. A. A. **The Kyoto Protocol and the generation of electricity by sugarcane biomass as a clean development mechanism**. *International Journal of Local Development*. v. 8, n. 1, p. 33-43, 2007.

NICOLETTI, E. A. M.; FERREIRA, R. L. **Geotecnologia aplicada à perícia ambiental. Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 6, n. 4, 2017.

ORRICO, A. C.; LUCAS JÚNIOR, J.; ORRICO JÚNIOR, M. AP. **Caracterização e biodigestão anaeróbia dos dejetos de caprinos**. Engenharia Agrícola, p. 639-647, 2007.

QUEIROZ, G. R.; FERREIRA, K. R. **Tutorial sobre Bancos de Dados Geográficos GeoBrasil**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006.

QUÉNO, L. M. R. et al. **Production cost of biomasses from eucalyptus and elephant grass for energy**. Cerne, v. 17, n. 3, p. 417-426, 2011.

SILVA, L. G. S. **Novas ferramentas para visualização georreferenciada de dados: uma integração entre R e Google Maps**. 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Estatística, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

SILVA, Sandra; ALÇADA-ALMEIDA, Luís; DIAS, Luís C.. Multiobjective programming for sizing and locating biogas plants: A model and an application in a region of Portugal. Computers & Operations Research, [s.l.], v. 83, p.189-198, jul. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2017.02.016>.

SOARES, T. S., CARNEIRO, A. D. C. O., Gonçalves, E. O., & Lelles, J. G. **Uso da biomassa florestal na geração de energia**. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, v. 8, 2006.

SULTANA, Arifa; KUMAR, Amit. Optimal siting and size of bioenergy facilities using geographic information system. Applied Energy, [s.l.], v. 94, p.192-201, jun. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.01.052>.

**Recebido:** 20 09 2017.

**Aprovado:** 02 out. 2017.

**Como citar:**

FERREIRA, M. B. et al. Título do trabalho: MAPEAMENTO DE POTENCIAIS GERADORES DE BIOENERGIA. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO E INOVAÇÃO DA UTFPR, 7., 2017, Londrina **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br//sei/sei2017/880>>. Acesso em: 20/11/2017.

**Correspondência:**

Mariane Bigarelli Ferreira

Rua Charles L Renaud, número 550, casa 13, Jardim Carvalho, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

**Direito autoral:**

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

