

ITAIPU: APROVEITAMENTO DA ENERGIA VERTIDA PARA A PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO E PARTICIPAÇÃO EM ENERGIA SUSTENTÁVEL *

Janine Padilha Botton **
Marcelo Miguel ***

Resumo

Este trabalho mostra a possibilidade do aproveitamento da energia vertida pela Itaipu Binacional para a produção de hidrogênio em uma planta que fará parte do Núcleo de Pesquisas em Hidrogênio (NUPHI), convênio entre a Itaipu Binacional, Eletrobrás e Fundação Parque Tecnológico Itaipu. ONUPHI visa explorar o potencial de energia renovável local juntamente com a formação de profissionais de elevado nível na área. As pesquisas de desenvolvimento e inovação realizadas por alunos de graduação e pós-graduação poderão ser aplicadas na planta de produção de hidrogênio, além dele poder ser utilizado diretamente em células a combustível para a geração de energia elétrica. A utilização da energia vertida possibilitará a produção de energia sustentável, primeiramente local, podendo se expandir à medida que forem obtidos os resultados da pesquisa com novos materiais para a produção de hidrogênio. Além de evitar a emissão de poluentes causadores do efeito estufa, como o CO₂, quando o hidrogênio substituir os combustíveis não renováveis.

Palavras-chave: energia, hidrogênio, Itaipu.

Resumen

Este trabajo muestra la posibilidad de aprovechamiento de la energía vertida por Itaipu Binacional para la producción de hidrógeno en una planta que formaría parte del núcleo de investigaciones en Hidrógeno (Núcleo de Pesquisas em Hidrógeno – NPUH), convenio entre Itaipu Binacional, Eletrobrás y Fundação Parque Tecnológico Itaipu. El NPUH explora el potencial de energía renovable local junto con la formación de profesionales de elevado nivel en el área. Las investigaciones de desarrollo e innovación realizadas por alumnos de graduación y pos-graduación podrán ser aplicadas en la planta de producción de hidrógeno, además de poder ser utilizado directamente en células combustibles para la generación de energía eléctrica. La utilización de la energía vertida posibilitará la producción de energía sostenible, primeramente local, pudiendo se expandir a medida que sean obtenidos los resultados de la investigación con nuevos materiales para la producción de hidrógeno. Además de evitar la emisión de contaminantes que causan el efecto invernadero, como CO₂, cuando el hidrógeno substituya los combustibles no renovables.

Palabras-clave: energía, hidrógeno, Itaipu.

* Apresentado no 1º Seminário RELEASE – Rede de Laboratórios do Sistema Eletrobras, 30 e 01 de junho de 2011, Rio de Janeiro – RJ.

** Graduada em Química, Licenciatura Plena e Química Industrial, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Possui doutorado em Ciência dos Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e doutorado em Química pela Université de Rennes 1, da França. Fez pós-doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos pela Unicamp e pós-doutorado em Ciência dos Materiais pela UFRGS. Atualmente é professora de química na Universidade Federal de Integração Latino-Americana. E-mail: janine.padilha@unila.edu.br

*** Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Possui especialização em Gestão da Qualidade dentro do Programa de Administração da Produção na Universidade Estadual do Oeste do Paraná e especialização em Engenharia da Energia pela Universidade Federal de Itajubá. Atualmente é engenheiro sênior da Itaipu Binacional. E-mail: marcelom@itaipu.gov.br

Introdução

Nos últimos anos, as mudanças climáticas têm provocado catástrofes que estão abalando a sociedade e forçando o Mundo a repensar sobre o consumo de energia. A maior contribuinte destas mudanças é devido à utilização de combustíveis fósseis que ao serem queimados liberam elevado nível de CO₂ [1,2].

Além de contaminarem o meio ambiente, quando utilizados, os combustíveis fósseis não são renováveis. Suas reservas não estão distribuídas homogeneamente e são localizadas em regiões com conflitos geopolíticos, os quais provocam um aumento comercial no preço desse combustível, além de centralizar seu fornecimento [2].

Outro fator importante está associado ao efeito estufa causado pela emissão de CO₂ [3,4]. O elevado nível de CO₂ no ar provoca danos à saúde da população se tornando cada vez um problema de saúde pública, desta forma, existe a necessidade de substituir o uso de combustíveis fósseis o mais rápido possível.

Das fontes de energia renovável capazes de substituir os combustíveis fósseis estão a eólica, solar e a hídrica [5-7]. A grande vantagem destas fontes de energia se dá pela possibilidade de aproveitamento da riqueza de cada região, considerando o potencial energético local [8].

Analisando o potencial energético do Brasil, que é um país rico energeticamente, ele possui um grande potencial hidroelétrico. Segundo a ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico Brasileiro), 72,6% da energia elétrica consumida no país, é oriunda de usinas hidrelétricas, valor muito acima do mundial que é de 16% [9].

O Brasil possui inúmeros rios com fluxo e geografia com elevação suficiente para ter mais de milhares de usinas hidroelétricas no país. Porém, este trabalho analisa o potencial hidráulico e hidroelétrico da Usina Itaipu Binacional que está situada na fronteira do Brasil com o Paraguai.

A Itaipu Binacional é atualmente a

maior usina hidrelétrica em produção de energia do mundo, pois possui uma potência instalada de 14.000 MW ao ter 20 unidades geradoras de 700 MW.

O Rio Paraná que alimenta a Usina de Itaipu também possibilita a geração de energia elétrica em outras três usinas: Ilha Solteira, Jupia e Porto Primavera, sendo somente Ilha Solteira e Porto Primavera usinas de acumulação e Jupia e Itaipu usinas fio d'água. Assim, a Itaipu sendo uma usina fio d'água quer dizer que toda a água que chega na usina, deve sair dela, isto é, não existe a possibilidade de acumular água para que a energia elétrica seja gerada em outro momento.

Devido ao elevado potencial da Itaipu Binacional em produzir energia elétrica combinado com a vazão do Rio Paraná durante todo o ano, existe uma maneira de se armazenar esta energia elétrica na forma de hidrogênio gasoso.

O hidrogênio gasoso tem a capacidade de armazenar grande quantidade de energia e assim é considerado como um vetor energético. A grande vantagem da economia do hidrogênio é a possibilidade de ser produzido a partir de diferentes fontes de energia renovável que pode ser estocada na forma deste gás.

Desta forma, como planejamento estratégico, a Itaipu Binacional juntamente com a Eletrobrás e a Fundação Parque Tecnológico Itaipu (FPTI) têm um convênio com o objetivo de aproveitar a energia vertida pela usina para a produção de hidrogênio em uma planta de hidrogênio e a montagem de laboratórios de pesquisa na área como passo inicial para a criação do Núcleo de Pesquisa em Hidrogênio.

Potencial hidroelétrico da itaipu binacional

A Itaipu Binacional tem capacidade instalada de 14.000 MW, sendo 10 unidades de 700 MW em 50 Hz e outras 10 em 60 Hz. Porém, normalmente funcionam somente 18 unidades, sendo que sempre existe uma de cada frequência que recebe manutenção, porém, pode ser colocada em funcionamento

conforme a necessidade da demanda de energia [9].

2.1 Energia vertida da Itaipu Binacional

Em épocas de grande volume de chuva, ou seja, entre os meses de outubro e abril, a Itaipu Binacional é obrigada a abrir algumas de suas comportas e permitir que parte da água seja vertida. O Rio Paraná recebe água de seus afluentes, o que aumenta consideravelmente o nível deste rio

durante os meses citados.

A água que não é utilizada para a produção de energia elétrica, pois não existe uma maneira de armazenar esta energia elétrica para utilização posterior é chamada de energia vertida turbinável.

Segundo dados previamente publicados, a quantidade de energia vertida turbinável mensal da Itaipu Binacional média entre os anos 1997 e 2009 estão mostradas na figura 1 [10].

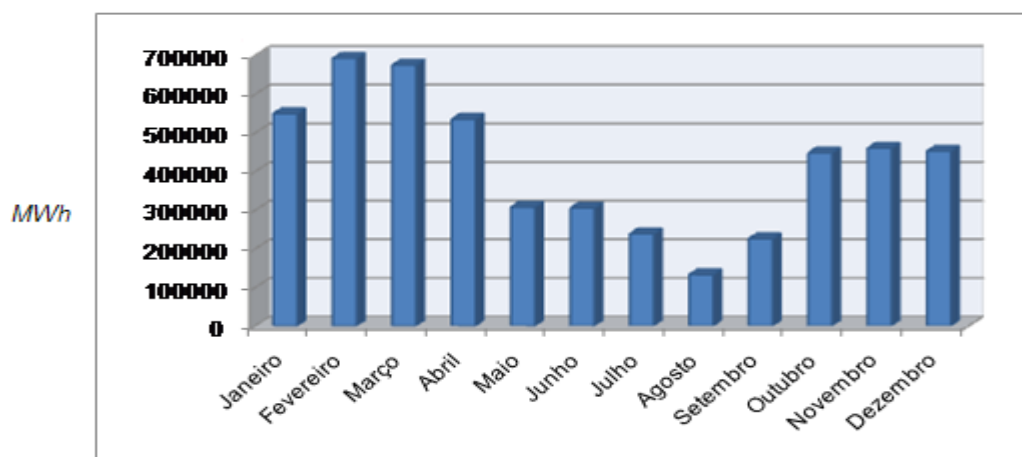


Figura 1. Energia vertida turbinável média mensal – 1997 a 2009 [10].

Conforme mostrado na figura 1, entre os meses de outubro e abril é o período que ocorre o maior volume de chuva e a usina Itaipu precisa dispensar um grande volume de água sem que esta seja usada para a produção de energia elétrica. No mês de fevereiro a Itaipu deixa de produzir em média, quase 700000 MWh, valor bem elevado. Cabe salientar que mesmo em períodos com menor volume de chuva existe uma fração menor de energia vertida turbinável.

A utilização desta energia elétrica turbinável possibilitaria aumentar a eficiência do processo de produção de energia.

Das inúmeras usinas hidroelétricas brasileiras, nem todas as usinas divulgam

seu valor de energia vertida turbinável, dado que seria muito importante para o acompanhamento energético do Brasil. Apesar de nem todas as usinas possuírem capacidade instalada para aproveitamento desta energia vertida, a Itaipu Binacional tem esta capacidade.

Segundo dados da ONS, apesar do aumento do consumo de energia elétrica no Brasil, no ano de 2009, a Itaipu Binacional verteu 6425936 MWh, energia esta que poderia ter sido aproveitada para a produção de hidrogênio.

2.2 Planejamento estratégico em energia renovável

A Itaipu Binacional definiu seu Plano Empresarial 2004-2011 tendo como um dos

objetivos estratégicos “constituir-se como referência no desenvolvimento e investigação tecnológica do hidrogênio,

como fonte alternativa de energia”. A figura 2 representa o objetivo estratégico da Itaipu.

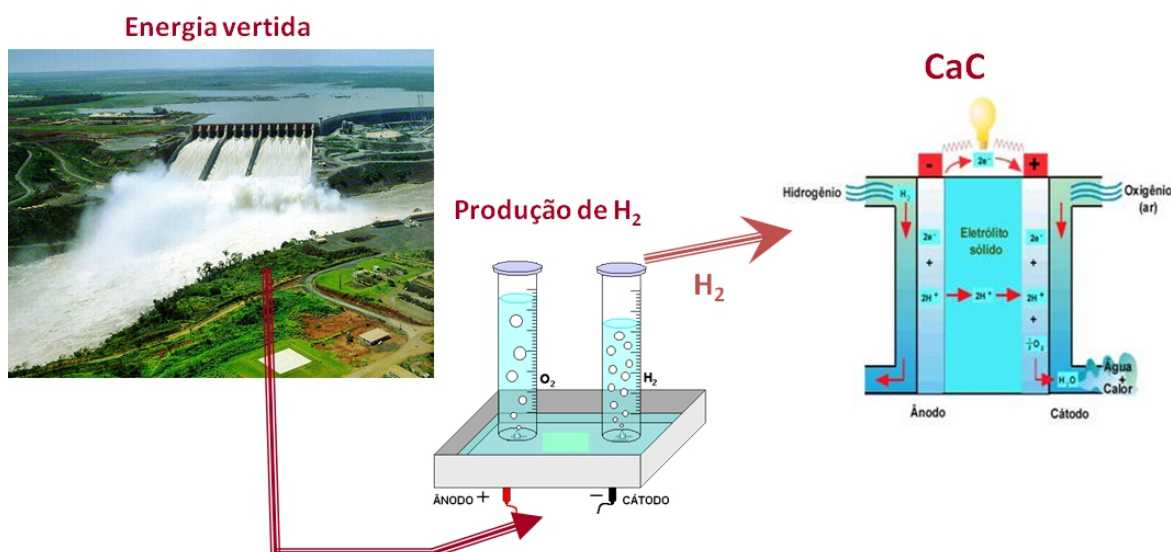


Figura 2. Esquema da produção de hidrogênio via eletrólise da água com eletricidade proveniente da energia vertida da Usina e o posterior funcionamento da célula a combustível (CaC) com hidrogênio.

O hidrogênio, como citado anteriormente, possui uma elevada capacidade de armazenamento de energia e possui a vantagem de ser produzido por diferentes fontes de energias renováveis. Existem várias formas para se produzir hidrogênio gasoso, porém o método mais “limpo” é através da eletrólise da água. A eletrólise da água consiste na “quebra” da molécula de água em hidrogênio e oxigênio, ambos gases ultrapuros.

A possibilidade de ser armazenado em cilindros para uso posterior torna o hidrogênio um vetor energético, pois quando utilizado como combustível em células a combustível, é capaz de gerar energia elétrica, água e calor. As células a combustível convertem energia química em energia elétrica.

Dentro deste contexto, o objetivo da Itaipu é utilizar seu potencial elétrico para produzir hidrogênio que será armazenado em grandes tanques que poderá ser usado em células a combustível de grande porte, ou seja, estacionárias, ou em dispositivos móveis, como por exemplo, o carro elétrico.

A grande vantagem do hidrogênio consiste na sua produção que pode ocorrer em grande ou pequena escala em diversos locais, com energia elétrica de usinas hidrelétricas ou até mesmo de outras fontes de energia renováveis.

2.3 Núcleo de Pesquisa em Hidrogênio

O convênio entre Itaipu, Eletrobrás e FPTI tem como objetivo a cooperação técnico-financeira entre os participantes, por meio da integração de seus esforços e capacidades, a investigação do ciclo de vida do hidrogênio, envolvendo as etapas de produção, purificação, compressão, armazenamento, controle de qualidade, transporte e uso final do hidrogênio em células a combustível como vetor energético de emissão zero.

O modelo de produção de hidrogênio desta aplicação se propõe avaliar tecnicamente a eletrólise da água para produção de hidrogênio, simulando a utilização da energia vertida turbinável

disponível de usinas hidrelétricas, aumentando sua eficiência energética e possibilitando a criação de novas unidades de negócio para empresas do setor elétrico nacional.

O hidrogênio produzido será aplicado na produção de energia em células a combustível para utilização nas pesquisas a serem desenvolvidas no Núcleo de Pesquisas em Hidrogênio, no abastecimento de baterias estacionárias ou de veículos elétricos e alimentação de sistemas auxiliares de iluminação como geração distribuída.

2.3.1 Perspectivas do NUPHI

O Núcleo de Pesquisa em Hidrogênio visa a construção de um planta para a produção de hidrogênio que tem a finalidade de utilizar a energia vertida pela Itaipu.

A planta de produção de hidrogênio será composta por laboratórios de pesquisa onde serão testados diferentes materiais e sistemas para a produção de hidrogênio que posteriormente poderão ser testados na planta. O hidrogênio produzido na planta e nos laboratórios de pesquisa será utilizado para alimentar células a combustível que produzirão energia elétrica.

Tanto a planta de hidrogênio quanto os laboratórios de pesquisa serão amplamente utilizados para a formação de recursos humanos de todos os níveis, desde graduação até pós-graduação. A formação de profissionais especialistas em energia renovável do hidrogênio é o foco principal para a criação de um centro de excelência em hidrogênio.

Como possibilidade futura, o próprio prédio onde será instalada a planta poderá ter algumas salas com energia elétrica alimentada por célula a combustível.

2.3.2 NUPHI, desenvolvimento sustentável e o meio ambiente

Considerando dados de energia vertida do ano de 2009 pela Itaipu, e utilizando cálculos de produção de hidrogênio, previamente publicados [11], poderiam ter sido produzidos $1,95 \times 10^8$ kg de hidrogênio. Tendo em vista que são necessários 0,011 kg de hidrogênio para que um veículo de passeio percorra 1 km, $1,95 \times 10^8$ kg de hidrogênio possibilitariam percorrer $1,77 \times 10^{10}$ km.

Passando para o cálculo da emissão de CO₂ oriundo da queima da gasolina, se um automóvel que consome 1 L de gasolina a cada 10 km rodados, este automóvel emite 216,14 g de CO₂ por quilômetro [11]. Assim, se $1,95 \times 10^8$ kg de hidrogênio tivessem sido utilizados em automóveis teria sido evitada a emissão de $3,82 \times 10^6$ ton de CO₂. Além de não poluir mais o ambiente, tal tecnologia proporcionaria melhor qualidade de vida para a população.

A tecnologia para utilização de hidrogênio em automóveis ainda não é comercial devido à falta de postos de abastecimento de hidrogênio que somente poderá ser suprida com avanços na pesquisa e desenvolvimento.

O NUPHI busca o desenvolvimento sustentável utilizando a riqueza hídrica sem agredir o meio ambiente.

Conclusão

Este trabalho mostra que a Itaipu Binacional tem potencial hídrico excedente para a produção de hidrogênio. A construção da planta de produção de hidrogênio possibilitará a formação de profissionais de alto nível em energias renováveis e a criação de um centro de referência na área.

Este projeto pretende contribuir com a sustentabilidade do planeta, pois o hidrogênio é um combustível livre de emissões poluentes e de gases do efeito estufa, contribuindo com a melhoria da qualidade do ar e do meio ambiente

Referências

- (1) Meyer, P.E.; Winebrake, J.J. *Technovation*, 29(2), 77 de 2009.
- (2) Momirlan, M.; Veziroglu, T.N. *International Journal of Hydrogen Energy*, 30(7), 795 de 2005.
- (3) Agência Nacional do Petróleo. Gás natural e biocombustíveis (ANP). http://www.anp.gov.br/doc/petroleo/reservas_20081231.pdf (acesso em abril de 2009)
- (4) Fairey, P. D. *Energy Policy*, 37(4), 1249 de 2009.
- (5) Holladay, J.D.; Hu, J.; King, D. L.; Wang, Y. *Catalysis Today*, 139(4), 244 de 2009.
- (6) Linnemann, J.; Steinberger-Wilckens, R. *International Journal of Hydrogen Energy* 32(10–11),1492 de 2007.
- (7) Midilli, A.; Dincer, I. *International Journal of Hydrogen Energy* 33(16), 4209 de 2008.
- (8) Lee, J. Y.; Yoo, M.; Cha, K.; Lim, T. W.; Hur, T. *International Journal of Hydrogen Energy*, 34(10), 4243 de 2009.
- (9) Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Balanço energético nacional 2008: ano base 2007/Empresa de Pesquisa Energética. <http://www.mme.gov.br/download.do?attachmentId=17433&download> (acesso em abril de 2009).
- (10) Miguel, M. Monografia de especialização: A Eficiência Energética na Produção de Hidrogênio da Usina de Itaipu. Universidade Federal de Itajubá, 2010.
- (11) Padilha, J. C.; da Trindade, L. G.; de Souza, R. F.; Miguel, M. *International Journal of Hydrogen Energy*, 34, 7898 de 2009.

Recebido em 23/10/2011

Aprovado em 01/11/2011