



## CENTRO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS – CER

### Apresentação

Um dos mais importantes centros de energias renováveis do Brasil, o CER-UFPE é um centro interdepartamental de pesquisas que desenvolve projetos nas áreas de Solar e Eólica com a participação de entidades públicas e privadas brasileiras e estrangeiras, tais como universidades, centros de pesquisa e companhias de energia. O centro foi criado a partir da integração entre dois grupos da UFPE que são parte fundamental da história da Solar e Eólica no Brasil: o Grupo de Pesquisas em Fontes Alternativas de Energia (Grupo FAE), fundado no final da década de 70, e o antigo Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE), fundado no início da década de 90. Em abril de 2013, o CER-UFPE iniciou atividades conjuntas em Solar e Eólica, áreas nas quais a UFPE ocupa posição de destaque no cenário nacional em pesquisas, desenvolvimento e inovação. O CER conta com pesquisadores vinculados aos Departamentos de Energia Nuclear (em sua maioria), Oceanografia e Engenharias Elétrica e Mecânica. Seus pesquisadores atuam principalmente no curso de graduação em Engenharia de Energia (DEN) e nos programas de Pós-Graduação PROTEN e PPGE.

### Coordenação

Diretora Solar - Profª Olga de Castro Vilela | Diretor Eólica – Profº Alexandre Costa | Coordenação Científica – Profº Naum Fraidenraich

### Principais Linhas de Pesquisa

- (1) Usinas fotovoltaicas, heliotérmicas e eólicas interligadas à rede; (2) Sistemas solares e eólicos autônomos (eletrificação, bombeamento, dessalinização, etc.); (3) Desenvolvimento de componentes e sistemas fotovoltaicos, termoelétricos (solar) e eólicos; (4) Materiais e processos de conversão solar e eólica; (5) Óptica solar - concentração da radiação solar (fotovoltaica e heliotérmica); (6) Medição e avaliação dos recursos solar e eólico; (7) Análise e previsão de energia eólica e solar; (8) Modelagem atmosférica mesoscalar; (9) Qualidade de energia na conexão de sistemas eólicos e solares à rede; (10) Modelagem aerodinâmica e aeroelástica de aerogeradores de pequeno e grande porte.

### Resumo dos Resultados e Perspectivas

Além da formação de pessoal altamente qualificado nas áreas de solar e eólica, os pesquisadores do CER-UFPE participam em importantes projetos de P&D nos níveis nacional e internacional. Alguns projetos estão listados abaixo: desenvolvimento de tecnologia nacional de geração heliotérmica de energia elétrica (Financiador: Grupo Neo Energia/ANEEL); Estudo das características de geração de células orgânicas e módulos fabricados no Brasil (Financiador: SUDENE); Energía solar térmica de concentración en Iberoamérica – ESTCI (Financiador: CYTED); Exploração de energia solar em lagos de usinas hidrelétricas (Financiador: CHESF-ELETRO NORTE/ANEEL); Desenvolvimento de Planta Geradora de 10 kW conectada à rede local, utilizando energia solar fotovoltaica com tecnologia de alta concentração, High Concentration Photovoltaic - HCPV (Financiador: ABENGOA BRASIL-ANEEL); Arranjos técnicos e comerciais para a inserção da geração solar fotovoltaica na matriz brasileira (Financiador: NEOENERGIA/ANEEL); Geração solar termoelétrica com concentradores cilíndrico-parabólicos no semiárido do Nordeste do Brasil (Financiador: CHESF/ANEEL); Implantação e operação de uma rede de medição da irradiação solar direta para o estado da Paraíba (Financiador: ENERGISA); Análise teórico-experimental de sistemas de dessalinização por osmose reversa acionada por geradores fotovoltaicos (Financiador: CNPq Grant); Central fotovoltaica da plataforma solar de Petrolina (Financiador: CHESF/ANEEL); Concentradores lineares da radiação solar (cilíndrico-parabólico e Fresnel) para produção de eletricidade e calor de processo industrial (Financiador: CNPq); Aprimoramento de Aerogerador de 2 MW para Adequação às Condições Eólicas Brasileiras

(Financiador: CTGAS-ER/PETROBRAS); Previsão eólica em diferentes escalas temporais com vistas ao controle do aerogerador e o despacho à rede elétrica sob condições meteorológicas específicas no Brasil (Financiador: CNPq); Anteprojeto da área de ensaios do CER-UFPE para aerogeradores de pequena e média potência visando à geração distribuída (Financiador: SUDENE); High performance computing for energy (Financiador: RNP/MCTI e Comissão Europeia).

### Principais Publicações

- (2016) Fraidenraich, N., de Castro Vilela, O., dos Santos Viana, M., Gordon, J. M. Improved analytic modeling and experimental validation for brackish-water reverse-osmosis desalination. *Desalination*, 380, 60-65. (JCR 5-Year IF 2015: 4.800)
- (2016) de Azevedo, H. D. M., Araújo, A. M., Bouchonneau, N. A review of wind turbine bearing condition monitoring: State of the art and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 368-379. (JCR 5-Year IF 2015: 7.896)
- (2013) Fraidenraich, N., Vilela, O. C., Lima, G. A. Specific energy consumption of PV reverse osmosis systems. Experiment and theory. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 21(4), 612-619. (JCR 5-Year IF 2015: 7.365)
- (2008) Costa, A., Crespo, A., Navarro, J., Lizcano, G., Madsen, H., Feitosa, E. A review on the young history of the wind power short-term prediction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(6), 1725-1744. (JCR 5-Year IF 2015: 7.896)
- (2004) Vilela, O. C., Bione, J., Fraidenraich, N. Simulation of grape culture irrigation with photovoltaic V-trough pumping systems. *Renewable energy*, 29(10), 1697-1705. (JCR 5-Year IF 2015: 4.068)

### Patentes Registradas

01 patente registrada e 1 depósito.

### Rede Nacional

Universidade de Pernambuco – UPE (Recife e Petrolina); Universidade Federal do Amazonas – UFMA; Instituto Federal de Pernambuco – IFPE (Campus Pesqueira); Instituto Federal de Alagoas – IFAL (Campus Palmeira dos Índios); Laboratório Nacional de Computação Científica; COPPE/UFRJ; IAG/USP; CTGAS-ER; CHESF; CEMIG; NEOENERGIA

### Rede Internacional



### Contatos

Centro de Energias Renováveis da UFPE (CER-UFPE)

CTG - Departamento de Energia Nuclear

Av. da Arquitetura, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE 50740-550 - Brasil

+55 81 2126 7326

secretaria.cer.ufpe@gmail.com ; ocv@ufpe.br

# CENTER OF RENEWABLE ENERGIES – CER

## Presentation

Considered as one of the most important renewable energy centers in Brazil, CER-UFPE is an interdepartmental research center that develops projects on solar and wind energy together with public and private organizations, in Brazil and abroad, such as universities, research centers and energy companies. The center was created by integrating two groups from the UFPE that are a fundamental part of the history of solar and wind energy in Brazil: the Research Group for Alternative Energy Sources (FAE Group), founded in the late 1970s, and the former Brazilian Center for Wind Energy (CBE), founded in the early 1990s. In April 2013, CER-UFPE started joint activities in solar and wind energy; areas in which UFPE occupies a prominent national position in research, development and innovation. CER-UFPE includes researchers linked to the Departments of Nuclear Energy (where most of them are based), Oceanography, and Electrical and Mechanical Engineering. Researchers work mainly in the undergraduate course in Energy Engineering (DEN) and in the postgraduate programs PROTEN and PPGEM.

## Coordination

Solar Energy director: Olga de Castro Vilela | Wind Energy director: Alexandre Costa | Scientific coordination: Naum Fraidenraich

## Main Research Themes

- (1) Photovoltaic, helio-thermal and wind power plants connected to the grid;
- (2) Autonomous solar and wind systems (electrification, pumping and desalination);
- (3) Development of photovoltaic, thermoelectric (solar) and wind components and systems;
- (4) Materials and processes for conversion of solar and wind energy;
- (5) Solar optics – concentration of solar radiation (photovoltaic and helio-thermal);
- (6) Measuring and assessment of solar and wind resources;
- (7) Analysis and prevision of solar and wind energy;
- (8) Atmospheric mesoscale modelling;
- (9) Energy quality in the connection of solar and wind systems to the grid;
- (10) Aerodynamic and aeroelastic modelling of small and large size aerogenerators.

## Main Impacts and Prospects

Besides the professional training of highly qualified professionals in the areas of solar and wind energy, CER researchers take part in important projects of research and development nationally and internationally. These are some of the projects developed:

Development of national technology for helio-thermal electric energy generation (Funded by: Neo Energia Group/National Agency for Electric Energy-ANEEL); Study of the characteristics of organic cell generation and modules made in Brazil (Funded by: Superintendence for the Development of the Northeast Region-Sudene); Thermal concentration solar energy in Ibero-America - ESTCI (Funded by: CYTED); Solar energy exploration in lakes of hydroelectric plants (Funded by: CHESF-ELETRO NORTE/ANEEL); Development of Generator Plant of 10kW connected to the local grid, using photovoltaic solar energy with high concentration energy, High Concentration Photovoltaic – HCPV (Funded by: ABENGOA BRASIL-ANEEL); Technical and commercial arrangements for the insertion of photovoltaic solar energy generation in the Brazilian matrix (Funded by: NEOENERGIA/ANEEL); Thermoelectric solar energy generation with cylindrical-parabolic concentrators in the semi-arid region of Northeast Brazil (Funded by: CHESF/ANEEL); Implantation and operation of a network of direct solar irradiation measurement systems for the state of Paraíba (Funded by: ENERGISA); Theoretical-experimental analysis of reverse osmosis desalination systems driven by photovoltaic generators (Funded by: CNPq); Photovoltaic plant of the Petrolina solar platform (Funded by: CHESF/ANEEL); Linear solar radiation concentrators (cylindrical-parabolic and Fresnel) to produce electricity and industrial process heat (Funded by: CNPq); Improvement of 2 MW wind turbines to adapt to the Brazilian wind conditions

(Funded by: CTGAS-ER/PETROBRAS); Wind prediction at different time scales to control the wind turbine and the dispatch to the electric grid under specific meteorological conditions in Brazil (Funded by: CNPq); Project of the CER-UFPE test area for small and medium power wind turbines aimed at distributed energy generation (Funded by: SUDENE); High performance computing for energy (Funded by: RNP/MCTI and the European Commission).

## Main Publications

- (2016) Fraidenraich, N., de Castro Vilela, O., dos Santos Viana, M., Gordon, J. M. Improved analytic modeling and experimental validation for brackish-water reverse-osmosis desalination. *Desalination*, 380, 60-65. (JCR 5-Year IF 2015: 4.800)
- (2016) de Azevedo, H. D. M., Araújo, A. M., Bouchonneau, N. A review of wind turbine bearing condition monitoring: State of the art and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 368-379. (JCR 5-Year IF 2015: 7.896)
- (2013) Fraidenraich, N., Vilela, O. C., Lima, G. A. Specific energy consumption of PV reverse osmosis systems. Experiment and theory. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 21(4), 612-619. (JCR 5-Year IF 2015: 7.365)
- (2008) Costa, A., Crespo, A., Navarro, J., Lizcano, G., Madsen, H., Feitosa, E. A review on the young history of the wind power short-term prediction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(6), 1725-1744. (JCR 5-Year IF 2015: 7.896)
- (2004) Vilela, O. C., Bione, J., Fraidenraich, N. Simulation of grape culture irrigation with photovoltaic V-trough pumping systems. *Renewable energy*, 29(10), 1697-1705. (JCR 5-Year IF 2015: 4.068)

## Patents Required

Holds 2 patents.

## Member Institutions

Universidade de Pernambuco – UPE (Recife and Petrolina); Universidade Federal do Amazonas – UFMA; Instituto Federal de Pernambuco – IFPE (Campus Pesqueira); Instituto Federal de Alagoas – IFAL (Campus Palmeira dos Índios); Laboratório Nacional de Computação Científica; COPPE/UFRJ; IAG/USP; CTGAS-ER; CHESF; CEMIG; NEOENERGIA

## International Network



## Contact

Centro de Energias Renováveis da UFPE (CER-UFPE)

CTG - Departamento de Energia Nuclear

Av. da Arquitetura, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE

Brasil CEP: 50740-550

+55 81 2126 7326 | secretaria.cer.ufpe@gmail.com ; ocv@ufpe.br