

USO INTEGRADO DE CÉLULAS A COMBUSTÍVEL PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOS HORÁRIOS DE PICO DE DEMANDA

Maicon Miotto

Acadêmico do curso de Eng. Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria.
miottomaicon@gmail.com

Felix A. Farret, PhD

Professor do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria.
fafarret@gmail.com

Frank Gonzatti

Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria
frankgonzatti@gmail.com

Resumo. *A demanda de energia elétrica no Brasil varia muito no decorrer do dia, gerando altos custos nos horários de maior consumo. Uma forma de reduzir esse pico é gerar hidrogênio durante a madrugada e, injetar a energia assim acumulada no horário de ponta de consumo na rede com CaC. Tal arranjo mostrou-se eficaz, mesmo que os altos custos de aquisição ainda as tornem inviáveis.*

Palavras-chave: *Energia alternativa, Redução do pico de demanda, Células a combustível.*

1. INTRODUÇÃO

A produção e transmissão de energia elétrica do Brasil, em sua grande maioria, são interligadas com predominância da geração hidráulica e térmica de grande porte. Por questões geográficas e culturais do Brasil dispõe-se de demandas irregulares ao longo do dia, ocasionando picos de consumo em determinados horários. Muitas vezes, para suprir esses picos de carga, é preciso acionar as fontes reservas para geração de energia, sendo utilizadas em larga escala

para este fim, as usinas térmicas, as quais são muito poluentes, caras e finitas.

No sistema elétrico o valor pago pela energia varia de acordo com a demanda para determinados horários. Como o período de consumo das 18 às 21 horas é o de maior demanda, chamado de 'horário de ponta', criou-se algumas tarifas para tentar diminuir o consumo nesse período. Porém essa tarifa só é cobrada de grandes consumidores, como empresas e indústrias, podendo ser maior ou menor, de acordo com o tipo de demanda e tarifa contratada.

Uma alternativa para diminuir o consumo de energia da rede nos horários de ponta, é a geração distribuída com células a combustível (CaC) do tipo PEM, gerando hidrogênio durante a madrugada e, injetando de volta no horário de ponta. Essa proposta visa reduzir os custos em energia para empresas, além de diminuir a necessidade da geração de energia em termoelétricas.

2. PROPOSTA PARA REDUÇÃO DO CONSUMO NO HORÁRIO DE PONTA

As CaC produzem energia elétrica como resultado de reações eletroquímicas de oxi-

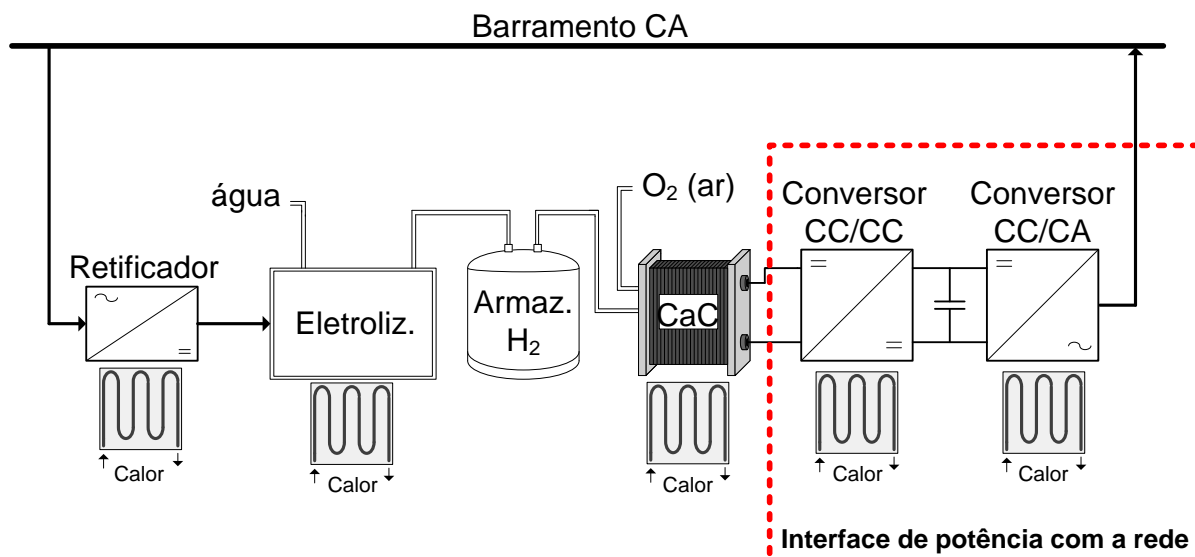


Figura 1. Protótipo com a interface de injeção de energia na rede.

redução (Larminie e Dicks, 2003), que ocorrem pela passagem de um gás rico em H_2 através do ânodo e de O_2 no cátodo.

Neste trabalho propõem-se, então, gerar hidrogênio por eletrólise da água com a energia disponibilizada para a rede, em horário fora de ponta e com tarifação baixa, para posteriormente ser usado na CaC. Já o oxigênio, será usado o presente no ar.

Como ilustrado na figura 1, o suprimento de energia elétrica para o eletrolisador provem da rede pública local, nos horários de baixo consumo. Após a produção do H_2 , este será armazenado nos cilindros de baixa pressão a base de hidretos metálicos.

O hidrogênio gerado, será posteriormente utilizado em uma CaC que produzirá energia elétrica em corrente contínua, calor e água. A energia elétrica CC passará por um conversor CC/CC para amplificar a tensão, e logo após por um inversor CC/CA para convertê-la em corrente alternada e, então reinjetada de volta na rede pública. O calor proveniente do eletrolisador, das células a combustível e dos conversores de potência será usado para alimentação da carga térmica do consumidor.

2.1. Período de geração de hidrogênio

Cada tarifação horo sazonal (verde e azul) possui duas possibilidades de configuração para produção de hidrogênio por eletrólise. Como segue.

- a) Durante todo o horário fora de ponta.
- b) Durante a madrugada (00:00 às 06:00), figura 2.

Os estudos sobre as zonas sazonais e as três configurações para geração de hidrogênio, mostrou que a mais vantajosa é a terceira, ou seja, gerar H_2 somente durante a madrugada pelo fato de que nesse período tem-se uma taxa e demanda menores. Posteriormente acionando a CaC, no horário de ponta, período em que taxa é maior. Com isso, mesmo considerando as perdas por eficiência, o sistema torna-se viável, gerando lucro quando comparado com o consumo de energia da rede pública nos horários de ponta por este custo ser de 5 a 15 vezes maior neste período.

Então, o hidrogênio será gerado em um horário fora de ponta, para depois produzir energia elétrica com a CaC do tipo PEM e injetá-la na rede elétrica nos horários de maior consumo. Por se tratar de um período no qual a demanda é muito alta, e a tarifa ser

bem maior em relação às outras é favorável injetar esta energia à rede por ser, renovável,

mais limpa, menos custosa em relação às outras fontes utilizadas para este fim.

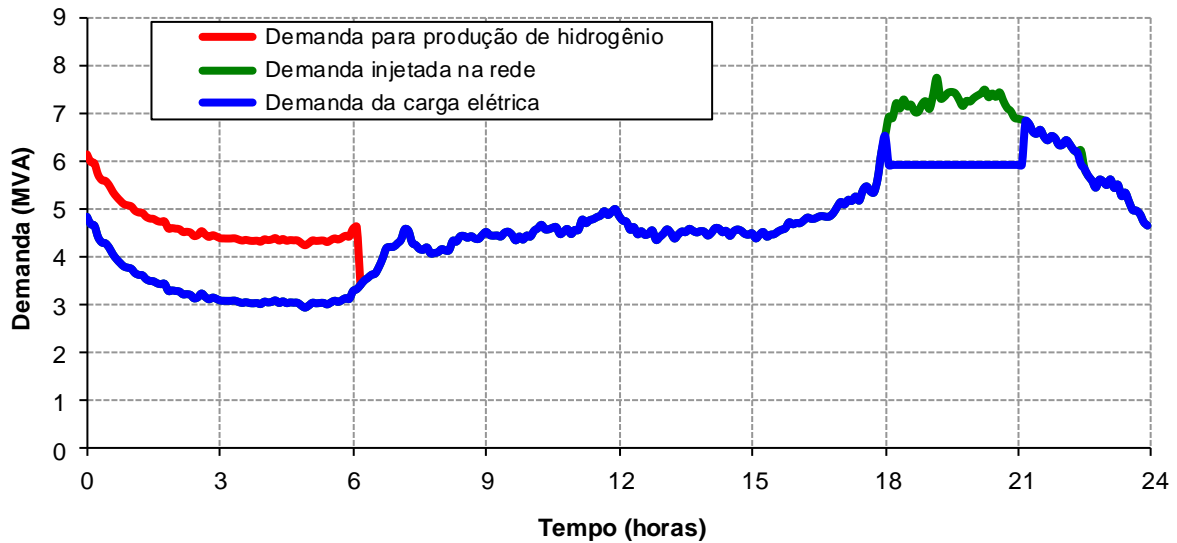


Figura 2. Curva de carga modificada de um alimentador real.

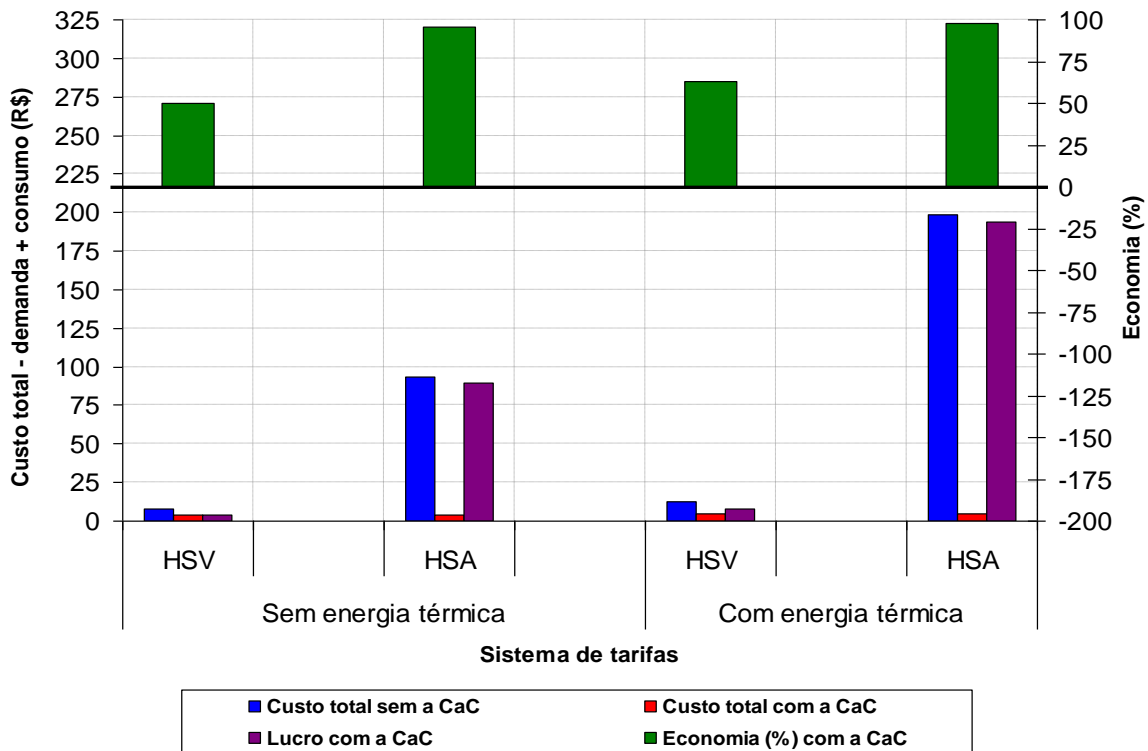


Figura 3. Economia no custo total (demanda + consumo) com e sem uso da CaC.

2.3. Análise econômica

Na figura 3 está representada a relação do custo total com e sem a célula a combustível para as duas tarifações HSV (horo sazonal verde) e HSA (horo sazonal azul). Em azul, é ilustrado o custo total com o consumo da energia da rede, enquanto em vermelho, é o custo para produzir essa mesma energia com a célula a combustível, obtendo o lucro representado em roxo. Em verde pode ser observada a economia gerada em cada configuração, levando em conta, também, o uso ou não da energia térmica gerada pelo arranjo.

Além desta análise sobre a economia com o protótipo de geração integrada proposto, devem-se levar em consideração os seus custos iniciais de implantação e o tempo para retorno dos investimentos, que neste trabalho foram desconsideradas.

4. CONCLUSÃO

A geração de energia com armazenamento na madrugada por eletrólise e usado para gerar energia nos horários de pico, proposto pelo trabalho, serve para diminuir a demanda vista pela rede pública no horário de ponta através da injeção desta à rede. Com isto fica demonstrado que esta pode ser uma possível solução para os impasses em momentos onde a demanda é muito alta. Solução esta, eficaz, menos poluente, e lucrativa, mesmo que não seja uma boa solução sob o ponto de vista energético, visto que consome mais energia do que gera. Portanto, este trabalho contribui na solução de implantar-se um sistema, mesmo ainda inviável pelo seu alto custo, ser uma tecnologia recente, pouco difundida e por demandar ainda muita pesquisa, mas que em futuro próximo possa se tornar viável.

5. RECONHECIMENTO

Este é um dos projetos realizados no CEESP – UFSM, financiado pela CEEE para minimizar a carga da rede pública no

horário de ponta com a implantação da geração de H₂ até a produção da energia elétrica pela CaC.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Cadernos Temáticos ANEEL - Tarifas de Fornecimento de Energia Elétrica**, Brasília: DF, Brasil, 2005.

COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA (CEEE - D). **Custos e Tarifas**. Disponível em: <www.ceee.com.br>, RS, Brasil, acesso em 05 de Jan. de 2012.

FARRET, F. A. **Fontes Alternativas de Energia**. 200 p., Ed. UFSM, Brasil, 1999.

LARMINIE, J., DICKS, A. **Fuel cell systems explained**. 308 p., Ed. John Wiley & Sons, Inglaterra, 2003.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME), **Balanco Energético Nacional 2011**, Ano base 2010, Empresa de Pesquisa Energética: EPE, RJ, Brasil, 2011.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Dados Relevantes de 2010**. Disponível em: <<http://www.ons.com.br>>. Acesso em 20 Jan. 2011.