



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO CEARÁ



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



Projeto-piloto de um sistema hidrogênio-solar-eólico adaptado às condições climáticas do Nordeste do Brasil

Elissandro Monteiro do Sacramento

1. Motivação

- Sociedade do hidrogênio – termo que vem ganhando notoriedade mundial;
- Elevados custos dos processos para obtenções de combustíveis fósseis;
- Crescente demanda energética mundial – busca por novas soluções em relação a geração de energia;
- Emissão de poluentes à atmosfera – queima de combustíveis fósseis;
- Alterações climáticas – problemas à sobrevivência humana.

1. Motivação

- Investimentos cada vez maiores em alternativas renováveis, como eólica e solar;
- Elevado potencial para geração de energia elétrica no estado do Ceará a partir das fontes eólica e solar;
- Eólica e solar – fontes que possuem uma variabilidade sazonal em suas saídas de energia;
- Novos desafios no setor energético – armazenamento de energia;

2. Hidrogênio

- Vetor energético – possibilidade de acoplamento de sistemas renováveis e armazenamento de energia em períodos de baixa demanda;
- O hidrogênio não é uma fonte de energia, ou seja, ele não é encontrado em minas ou jazidas, nem produzido, pelo menos em grandes quantidades, através de processos naturais espontâneos;
- O hidrogênio apresenta algumas características as quais o torna um vetor energético ideal:
 - o hidrogênio pode ser produzido e convertido em eletricidade numa eficiência relativamente alta;

2. Hidrogênio

- O hidrogênio apresenta algumas características as quais o torna um vetor energético ideal:
 - o hidrogênio pode ser produzido e convertido em eletricidade numa eficiência relativamente alta;
 - uma matéria prima para a produção de hidrogênio é água, disponível em abundância;
 - o hidrogênio pode ser armazenado nas formas líquida, gasosa ou sólida;
 - pode ser transportado em longas distâncias pelo uso de gasodutos, navios-tanques ou em veículos ferroviários e rodoviários;
 - o hidrogênio como vetor energético é compatível com o meio ambiente.

3. Diretrizes para utilização energética do Hidrogênio

- Em Agosto de 2010 fora preparado o documento “Hidrogênio energético no Brasil *Tecnologias críticas e sensíveis em setores prioritários* Subsídios para políticas de competitividade: 2010-2025”;
- CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos;
- Introdução à Tecnologia do Hidrogênio;
- Incentivos à economia do hidrogênio;
- Incentivos à produção de hidrogênio;
- Incentivos ao desenvolvimento da logística do hidrogênio;
- Incentivos aos sistemas de utilização do hidrogênio;
- Quadro síntese de recomendações.

4. Sistemas híbridos - aplicações com hidrogênio

- Produção de hidrogênio a partir de hidrocarbonetos (gás natural) para utilização posterior em células a combustíveis ou em máquinas de combustão interna - COPPE e UNICAMP;
- Performance of a PV-wind hybrid system for hydrogen production - Malásia;
- Weather data and energy balance of a hybrid photovoltaic-wind system with hydrogen storage - Espanha;
- Stand-alone PEM water electrolysis system for fail safe operation with a renewable energy source - Austrália;
- The wind/hydrogen demonstration system at Utsira in Norway: Evaluation of system performance using operational data and updated hydrogen energy system modeling tools - Noruega;
- R&D Platform on Solar and Energy Storage in Vignola, MYRTE - França;

5. Projeto

a) Objetivos:

Geral:

- Avaliação técnica e financeira de sistema híbrido solar-eólico utilizando hidrogênio para fins de armazenamento.

Específicos:

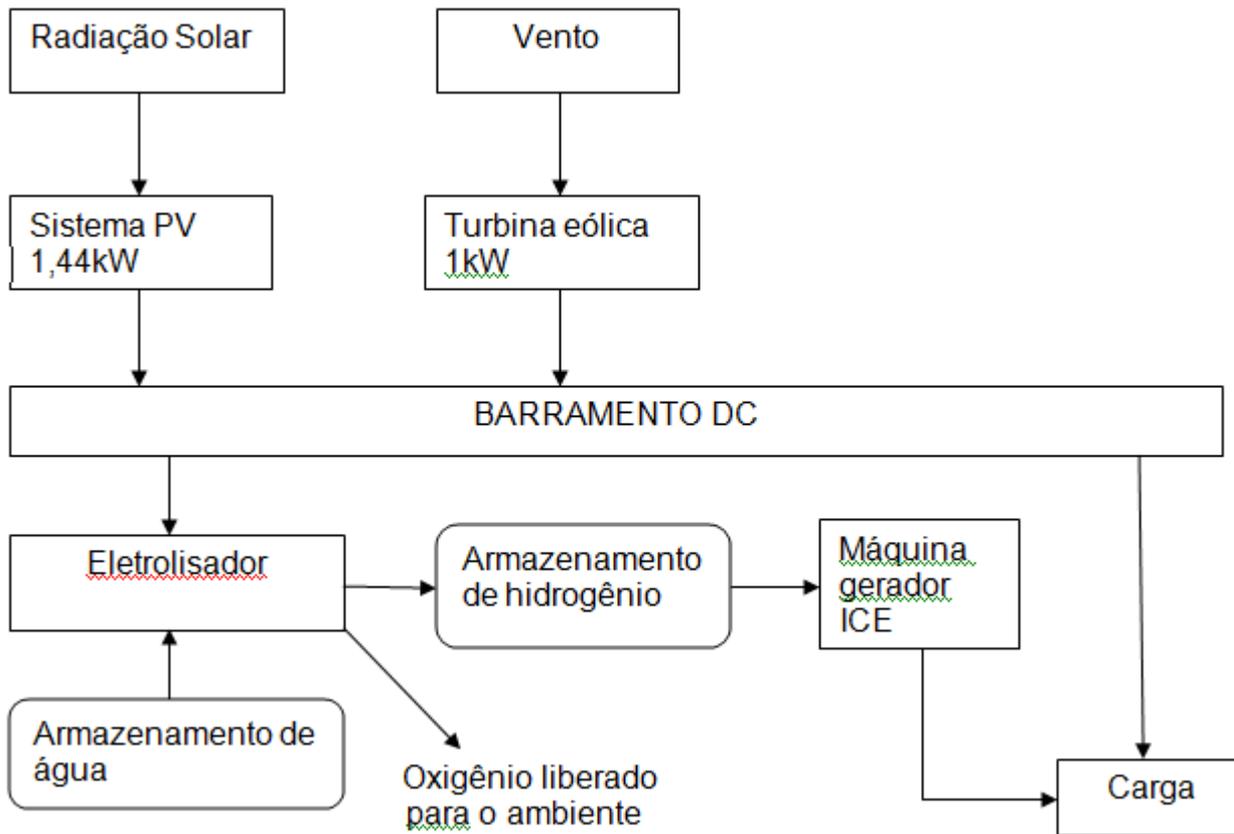
- Desenvolvimento de algoritmo de dimensionamento ótimo, do ponto de vista técnico e financeiro, de um sistema híbrido solar-eólico utilizando hidrogênio para fins de armazenamento;
- Instalação de um sistema híbrido solar-eólico utilizando hidrogênio para fins de armazenamento visando o abastecimento de uma microrede;

5. Projeto

- Realização de testes operacionais do sistema híbrido proposto sob diferentes condições de cargas;
- Análise da viabilidade técnico financeira da utilização do hidrogênio para fins de armazenamento;
- Análise da viabilidade técnica e financeira do uso do sistema proposto em localidades isoladas, com base na geração distribuída, visando o desenvolvimento sustentável;
- Emprego de modelagem numérica visando à análise do desempenho do sistema proposto sob diferentes condições meteorológicas;

5. Projeto

b) Layout proposto:



5. Projeto

c) Principais contribuições científicas ou tecnológicas da proposta:

- Divulgação da utilização da tecnologia eólica e solar em configurações híbridas para fins de geração de energia elétrica, pois a região Nordeste possui um elevado potencial para o devido aproveitamento destas fontes de energia;
- Divulgação da utilização do hidrogênio como um vetor energético limpo e eficiente para armazenamento de energia oriunda de fontes intermitentes;
- Divulgação do estudo de sistemas autônomos, para atender a comunidades isoladas, de difícil acesso às redes convencionais de energia elétrica.

5. Projeto

d) Dados gerais:

Valor aprovado: R\$248.000,00 ~110,220€

Instituição fomentadora: CNPq

Equipe técnica:

Prof. M.Sc. Elissandro Monteiro do Sacramento

Prof. Dr. Lutero Carmo de Lima

Prof. Dr. Paulo Cesar Marques de Carvalho

Prof. Dr. Douglas Bressan Riffel

Prof. Dr. Philippe Poggi

Engenheira Rebeca Catunda

Engenheiro M.Sc. Wilton Lucena

Físico Rodrigo