



Avaliação da capacidade de produção de hidrogênio por meio de biomassa no estado de Alagoas – Brasil

Paulo Bernardi Júnior, Caterina Velleca Bernardi, Rosely dos Reis Orsini, e Fátima Maria Sequeira de Carvalho

Resumo

A região nordeste do Brasil tem grandes possibilidades no desenvolvimento da exploração de fontes de hidrogênio. O uso da biomassa como fonte de hidrogênio, usado em células a combustível na geração de energia elétrica de forma distribuída, poderá minimizar o déficit de energia nesta região, sem causar problemas ao meio ambiente. Neste trabalho apresenta-se um estudo sobre alternativas para a produção de hidrogênio e sua utilização no estado de Alagoas. O estado de Alagoas foi escolhido por apresentar o segundo menor IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) do Brasil, em que uma das causas é a falta de recursos energéticos para abastecimento de sua população, principalmente aquelas localizadas no interior, que estão distantes das linhas de distribuição.

Palavras-chave: Biomassa, Energia, Produção de hidrogênio, Célula a combustível.

Área Temática: Energia e crédito de carbono.

1 Introdução

Das necessidades básicas por que passa o ser humano destaca-se como de primordial importância para sua sobrevivência e para satisfação de outros requisitos como saúde, educação, segurança, trabalho e lazer, o acesso à energia elétrica. O homem moderno é cada vez mais dependente dos recursos energéticos para a sua sobrevivência e, por esse motivo, é fundamental que o acesso a esse recurso seja cada vez mais facilitado às populações mais carentes.

Devido à veloz urbanização sofrida pelas cidades no Brasil, a maioria dos recursos disponíveis para a geração de energia está muito afastada dos locais de consumo, gerando assim vultosos custos para o transporte dessa energia. É importante lembrar que esse transporte também é provocador de significativos impactos ambientais, já que linhas de transmissão a grandes distâncias implicam em utilização de extensas faixas de terreno, levando assim a desmatamentos e conseqüente alteração do ambiente local.

Com cerca de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, com mais de 7 mil quilômetros de litoral, o Brasil possui um dos maiores e melhores potenciais energéticos do mundo. Apenas duas fontes energéticas – hídrica e petróleo – têm sido extensivamente aproveitadas. Cerca de 90% do suprimento de energia elétrica do país provém de geração hídrica, e o petróleo representa mais de 30% da matriz energética nacional (BEN, 2006). Alagoas é um estado que está localizado entre os Estados de Pernambuco ao norte, Sergipe ao sul, Bahia a oeste e o Oceano Atlântico a leste, abrange uma área de 29.107 km², dividida em 100 municípios agrupados em 13 microrregiões. Sua população residente é de 2.822.621 habitantes, com 1.919.739 habitantes nas áreas urbanas e 902.882 habitantes na área rural sendo a agropecuária sua principal atividade econômica (CENSO-IBGE, 2000). Na figura 1 apresenta-se a localização do Estado de Alagoas, na região nordeste do Brasil.

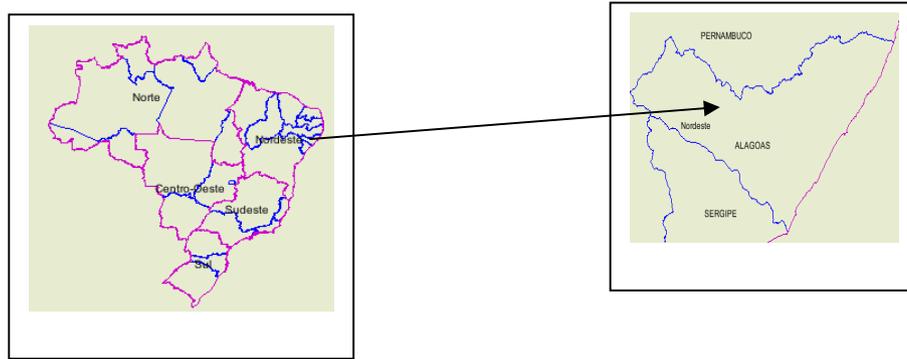


FIGURA 1 - Mapa do Brasil com localização do estado de Alagoas

Devido a vários fatores climáticos, como períodos de estiagem e alta evaporação, falta de políticas públicas no atendimento das populações carentes, além da falta de cobertura da rede elétrica, o estado de Alagoas possui um Índice de Desenvolvimento Humano muito baixo. Segundo o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) é o segundo pior IDH do Brasil. (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO, 2004).

Grande parte dos recursos energéticos do país está localizada em regiões pouco desenvolvidas, longe dos centros consumidores e com fortes restrições ambientais. Um dos desafios brasileiros é promover o desenvolvimento econômico dessas regiões, preservando a sua diversidade biológica e garantindo suprimento energético de regiões mais desenvolvidas.

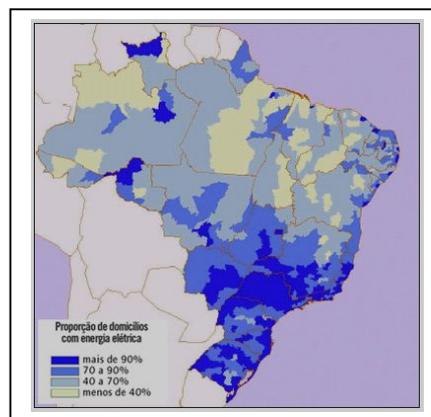


Figura 2 - Mapa de eletrificação no Brasil (ANEEL 2005)

Por tudo isso se preconiza, então, o uso de geração distribuída, isto é, a geração da energia, se possível, no próprio local de consumo ou o mais próximo deste, chegando-se à escolha de novas matrizes, observando que dentre as fontes renováveis há as que causam maiores, ou menores impactos ambientais.

Para a viabilização no uso da biomassa local como fonte para um sistema de geração distribuída, devemos ter um sistema de produção de energia compatível com a região e dentro de parâmetros de custo e manutenção aceitáveis. Pensando-se no hidrogênio como vetor energético e usando processos convencionais, o H₂ requer pelo menos duas vezes mais energia elétrica, duas vezes a quantidade de carvão ou duas vezes o número de painéis fotovoltaicos para gerar uma unidade equivalente de trabalho. Hoje, a maior parte do H₂ é produzida a partir do gás natural, uma solução intermediária, uma vez que se descarta 30% da energia do gás natural para obter 70% de outro combustível (H₂), com emissão de CO₂ para a atmosfera (MACEDO, 2001).



O desafio é o desenvolvimento de métodos apropriados que usem fontes de energia sustentável. A gaseificação da biomassa é um sistema endotérmico, onde um combustível sólido, a biomassa é convertida em um gás de médio ou baixo potencial calorífico.

Segundo Bowen et al.(2003) a quantidade de H₂ produzida no uso dos sistemas de gaseificação, ausentes de vapor, é em média 6,5% do resíduo de biomassa utilizado. Estudos de Maniatis (2001), indicam que 75% dos gaseificadores de pequeno porte no mundo são do tipo leito fixo, subdividindo-se em circulação de gases co-corrente e contracorrente.

O H₂ gerado no processo pode ser usado em células a combustível. Essa célula (E.E.R.E, 2006) gera energia elétrica usando H₂ e tem como subprodutos: calor e água. Nesse estudo recomendam-se células de altas temperaturas, MCFC e SOFC, menos sensíveis a contaminantes do gás advindo da gaseificação (MTU FUEL CELL, 2007).

Além disso, o Brasil, como signatário da Convenção do Clima e do Protocolo de Kyoto (UNFCC, 2001) deverá visar a redução do problema da intensificação do efeito estufa. A avaliação apresentada neste trabalho mostra grande potencial neste sentido, pois trata da eliminação das queimadas e agrega a isso a geração de energia local.

2 Objetivos

O presente trabalho avalia os vários sistemas de produção de hidrogênio possíveis na implantação de células a combustível, com insumos existentes no Estado de AL, que tem um dos menores índices de eletrificação rural. Esta proposta visa à possibilidade do aumento da produção de energia sem o aumento da pressão de degradação sobre o meio ambiente.

3 Metodologia

Na escolha do método mais indicado de produção de energia para a região escolhida, fez-se um levantamento das condições geográficas, climáticas e ambientais, analisando cada um dos métodos atualmente disponíveis. Dentre as biomassas consideradas para a proposta, uma será escolhida na simulação da produção de H₂ por meio de um gaseificador. Em relação à gaseificação da biomassa os dados baseiam-se nos índices de resíduos em relação às respectivas safras das principais culturas agrícolas da região.

4 Resultados

Na Tabela 1 apresentam-se as principais culturas do Estado de Alagoas, a produção atual e a quantidade de resíduos gerada por cada uma delas.

Tabela 1- Produção de resíduos agrícolas em Alagoas

Produção-Unidade da Federação: Alagoas-Dezembro 2007			
Produto	Produção Atual (ton.)	Índice de resíduos	Quantidade de Resíduo (ton.)
Arroz	14.000	1,49	20.860
Cana-de-açúcar	24.920.000	0,28	6.977.600
Algodão herbáceo/arbóreo	5.400	2,45	13.230
Coco-da-baía	25.900	0,60	15.540
Feijão (2ª Safra)	49.750	3,67	182.583
Madeira/lenha	35.196	0,18	6.335
Mandioca	248.400	0,19	46.202
Milho (1. Safra)	59.500	1,42	84.490



Total de Resíduos	25.358.146		7.346.840
--------------------------	-------------------	--	------------------

Fonte: SIDRA-IBGE, 2007

Pelas fontes de biomassa disponíveis no estado, como indicado na tabela 2, nota-se que a cana-de-açúcar, em Alagoas, apresenta números representativos nos seus resíduos que atingem quantidades que os tornam interessantes para a gaseificação. Assim, para cada tonelada de cana colhida são produzidos 140 Kg de bagaço (matéria seca) e 140 Kg de palhada (matéria seca) que normalmente são queimados no campo. Assim, para mostrar a viabilidade da produção de energia por meio de biomassa tomaremos como base apenas a produção desta cultura no estado (como indicado na tabela 2 linha destacada em cinza).

As boas perspectivas da cana-de-açúcar como fonte primária de hidrogênio no estado de Alagoas, deve-se à maior disponibilidade de seus resíduos. Tomando-se dados relativos a essas quantidades, e à porcentagem de hidrogênio existente nos gases produzidos pelo sistema de gaseificação, teremos os resultados mostrados na tabela 2.

TABELA 2 - Relação entre produção de resíduos da biomassa da cana-de-açúcar e a energia gerada.

Produção de cana-de-açúcar (t/ano) *	Resíduos produzidos (t/ano) **	Porcentagem média de H ₂ no gás, em relação à biomassa***	Quantidade de H ₂ produzido (t/ano)	Quantidade de H ₂ produzido (m ³ /ano)	Consumo médio para geração de 1KW em célula a combustível	Quantidade total de energia gerada em MW (teórica)
24.920.000	6.977.600	6,5%	453.544	5.043.862.824	3 m ³ /h	191

Fontes: * IBGE, 2003 ** Macedo I.C, 2001 *** Bowen at all. 2003

Usando-se o valor da potência obtida na tabela 2 que foi de 191 MW e usando como linha de base termelétrica à gás, chegamos a valores de redução de emissão em toneladas equivalentes de CO₂ e os valores correspondentes aos créditos de carbono que poderiam ser obtidos, como é mostrado na tabela 3.

TABELA 3 - Comparação entre termelétrica a gás e o sistema conjugado gaseificador- célula a combustível, para 191 MW.

Sistema	CO ₂ emitido em t/MWh*	CO ₂ emitido em t/ano	Valor da t de CO ₂ não emitida em €	Valor obtido na venda em € em 1 ano
Termelétrica a gás	0,5	836.580	19,00	0
Gaseificador-célula a combustível	0	0	19,00	15.895.020,00

Fonte: *Mitsubishi UFJ Financial Group, 2008

5 Conclusão

Por se tratar de uma alternativa recente, a conjugação de gaseificadores e células a combustível em sistemas de geração distribuída, implica em que estudos e testes mais apurados sejam feitos para o estabelecimento da eficiência real do sistema sendo que nesse estudo foi apresentado o potencial teórico para o aproveitamento dessa biomassa.

Devido às características do gás obtido na gaseificação da cana-de-açúcar, que por



princípio não acrescentaria CO₂ à atmosfera, já que este foi capturado na própria atmosfera, podemos dizer que o nível de emissão na geração de energia elétrica com a utilização dessa biomassa e células a combustível pode ser considerado como zero e, portanto, revela-se um sistema de grande interesse quando é levada em consideração a possibilidade de obtenção de créditos de carbono por intermédio de MDL.

O sistema abordado neste trabalho é muito recente, e vem tomando força naqueles países que são pioneiros no seu estudo, enfocando diversos tipos de combustíveis que podem ser usados para alimentar células a combustível.

Os resultados mostram que existe um potencial teórico interessante de aproveitamento desse recurso para a região nordeste do Brasil. Ressalta-se ainda que, o uso do sistema conjugado gaseificação de biomassa- produção de hidrogênio-célula combustível, traz a vantagem da obtenção de créditos de carbono, na substituição das queimadas por um processo ambientalmente limpo e capaz da produção de energia local

6 Bibliografia

BEN-2006, **Balanco Energético Nacional**. Relatório final/Ministério de Minas e Energia, Empresa de pesquisa Energética. Rio de Janeiro: EPE, 2006

CENSO – IBGE 2000, **Censo Demográfico 2000**. Documento disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default.shtm> (consultado em Ago 2007).

IDH-2004, **Atlas do Desenvolvimento Humano, 2004-PNUD**. Documento disponível em <http://www.pnud.org.br/atlas/> (consultado em Nov 2005).

ANEEL-2005, **Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 2005**. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2ª Ed – Brasília: ANEEL, 2005. 243 p.

MACEDO I.C. – 2001. **Geração de Energia elétrica a partir de biomassa no Brasil: situação atual, oportunidades e desenvolvimento**. Centro de gestão e Estudos Estratégicos, CTENERG, 2001.

BOWEN AT ALL – 2001. BOWEN DAVID A. (Primary contact). **Techno-Economic Analysis of Hydrogen Production by Gasification of Biomass**. Gas technology Institute (GTI) 2003.

MANIATIS – 2001. MANIATIS, K. **Progress in Biomass Gasification: An Overview, Directorate General for Energy & Transport, European Commission, 2001**.

E.E.R.E – 2006. U.S. Department of Energy. **Energy Efficiency and Renewable Energy. Hydrogen, Fuel Cells & Infrastructure Technologies Program**. Disponível em: http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/fuelcells/fc_types.html#pem (consultado em Nov 2006)

MTU – 2007. **MTU's fuel cell hotmodule**. MTU CFC Solutions GmbH. Germany, disponível em: <http://www.mtu-cfc.com> (consultado em Out 2007)

SIDRA –IBGE, 2007. **Sistema de recuperação automática, dados de previsão de safra**. Documento disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/> (consultado Nov 2007).



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

UNFCCC–2001. **United Nations Framework Convention on Climate Change** –
“Protocolo de Kyoto” - 2 ed. Brasília: MCT, 2001b, p.34.