

## BIOMASSA PARA FINS ENERGÉTICOS NO EXTREMO SUL CATARINENSE

Ana Cláudia Teixeira Januário<sup>1</sup>, Camili Pagnan Furlan<sup>2</sup>, Kátia Madruga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina /Departamento de Engenharia de Energia e Sustentabilidade  
/Email: a.januario@grad.ufsc.br, camili.furlan@grad.ufsc.br, katia.madruga@ufsc.br

**Resumo:** A geração de energia por meio de recursos fósseis liberam várias emissões que aumentam a concentração dos gases do efeito estufa na atmosfera. Por este motivo, as fontes renováveis ganham importância como a energia solar, eólica, hídrica, geotérmica, dos oceanos (maremotriz e das ondas) e a biomassa. A biomassa engloba o aproveitamento energético das matérias orgânicas não fósseis. Esta é oriunda de vegetais lenhosos, não lenhosos e resíduos agropecuários, industriais e florestais. Na região sul do Brasil o setor agropecuário produz resíduos que resultam em impactos sobre os solos e corpos hídricos. Entretanto, estes resíduos poderiam ser utilizados na produção de energia. Dentro deste cenário, o objetivo deste artigo é identificar as quantidades de resíduos agropecuários produzidos na região da Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense, a fim de calcular o potencial energético, em especial, dos resíduos da pecuária. O estudo de caráter descritivo será realizado por meio de revisão bibliográfica e documental bem como por meio da coleta de informações quantitativas relativas à produção anual da região.

**Palavras-Chave:** Biomassa, Energia, Resíduos agropecuários, Extremo Sul Catarinense.

### 1 INTRODUÇÃO

A região sul do Brasil oferece matérias orgânicas com potencial para a produção de biomassa. Entre as possíveis fontes incluem-se principalmente os resíduos das suas produções agrícolas, florestais e pecuárias. Neste estudo, trataremos da região que engloba os da Associação dos Municípios do Extremo – Sul Catarinense, a AMESC que é composta por quinze municípios nos quais se destacam os seguintes setores econômicos: produção de arroz, milho, suínos, bovinos e madeireiros. Estes setores geram resíduos que podem servir como biomassa com fins energéticos.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é identificar as quantidades de resíduos agropecuários produzidos na região. Além disto, a proposta foi fazer uma estimativa do potencial de energético, para produção de biogás, considerando especialmente os resíduos da pecuária.

Trata-se de um estudo relevante, porque estes resíduos que poderiam trazer danos ambientais como emissões de gases poluentes, empobrecimento do solo, proliferação de pragas, entre outros, se forem utilizados para produção de energia trarão benefícios econômicos e socioambientais. Entre as vantagens é possível incluir a produção da própria energia térmica e elétrica pelos produtores rurais, tornando-os autossuficientes e reduzindo a demanda da rede, a produção de biofertilizantes, reduzindo os custos com fertilizantes químicos. No Relatório de Pesquisa do IPEA (2012, p. 13) destaca-se a vantagem da adição de matéria-orgânica ao solo no processo de

recuperação de nutrientes orgânicos perdidos. Para tratar do tema foi realizada uma revisão bibliográfica e coletados dados quantitativos relativos à produção anual da AMESC. Estes dados foram obtidos juntos à referida associação. A revisão incluiu: uma breve descrição da AMESC e dos tipos de resíduos gerados na região e as tecnologias para conversão energética. Com base nos dados do setor pecuário foram apresentadas estimativas para a produção de biogás.

## **1.1 AMESC**

A Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense, conhecida como AMESC, se encontra na Microrregião de Araranguá, situada na Mesorregião Sul Catarinense. Esta é composta por 15 municípios: Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Balneário Gaivota, Ermo, Jacinto Machado, Maracajá, Meleiro, Morro Grande, Passo de Torres, Praia Grande, Santa Rosa do Sul, São João do Sul, Sombrio, Timbé do Sul e Turvo. A AMESC foi criada para fortalecer a estrutura técnica e administrativa dos municípios filiados em setembro de 1979, com nove municípios. Inicialmente atuava com caráter reivindicatório. Atualmente exerce atividades no setor de prestação de serviços e atua no planejamento regional. A região tem uma população equivalente a 194,578 mil habitantes. As principais atividades econômicas são ligadas a agricultura, com cultivos de arroz, milho, fumo, banana; a bovinocultura do leite, criação de frangos e suínos e a silvicultura com extração de madeira. (AMESC, 2016).

## **2 BIOMASSA E RECURSOS ENERGÉTICOS NA REGIÃO DA AMESC**

Considerando a base econômica da microrregião do Extremo Sul Catarinense, os setores que têm maior potencial como biomassa nessa região, ou seja, o agrícola - resíduos provenientes da produção de arroz e milho - e agropecuário - os resíduos resultantes de dejetos de animais.

### **2.1 RESÍDUOS AGRÍCOLAS**

#### **2.1.1 MILHO**

O milho é uma das culturas mais produzidas pelo Brasil, podendo ser cultivado em diferentes tipos de solo/clima, já que sua produtividade está ligada a fertilidade do solo e as colheitas. Têm como rejeito durante seu processamento o sabugo, caule, folhas e palha, sendo uma biomassa de alta produção.

Conforme a Associação Brasileira de Indústrias da Biomassa – ABIB (2011), os resíduos do processamento do milho são constituídos da palha e do sabugo. (IPEA, 2012, p. 16). Dados da ABIB (2011) mostram que a região Sul tem a maior concentração de resíduos gerados, totalizando 58% de resíduos. Com dados fornecidos pela AMESC sobre a produção de milho referente ao ano de 2015, percebeu-se que a produção de milho foi de 10 toneladas e, conseqüentemente, 5,8 toneladas de resíduos.

### **2.1.2 ARROZ**

A região de Araranguá é a maior produtora do Estado, com mais de 30% da área plantada. Na última safra, a produção foi de 364 mil toneladas, com rendimento de 7.086kg/ha em 51.404 hectares, segundo a 24ª Reunião de Avaliação de Safra do Arroz Irrigado, realizada em Araranguá pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI.

A partir destes dados, é possível afirmar que há uma grande quantidade de resíduos provenientes da safra do arroz gerada todo ano. Segundo Vieira (2012, p. 9), a casca do arroz é um dos resíduos agrícolas com maior quantidade, estimando cerca de 4,0 a 6,0 toneladas de casca por hectare de arroz plantado, mas também tem a palha desta plantação.

Segundo dados dos documentos fornecidos pela AMESC, no ano de 2015, foram gerados cerca de 324 mil t de arroz. Conforme a ABIB (2011), estima-se que a cultura do arroz produza cerca de 200 t de biomassa para cada 1 mil t de grãos colhidos. Assim, cerca de 64800 toneladas de resíduos foram gerados nessa região.

## **2.2 RESÍDUOS PECUARIOS**

O resíduo pecuário principal utilizado para a biomassa são a urina e fezes dos animais normalmente utilizados para a alimentação humana como os bois, vacas leiteiras, suínos, caprinos, ovinos. Para ocorrer à obtenção dessa biomassa são construídos poços de armazenamentos interligados a um sistema para a obtenção e armazenamento dos gases liberados na decomposição anaeróbia, chamados biodigestores (SCHAFFER et al. 2014, p.120).

Os biodigestores são câmaras fechadas onde é depositado o material orgânico, em solução aquosa, aonde esse material vai sobre decomposição, gerando gases, popularmente chamado de biogás, que se acumula na parte superior da referida camada. A decomposição que os dejetos sofrem no interior do biodigestor é chamada de digestão anaeróbica. Existem três tipos de biodigestores, o modelo indiano, o chinês, e o de batelada (SANTOS & JUNIOR, 2013, p. 85).

O modelo indiano caracteriza-se por possuir uma campânula como gasômetro que pode estar mergulhada sobre a biomassa em fermentação, ou em um selo d'água externo, e uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras. A função da parede divisória faz com que o material circule por todo o interior da câmara de fermentação. O mesmo possui pressão e operação constante, ou seja, quando o volume do gás produzido não é consumido de imediato, o gasômetro se desloca verticalmente, mantendo a pressão no interior constante. Os resíduos utilizados para alimentar o biodigestor indiano devem ter uma concentração de sólidos em um total menor que 8%, para facilitar a circulação do resíduo pela câmara e evitar os entupimentos dos canos de saída e entrada do material. O abastecimento que é normalmente alimentado com dejetos suínos ou bovinos deve ser mantido de forma contínua. Este tipo de biodigestor apresenta uma facilidade na sua construção, tornando-o economicamente viável, porém o gasômetro de metal pode encarecer o projeto. (BONTURI; DIJK, 2012, p. 4).

O modelo chinês é formado por uma câmara cilíndrica de alvenaria para a fermentação, com teto abobadado, impermeável. O biodigestor funciona com base no princípio de prensa hidráulica, que com o aumento de pressão no seu interior resultará no deslocamento do efluente da camada de fermentação para a caixa de saída, e em sentido contrário, quando ocorre descompressão. Este modelo é totalmente construído dispensando o uso do gasômetro, por isto, ocorre uma redução de custos. Entretanto, vazamentos podem ocorrer, caso a estrutura não seja bem vedada e impermeabilizada. Neste biodigestor uma parcela do gás é liberada na caixa de saída para a atmosfera, reduzindo a pressão interna, por isso, esse modelo é pouco vendido para instalações de grande porte. (BONTURI; DIJK, 2012, p. 4 e 5).

O modelo mais simples é o de batelada. Este trata-se de um sistema de pequena exigência operacional. Na sua instalação é construído apenas um tanque anaeróbio ou vários em série com abastecimento único, portanto não é um biodigestor contínuo. Sua fermentação ocorre por um período conveniente, sendo o material descarregado posteriormente após o período efetivo de produção do biogás. (BONTURI; DIJK, 2012, p. 5 e 6).

### **3 TECNOLOGIAS PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA NA REGIÃO DA AMESC**

Várias tecnologias de conversão energética da biomassa estão disponíveis e resultam em um grande número de produtos energéticos. As mais indicadas para a classe de resíduos agropecuários são: conversão termoquímica, com combustão direta (já

aplicada em grande escala), a gaseificação e a pirólise (que são bem vistas, mas ainda estão em fase de testes) e a conversão bioquímica, com digestão anaeróbica, a fermentação/destilação e a hidrólise. (MAFFIOLETTE & NETO, 2013, p. 51).

O beneficiamento do arroz não ocorre perto do seu local de produção. O arroz em casca colhido é levado até a unidade beneficiadora em que o produtor deposita. Ele chega à usina com um alto teor de umidade (cerca de 30%) e precisa chegar entre 12-15% de umidade para continuar seu beneficiamento e 13% para seu armazenamento. Com isso, grande parte das usinas de beneficiamento de arroz utiliza a casca do arroz como biomassa (em torno de 15% da casca total) para queimar e transformar em calor para assim conseguir baixar o teor de umidade, e também para beneficiar o arroz parbolizado, que precisa do vapor para o seu total beneficiamento. (VIEIRA, 2012, p.9, p. 21, pg. 30 a 50).

Além da combustão direta da casca do arroz, outra forma de fazer o aproveitamento dessa biomassa é a pirólise. Nesse caso, a biomassa passa por fase de compactação e é transformada em briquetes (que são pequenos cilindros de alta densidade e de alto poder calorífico). (IPEA, 2012, p. 92)

O milho produz grande quantidade de biomassa, entretanto, a utilização desta para geração de energia elétrica não é economicamente atraente, pois apresentam algumas desvantagens. Um dos motivos é a colheita feita de modo mecânico, utilizando colheitadeiras que fazem o beneficiamento dos grãos, que os separam do restante da planta. Esses resíduos ficam espalhados por toda a lavoura após o processo, sendo necessário o armazenamento e compactação destes o que aumenta os custos. Além disto, para obter maior sucesso na geração de energia, essa biomassa seria mais viável caso as colheitas de milho fossem por espiga. Entretanto, estudos que incluíram experimentos com o sabugo do milho demonstram algumas vantagens na produção energética. (VIEIRA, 2012, p. 13 a 47).

Com relação aos resíduos de origem animal, sabe-se que a criação de animais para abate gera muitos dejetos pelos processos de digestão orgânica. Estes geram muitos tipos de gases que podem ser usados para a obtenção de energia por meio de biodigestores. Na tabela 1 é possível observar que a quantidade de esterco produzido pelo animal varia conforme seu tipo, já na tabela 2 a quantidade de animais por tipo na região da AMESC, e na tabela 3 uma estimativa da possível produção de biogás por totalidade de animais, calculada pela multiplicação da produção de biogás (PB) por unidade do animal (U).

**Tabela 01:** Produção Teórica de dejetos, potencial estimado de biogas

| <b>Matriz</b>            | <b>Media da producao de dejetos (kg/dia)</b> | <b>Dejetos (kg/dia)</b> | <b>Produção de biogás (PB) (m³)</b> |
|--------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|
| Suínos                   | 2.30   | 0.30                    | 0.29                                |
| Aves                     | 0.18   | 0.02                    | 0.24                                |
| Bovinos<br>(Corte/Leite) | 10.00  | 2.50/2.90               | 0.10/0.13                           |

Fonte: Adaptada a partir de Schaffer et al. (2014)

**Tabela 02:** Quantidade de animais na Região da AMESC

| <b>Animal</b>          | <b>Unidade (U)</b> |
|------------------------|--------------------|
| Suíños                 | 40.230,00          |
| Aves                   | 30.064.283,00      |
| Bovino (corte e leite) | 366.390,92         |

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados da AMESC/2015

**Tabela 03:** Estimativa de produção de biogas na região da AMESC pela totalidade de unidades. (PBU = PB\*U)

| <b>Animal</b>          | <b>Produção de biogas (PBU) (m³)</b> |
|------------------------|--------------------------------------|
| Suíños                 | 11.666,70                            |
| Aves                   | 7.215.427,92                         |
| Bovino (corte e leite) | 42.134,95                            |

Fonte: Elaborada pelos autores com base em Schaeffer et AL (2014) e dados da AMESC/2015

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste trabalho foi identificar as quantidades de resíduos agropecuários produzidos na região da AMESC. Além disto, o objetivo foi realizar uma estimativa do potencial energético para produção de biogás, considerando os resíduos da pecuária. Por meio da revisão bibliográfica foi apresentada uma breve descrição da região e dos principais setores econômicos, os tipos de resíduos gerados e as tecnologias para conversão energética. Com o uso dos dados quantitativos do Relatório de Movimentação por Produtos - 2015 fornecido pela AMESC, algumas estimativas para a produção de energia térmica e elétrica a partir dos resíduos foram realizadas. A limitação deste estudo é que se trata de um primeiro levantamento das quantidades de resíduos e os possíveis usos energéticos. Recomenda-se a realização de estudos mais detalhados, para que se possa verificar a viabilidade técnica e econômica para o uso energético dos resíduos agrícolas e pecuários da região.

## 5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO EXTREMO – SUL CATARINENSE, AMESC, **Relatório de Movimentação por Produtos – 2015.**

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO EXTREMO – SUL CATARINENSE, AMESC. Disponível em: <http://www.amesc.com.br/>. Acessado em: 01.08.2016.

BONTURI, Guilherme de Luca; VAN DIJK, Michel. **Instalação de biodigestores em pequenas propriedades rurais: análise de vantagens socioambientais.** Revista Ciências do Ambiente Online, Campinas, p.1-8, fev. 2012. Disponível em: <[http://www.ib.unicamp.br/dep\\_biologia\\_animal/indice2012](http://www.ib.unicamp.br/dep_biologia_animal/indice2012)>. Acessado em: 07.06.2016.

CLÁUDIO PASSOS DE OLIVEIRA (Brasil) (Ed.). **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas: Relatório de Pesquisa.** Brasília: IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2012. 134 p. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120917\\_relatorio\\_residuos\\_organicos.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120917_relatorio_residuos_organicos.pdf)>. Acessado em: 08.06.2016.

MAFFIOLETTI, J.; MOTA NETO, J. GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM USO DE CASCA DE ARROZ. **Revista Brasileira de Energia: 1º Sem. 2013**, Criciúma, SC, v. 19, n.1 p.49-59, 2013. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:npRazQRPdGkJ:www.sbpe.org.br/socios/download.php%3Fid%3D297+%cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acessado em: 13.06.2016

SANTA CATARINA. Secretaria do Estado da Agricultura e Pesca - Epagri. **Produção de arroz no Sul do Estado cresce 4,9%.** 2016. Matéria elaborada por Douglas George de Oliveira, extensionista da Epagri/Gerência Regional de Araranguá. Disponível em: <<http://www.epagri.sc.gov.br/?tag=safra-de-arroz>>. Acessado em: 08.06.2016.

SANTOS, Edval Luiz Batista dos; NARDI JUNIOR, Geraldo de. **Produção de biogás a partir de dejetos de origem animal.** Tekhne e Logos, Botucatu, v. 4, n. 2, p.2176-4808, ago. 2013. ISSN. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/216>>. Acessado em: 20.07.2016.

SANTOS, L. C. d. **Trajetórias regionais no marco dos processos ligados à globalização: um estudo sobre a região do Extremo Sul Catarinense nos anos 1990 e 2000.** 2013. 92 f. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) – Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://cnm.ufsc.br/files/2014/01/Monografia-do-Lincon-Coelho-dos-Santos.pdf>>. Acessado em: 07.06.2016

SCHAFFER, Jessica Vanessa et al. **Potencial de produção de hidrogênio a partir da reforma catalítica do biogás na região oeste do Paraná.** Revista Tecnológica, Maringá, v. 23, p.119-129, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevTecnol/article/viewFile/26111/14575>>. Acessado em: 20.07.2016.

VIEIRA, A. C. **Caracterização da biomassa proveniente de resíduos agrícolas.** 2012. 72 f. Dissertação (Mestrado em Energia da Agricultura) - Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, Cascavel, 2012. Disponível em: <[http://projetos.unioeste.br/pos/media/File/energia\\_agricultura/pdf/Dissertacao\\_Ana\\_C\\_Vieira.pdf](http://projetos.unioeste.br/pos/media/File/energia_agricultura/pdf/Dissertacao_Ana_C_Vieira.pdf)> Acessado em: 08.06.2016

ABIB - Associação Brasileira Indústria Biomassa. **Brasil Biomassa e Energia Renovável.** Disponível em <<http://associacaobrbiomassa.blogs.sapo.pt/>>. Acessado em: 08.06.2016.