

Potencial de geração de eletricidade com gaseificação do bagaço e resíduos da colheita de cana de açúcar no estado do Paraná

Samuel Nelson Melegari de Souza¹, Mayara Michelle Coldebella¹, Reginaldo Ferreira

Santos¹, Ivan Werncke¹, Otávia Klaus¹, Douglas Bassegio¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Curso de Engenharia Agrícola e Mestrado em Energia na Agricultura, Caixa Postal, 711, (85819-110) Cascavel, PR

samuel.souza@unioeste.br

Resumo: Os resíduos de produção vegetal constituem-se numa forma potencial de utilização como fonte de energia, por meio de processo termoquímico. No presente trabalho objetivou-se conhecer o potencial técnico de geração de energia elétrica com o uso de bagaço resultante da moagem da cana e de resíduos da colheita da cana, disponíveis no Estado do Paraná. Para isso foram obtidos os dados de cana moída entre as safras 2000/2001 e 2010/2011. Com o auxílio de índices de produção de bagaço e resíduos da colheita da cana estimou-se o potencial técnico de produção de bagaço e resíduos. Por meio da relação kWh gerado por kg de biomassa gaseificada foi possível estimar a geração de eletricidade. Como resultado estimou-se que o potencial de geração de eletricidade com aproveitamento do bagaço e resíduos na safra 2010/2011 foi de 6065 GWh.

Palavras-chave: biomassa, eletricidade, biodiesel

Potential electricity generation with marc and gasification of waste of sugar cane crop in the state of Paraná

Abstract: Crop residues constitute a potential way to use as an energy source through thermochemical process. The present study aimed to know the technical potential for electricity generation using bagasse from the milling of sugar cane and sugar cane crop residues available in the state of Parana. For this they obtained the data of sugarcane between 2000/2001 and 2010/2011 seasons. With the aid of indices with the production of crop residues bagasse and cane estimated the technical potential for production of pulp and waste. By means of the kWh generated per kg of biomass gasified was possible to estimate the generation of electricity. As a result it was estimated that the potential for generation of electricity using bagasse and waste utilization in the 2010/2011 season was 6065 GWh.

Keywords: biomass, electricity, biodiesel

Introdução

Nas usinas de produção de álcool e açúcar instaladas no Estado do Paraná, existe disponibilidade de bagaço de cana, o qual vem sendo utilizado por algumas usinas para produção de eletricidade e calor em sistemas convencionais de cogeração. No Estado de São

Paulo estes números são maiores. Uma técnica de geração de energia elétrica com bagaço de cana e resíduos de colheita seria a sua gaseificação em gaseificadores.

A gaseificação é um processo termoquímico, onde o reator do gaseificador é alimentado com o propósito da produção de um gás pobre (4,0 a 6,0 MJ/m³). A transformação em gás da biomassa possibilita ao combustível um amplo uso (combustível homogêneo) quando comparado à sua forma sólida. O gás resultante do processo de gaseificação é utilizado na geração de energia elétrica e térmica em grupos geradores, turbinas a gás ou ciclos combinando com turbina a gás e a vapor (Mckendry, 2002).

Atualmente a conversão dos resíduos da cana-de-açúcar em eletricidade é feita por meio da cogeração, que é a técnica mais adequada à realidade da usina. A gaseificação ainda não é uma tecnologia comercial, mas tende a tornar-se nos próximos anos.

Revisão Bibliográfica

Biomassa

Biomassa é o material constituído principalmente de substâncias de origem orgânica. De forma geral, temos que a biomassa é uma fonte de energia derivada dos produtos e dos sub-produtos florestais, dos resíduos da indústria da madeira, dos resíduos de culturas agrícolas, dos efluentes domésticos, de instalações agro-pecuárias e de indústrias de alimentos (laticínios, etc.), das culturas energéticas e dos resíduos sólidos urbanos (Dias et al., 2004).

Para Sganzerla (1983), todos os materiais que tem a propriedade de se decomporem por efeito biológico, isto é, pela ação de diferentes bactérias, são considerados biomassas.

Os elementos primários da biomassa podem ser convertidos por diferentes tecnologias em bicomcombustíveis sólidos, líquidos ou gasosos, que por sua vez se transformam em energia térmica, mecânica e elétrica (Staiss e Pereira, 2001).

Após o término da “era do petróleo”, devido seu alto custo e problemas de ordem ambiental, a biomassa energética que até o início do século XX era tida como principal fonte energética (Rosillo-Calle, 2000), volta a ser difundida como alternativa para produção de energia elétrica nos países em desenvolvimento como também em outros países.

Os impactos ambientais advindos desta prática são positivos, haja vista a total utilização dos resíduos e subprodutos que poderiam impactar negativamente o ambiente concorrendo para o acúmulo de lixo.

Gaseificação de biomassa

A gaseificação da biomassa é tecnologia eficiente e avançada para extração de energia e tem recebido atenção crescente no mercado de energia (Leung et al., 2004).

A gaseificação é definida como o processo de conversão da biomassa, ou de qualquer combustível sólido, em um gás energético, por meio da oxidação parcial em temperaturas elevadas, utilizando-se valores entre 20 a 40 % da quantidade teórica de ar (Sánchez et al., 1997). Para Rezaiyan; Cheremisinoff (2005), o objetivo da gaseificação é a conversão da corrente material alimentada em produtos intermediários mais valiosos e menos poluentes que possam ser usados para uma variedade de propósitos. A gaseificação opera na ausência ou com quantidade limitada de oxigênio.

Para Udaeta (2006), a gaseificação da biomassa se apresenta como uma alternativa sustentável para geração de energia, com baixa emissão de poluentes e permitindo, no ciclo global de crescimento e consumo (queima) dos vegetais, um equilíbrio entre consumo e produção de gás carbônico.

São numerosas as razões para se decidir pela gaseificação de biomassa, que dependem das condições locais. De acordo com Silva et al., (2004), a gaseificação oferece aos usuários dessa técnica as seguintes vantagens: alta eficiência térmica, variando de 60% a 90%, dependendo do sistema implementado; a energia produzida com a queima dos gases produzido é limpa; a demanda de energia pode ser controlada e, conseqüentemente, a taxa de gaseificação pode ser facilmente monitorada e, também, controlada. Segundo o mesmo autor, existem algumas desvantagens, sendo elas: a biomassa deverá ser limpa, sem a presença de terras ou outros elementos que possam comprometer o processo de gaseificação; há o potencial de fusão de cinzas, que poderá alterar o desempenho do gaseificador, quando se usa a biomassa com alto teor de cinzas, e se não completamente queimado, o alcatrão, formado durante o processo de gaseificação, pode limitar suas aplicações. Estas desvantagens podem ser evitadas, tendo cuidados em relação a biomassa.

Cogeração de energia elétrica

A produção combinada de calor e eletricidade é definida como cogeração, independente dos equipamentos e processos utilizados. A eficiência da conversão em energia elétrica depende da potência, variando de 25% a 38% em relação a energia inicial presente no

biogás. Parte da energia restante contida no biogás é convertida em energia térmica e outro percentual é perdido por radiação.

O uso de biogás como combustível em sistemas de cogeração em áreas rurais e industriais é foco de muitas pesquisas. De acordo com Poole (1993), a cogeração é a melhor opção energética para o Brasil, sendo também uma atividade tradicional nas indústrias de processamento de cana. Segundo Gómez (1996) a tecnologia de gaseificação de biomassa na cogeração de energia elétrica torna mais interessante a utilização de combustíveis renováveis (biomassa vegetal), contribuindo para uma condição de melhor aproveitamento do potencial renovável.

Principais reatores para sistemas de gaseificação

Existem dois tipos fundamentais de gaseificadores: de leito fixo e de leito fluidizado. O tipo mais antigo e difundido de gaseificador que se tem conhecimento é o gaseificador de leito fixo, também chamado de leito móvel, este que por sua vez tem movimento descendente lento.

Os gaseificadores de leito fixo são classificados como contracorrente e concorrente, tendo como principais características serem sistemas simples e eficientes trabalhando com combustíveis de alta densidade, têm baixa potência volumétrica e são geralmente utilizados para gaseificar madeira e carvão (Sánchez, 1994).

De acordo com Côrtes (2000) citando Sánches (1994), nos gaseificadores de leito fluidizado um leito de partículas inertes é fluidizado e mantido em suspensão com o combustível por meio de um fluxo de ar. Isso cria condições favoráveis para transferência de calor e homogeneidade da temperatura dentro do gaseificador. Isso contribui para uma gaseificação completa e limpa, melhorando a eficiência do equipamento. Sánches (1994) defende o uso desse tipo de gaseificador em relação aos gaseificadores de leito fixo, por apresentarem flexibilidade na taxa de alimentação, flexibilidade na composição do combustível e alta potência volumétrica.

Materiais e métodos

Utilizando dados de produção de cana de açúcar processada no Estado do Paraná obtidos da ALCOPAR (2011), foi estimado o potencial de produção de bagaço de cana resultante da moagem e resíduos da colheita de cana. Segundo Lora e Andrade (2009), Alonso-Pippo et al. (2008) e Braunbeck (2005), cada tonelada de cana colhida e processada

gera 140 kg de bagaço e 140 kg de resíduos da colheita. Estes índices foram utilizado para estimar a quantidade de bagaço e resíduos de cana gerados numa tonelada de cana colhida e processada.

Segundo LORA (1997), Mckendry (2002a) e Kuo (2000), a relação produção de eletricidade utilizando gás de gaseificação é em média 2 kg de biomassa para 1,0 kWh de eletricidade produzida. As tecnologias de geração de eletricidade seriam por meio de grandes grupos de motor gerador ou turbinas a gás.

Por meio dos índices relatados acima foi possível estimar a produção de eletricidade no Estado do Paraná com o uso de gás de gaseificação de bagaço de cana e de resíduos da colheita da cana. Para aproveitamento dos resíduos da colheita da cana, assumiu-se a hipótese de que a cana e os resíduos tem que ser colhidas mecanicamente.

Resultados e Discussão

A quantidade de cana moída no Estado do Paraná teve um crescimento de 8,4% ao ano, entre as safras 00/01 (2000/2001) e 10/11 (2010/2011). Na safra 2000/2001 foi de 19416206 toneladas e na safra 2010/2011 foi de 43320724 toneladas. Na safra 2010/2011 o potencial de produção de bagaço foi de 6064901,4 toneladas e de bagaço mais resíduos da colheita 12129803 toneladas (o dobro do bagaço).

A figura 01 mostra a variação do potencial técnico de produção de energia elétrica com o uso do gás de gaseificação dos resíduos de biomassa da cana em turbinas a gás ou grandes grupos de motores geradores.

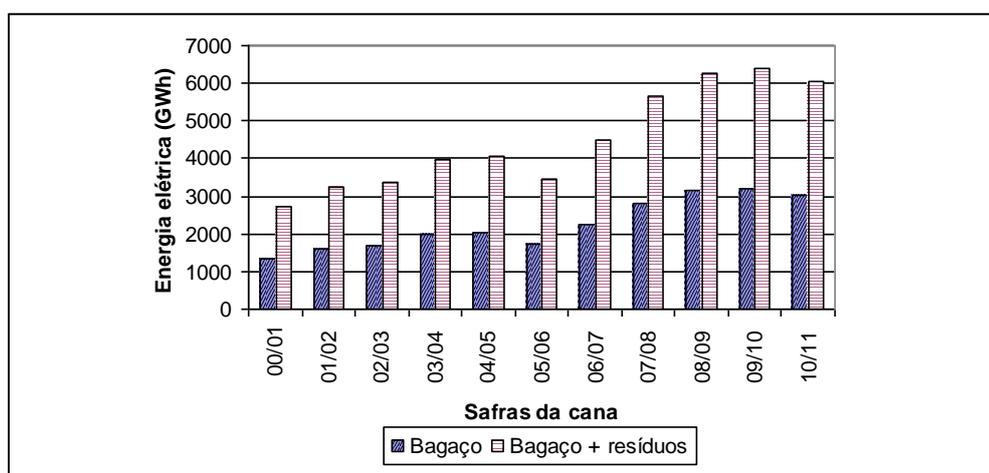


Figura 1 - Potencial técnico de produção de eletricidade por meio da gaseificação da biomassa residual do processamento de cana no Paraná entre as safras 2000/2001 e 2010/2011.

Observou-se que na safra 2007/2008 o potencial estimado de geração de eletricidade foi de 5652 GWh. Segundo a COPEL (2009) o consumo total de eletricidade no Paraná em 2008 foi de 25101 GWh, ou seja, se todo o bagaço e resíduos da colheita de cana fossem aproveitados para geração de eletricidade essa demanda de eletricidade (em 2008) poderia ter sido substituída em 21% por bioeletricidade (biomassa da cana).

O potencial de geração de eletricidade com aproveitamento do bagaço e resíduos na safra 2010/2011 foi de 6065 GWh.ano⁻¹. Considerando-se que uma residência média consome 150 kWh de eletricidade por mês, este potencial poderia atender mensalmente a demanda de 3369444 residências.

Conclusões

Conclui-se que o potencial de produção de eletricidade com o uso do bagaço de cana e resíduos da colheita de cana no Estado do Paraná é elevado, 6065 GWh.ano⁻¹. na safra 2010/2011.

Em 2008 a demanda de energia elétrica no Estado do Paraná poderia ter sido substituída em 21%, por energia elétrica produzida num sistema de geração de eletricidade com gaseificação de bagaço de cana e resíduos da colheita.

Referências

- ALCOPAR – Associação de produtores de bioenergia do Estado do Paraná – **estatísticas de produção**, 2011.
- ALONSO-PIPPPO, W.; LUENGO, C. A.; KOEHLINGER, J.; GARZONE, P.; CORNACCHIA, G. **Sugarcane energy use: the Cuban case**. *Energy Policy*. V.36, p.2163-2181, 2008.
- BRAUNBECK, O.; MACEDO, I.; CORTEZ, A.B. Chapter 6: Modernizing cane production to enhance the biomass base in Brazil. In: **Bioenergy-Realizing the Potential**: Published by Elsevier Ltd, p.75-94, 2005.
- COPEL – Balanço Energético 2009
- KUO, J. T. **Bagasse gasification cogeneration plant performance**. Word Renewable Energy Congress VI, p.1385-1389, 2000.
- LORA, E. S., ANDRADE, R. V. Biomass as energy source in Brazil. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**. V.13, p.777-788, 2009.
- McKENDRY, P. Energy Production from Biomass (Part 2): Conversion Technologies. In: **Bioresource Technology**, v.83, n. 1, p.47-54, 2002.

McKENDRY,P. Energy Production from Biomass (Part 1): Overview of biomass. In: **Bioresource Technology**, v.83, n.1, p.37-46, 2002.

SILVA, N. A. **Construção e Operação de Biodigestor – Modelo Chinês**, Manual Técnico, 74p, Brasília, 1981.

Recebido para publicação em: 14/04/2013

Aceito para publicação em: 21/07/2013