



UNESP Campus de Guaratinguetá

Departamento de Energia

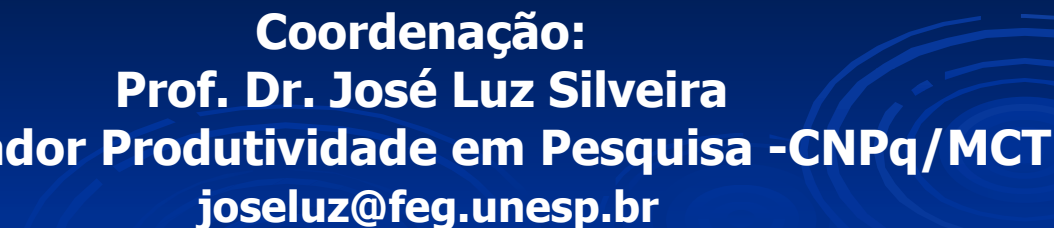
Grupo de Pesquisa



Otimização de Sistemas Energéticos:
Conservação e Geração - CNPq

www.feg.unesp.br/gose

Coordenação:
Prof. Dr. José Luz Silveira
Pesquisador Produtividade em Pesquisa -CNPq/MCT
joseluz@feg.unesp.br





CONTATO



Prof. Dr. José Luz Silveira

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Departamento de Energia

Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333

Pedregulho - Guaratinguetá - SP - 12516-410

Tel. 55 (12) 3123-2836 / Fax. 55 (12) 3123-2835

joseluz@feg.unesp.br, <http://www.feg.unesp.br/gose>



INÍCIO DAS ATIVIDADES DO GRUPO

- O Grupo de Pesquisa “***Otimização de Sistemas Energéticos: Conservação e Geração***” é cadastrado junto ao Diretório de Grupos de Pesquisa do **CNPq / MCT**.
- O Grupo tem desenvolvido suas **atividades desde junho de 2002**; tendo participado e / ou coordenado vários projetos, merecendo maior destaque projetos realizados com financiamentos oriundos de órgãos de fomento à pesquisa (**CAPES, CNPq e FAPESP**), de indústrias e de programas de **P&D ANEEL**.



LINHAS DE PESQUISAS DO GRUPO

- **Energias Renováveis e Alternativas;**
- **Análise Energética e Econômica;**
- **Análise Termoeconômica;**
- **Modelagem e Otimização de Sistemas Termodinâmicos;**
- **Célula de Combustível: PAFC, MCFC e SOFC;**
- **Refrigeração;**
- **Qualidade e Eficiência na Geração e Transmissão de Energia Elétrica;**
- **Energia e Meio Ambiente**



PESQUISADORES DO GRUPO

- PRINCIPAIS PESQUISADORES:

- 1- Prof. Dr. José Luz Silveira
- 2- Prof. Dr. Luis Henrique Nobre Avellar
- 3- Profa. Dra. Cassilda Maria Ribeiro
- 4- Prof. Dr. Giorgio Eugenio Oscare Giacaglia
- 5- Prof. MSc. Joaquim Antonio dos Reis
- 6- Prof. Dr. José Geraldo Trani Brandão
- 7- Prof. Dr. José Rui Camargo
- 8- Prof. Dr. Júlio Santana Antunes
- 9- Prof. Dr. Luiz Octavio Mattos dos Reis
- 10- Prof. Dr. Márcio Abud Marcelino
- 11- Profa. Dra. Maria Isabel Sosa
- 12- Prof. Dr. Oscar Armando Maldonado Astorga
- 13- Prof. Dr. Pedro Magalhães Sobrinho
- 14- Prof. Dr. Ronaldo Rossi
- 15- Prof. Dr. Teófilo Miguel de Souza

- **O grupo é composto ainda por:**

Pós-Doutorandos:	2
Doutorandos:	16
Mestrandos:	8
Iniciação Científica:	12
Corpo Técnico:	3



EXPERIÊNCIA EM PROJETOS DE PESQUISA

Entre as **Áreas de Consultorias e/ou Pesquisas Experimentais do Grupo**, destacam-se:

- Célula de combustível;
- Biodigestores; mini-estação de tratamento de efluentes auto-suficiente em energia;
- Desenvolvimento de cogeneradores compactos totalmente nacionalizados;
- Desenvolvimento de reformadores a vapor para produção de hidrogênio combustível a partir de etanol, biogás e gás natural;
- Conversão de fornos elétricos para uso de gás natural;
- *Retrofit* em sistemas de refrigeração por compressão;
- Uso energético de biogás na indústria;



EXPERIÊNCIA EM PROJETOS DE PESQUISA

- Projetos de cogeração para a indústria e setor terciário;
- Interligação de sistemas de cogeração com a rede elétrica;
- Desenvolvimento de *softwares* para seleção de painéis fotovoltaicos comercialmente disponíveis;
- Desenvolvimento de *softwares* para seleção de turbinas a gás comercialmente disponíveis;
- Projetos de auto-geração de energia na indústria e no setor terciário;
entre outros.



INFRA-INFRA-STRUTURA DO GRUPO

- **Infra-estrutura - Desenvolvimento de Pesquisas:**

- Reforma a Vapor / Produção de Hidrogênio;
- Célula a Combustível;
- Cogrador Compacto;
- Mini-estação de Tratamento de Efluentes e Re-uso de Águas (mini-ETERA);
- Laboratório de Alta Tensão e Qualidade de Energia;
- Máquina de Absorção;
- Programa Computacional Solar-Seleção de Painéis;
- Programa de Seleção de Turbinas a Gás;
- Sistemas de Refrigeração;



Recurso - Linha de Pesquisa: Reforma a Vapor

- **REFORMADORES a VAPOR DE ETANOL:** Produção de **Hidrogênio** (faixa de produção de 0,7 a 5 Nm³/h):
- Protótipo I – Laboratório UNESP;
- Protótipo II – Laboratório UNESP;





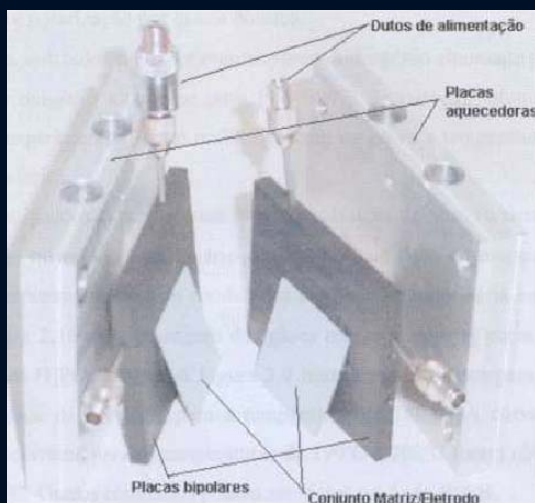
ESTUDO TÉCNICO DA POSSIBILIDADE DE USO ENERGÉTICO DE RESÍDUOS DA NUTRACITRUS PARA A PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO

UNESP (Guaratinguetá, Brasil), NUTRACITRUS (Alicante, Espanha)

- O objetivo deste projeto é estudar a possibilidade de desenvolver e construir equipamentos capazes de produzir hidrogênio a partir da reforma do resíduos da Nutracitrus.
- Outro objetivo é disseminar e contribuir para o desenvolvimento da geração distribuída ou descentralizada de energia, quando se utilizar o hidrogênio produzido para geração de energia elétrica, utilizando-se para isto uma célula a combustível. Também é objetivo permitir maior interação entre grupos de pesquisa da UNESP, pessoal da Nutracitrus e da Universidade de Alicante, com relação ao tema produção de hidrogênio com reforma a vapor de resíduos, além do aprofundamento no manuseio do hidrogênio e sua utilização como vetor energético na referida indústria.



Recurso - Linha de Pesquisa: Célula a combustível



Célula PAFC (Ácido Fosfórico) de 5 W desenvolvida no Laboratório

A configuração básica do protótipo localizado nas dependências do **Laboratório de Energia da UNESP** é constituído de placas bipolares de carbono (grafite), placas de aquecimento e controle de temperatura, dutos de alimentação e um conjunto de matriz e eletrodo.

Os gases utilizados na célula de combustível são o hidrogênio e oxigênio altamente puros (com concentração 99,999%, à temperatura ambiente e à pressão atmosférica local).





Recurso - Linha de Pesquisa: mini-ETERA



A **mini-ETERA** (mini-estação de tratamento de efluente e re-uso de água) é composta por processo integrado anaeróbico (sem a presença de ar), aeróbico (na presença de ar) e anóxico (sem a presença de ar, porém na presença de nitrato), associada a um **sistema compacto de cogeração de energia (5 kW)** acionado a biogás, ambos desenvolvidos por integrantes do Grupo de Pesquisa.



O biogás aproveitado é convertido em energia elétrica, para acionar o sistema aeróbico, e em água quente, para aquecer o sistema biodigestor anaeróbico. O efluente tratado é utilizado para ferti-irrigação de áreas verdes.

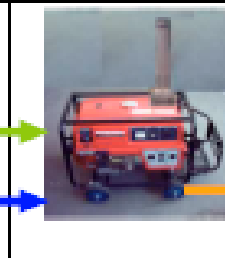


Foto da mini-ETERA com fluxograma completo

Entrada de esgoto bruto



COGERADOR DE ENERGIA COMPACTO



SISTEMA DE BOMBEAMENTO DO ESGOTO TRATADO

Entrada de água fria

Saída de água quente, uso em vestiários, ou outros usos.

LEGENDA:

	Esgoto		Água quente(40 a 60
	Biogás bruto		Energia Elétrica
	Biogás Filtrado		Air

FERTI-IRRIGAÇÃO

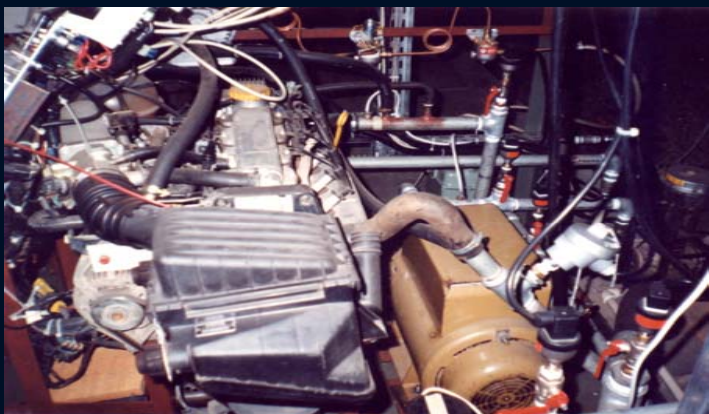


OU DESCARGA DE VASOS SANITÁRIOS





Recurso – Linha de Pesquisa: Cogenerador compacto

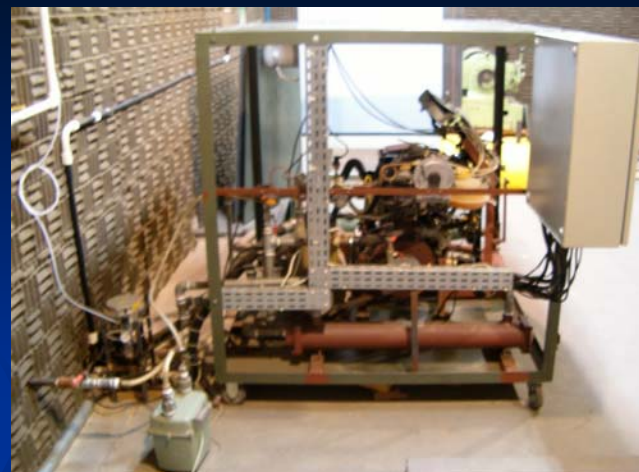
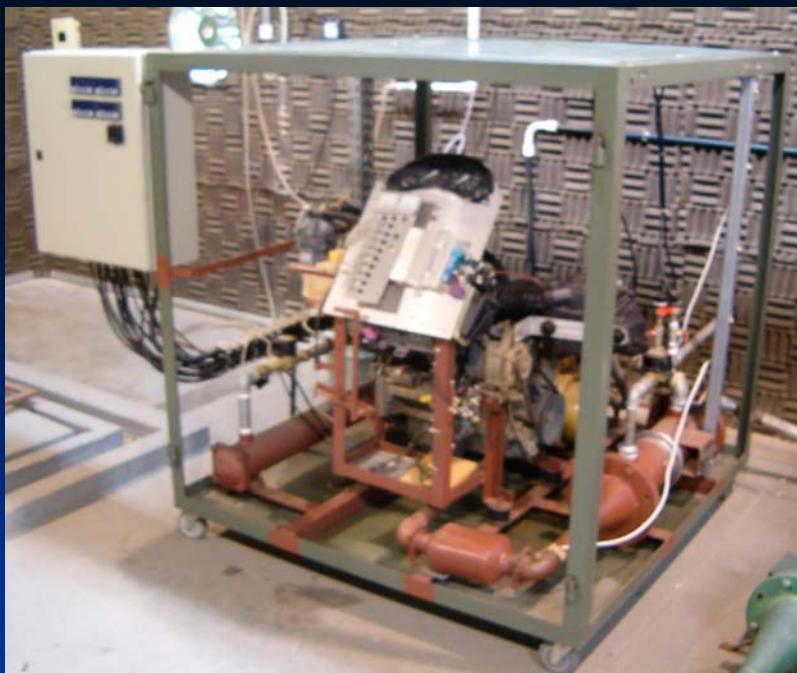


O Grupo desenvolveu um **Sistema Compacto de Cogeração** totalmente nacionalizado de **15 kWe**.

O Sistema gera além da Eletricidade, **água quente a 60 Celsius**, recuperando calor residual da água de resfriamento e dos gases de escape.

O Sistema permite ainda a utilização de parte do calor residual para acionar uma Máquina de Absorção de 5 TR que produz **água gelada a 7 Celsius** para climatização de ambientes.

O Sistema utiliza **Motor Corsa GM MPFI 1.0**, e pode ser acionado por **Gás Natural o GLP**.





Recurso – Linha de Pesquisa: Máquina de absorção



Sistema de Refrigeração por Absorção de 5 TR
Marca ROBUR, adaptado para uso de Gases
de Exaustão de Motores de Combustão Interna.



O sistema também pode operar com fogo
direto, adaptando um queimador de **Gás
Natural ou GLP**.

Equipamento Importado - Água Gelada **7 °C**.

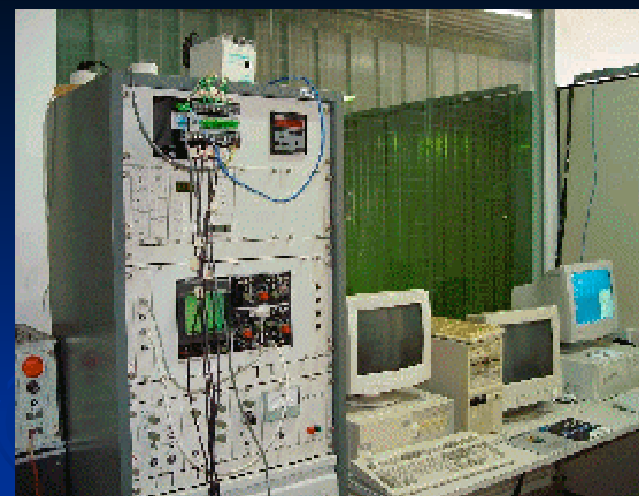


Recurso – Linha de Pesquisa: LATEQEE



Laboratórios:

- Alta Tensão
- Qualidade de Energia Elétrica





Recurso – Linha de Pesquisa: Programa Solar

Programa para a Seleção de Painéis Fotovoltaicos Comercialmente Disponíveis no Mercado Mundial.

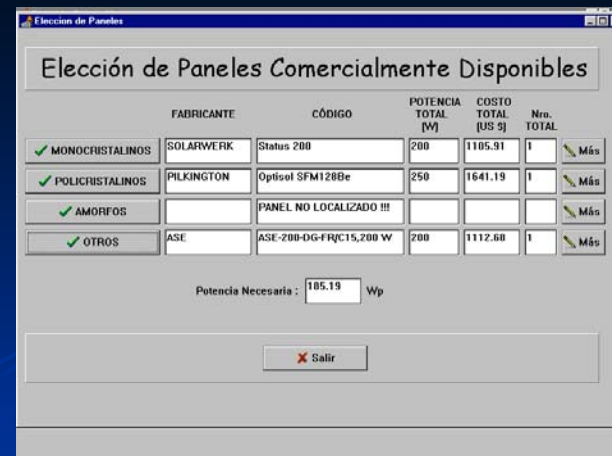
O Programa é feito em DELFHI e permite analisar sistemas conectados ou não a Rede elétrica.

O Programa permite efetuar Análise Técnica e Econômica de Sistemas.



A esquerda tela de determinação de carga necessária.

A direita tela de seleção de painéis.



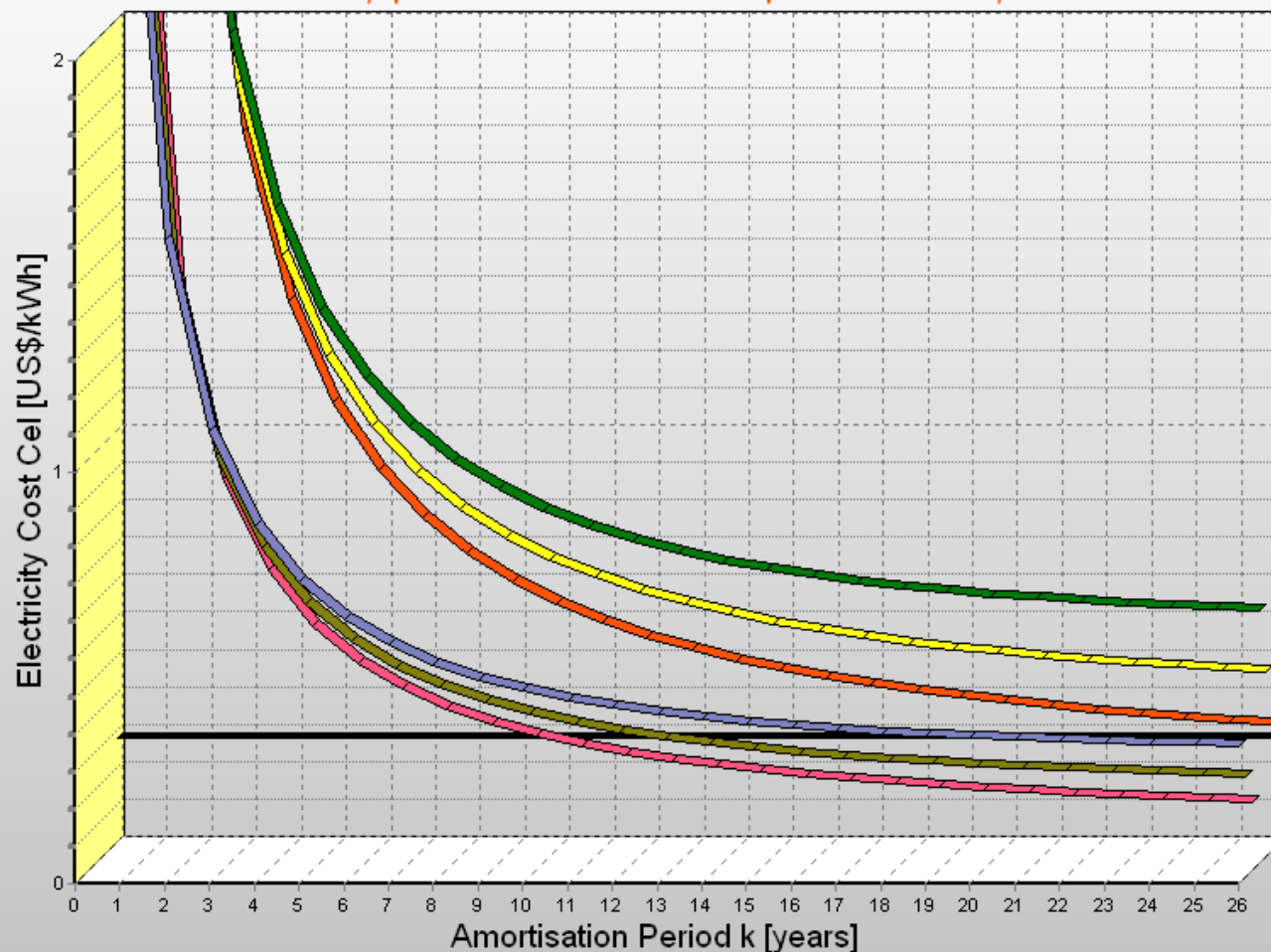




Electricity Cost

system STAND ALONE with panels MONOCRYSTALLINE AstroPower AP-1206

Electricity production cost in the photovoltaic system



r = INTEREST RATE

- marg. cost of grid exp.
- r = 4% without subsidy
- r = 8% without subsidy
- r = 12% without subsidy
- r = 4% with subsidy
- r = 8% with subsidy
- r = 12% with subsidy

SUBSIDY 50 %

New Draw

Print

Back



Recurso – Linha de Pesquisa: Sistema de Refrigeração

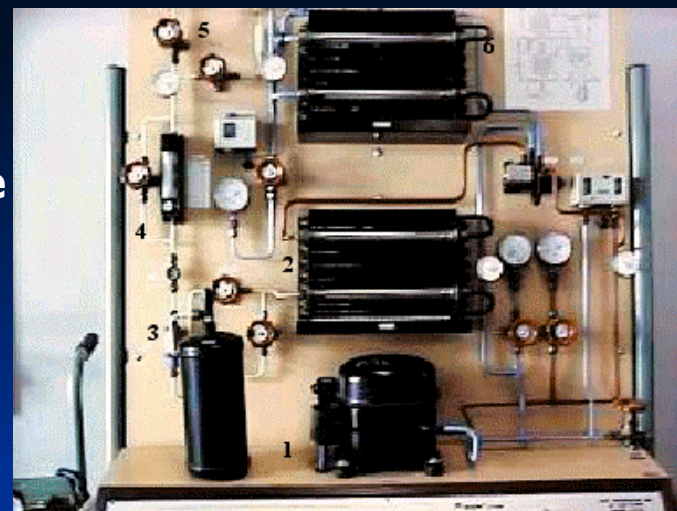


Sistema de Refrigeração por Compressão de Vapor, onde são realizados ensaios de Retrofit. Troca de Fluidos que quebram a Camada de Ozônio, por **fluidos alternativos**, de acordo com o Protocolo de Montreal.

Também são realizados testes nos componentes do sistema isoladamente.



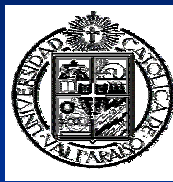
A **esquerda** temos a **Bomba de Vácuo** utilizada para troca de Fluidos. A **direita** temos os componentes do sistema com os **medidores de Pressão, Temperatura e Vazão**.





Intercâmbios internacionais: Convênios

- Florida State University - Estados Unidos da América
- Pontifícia Universidade Católica de Valparaíso – Chile
- Royal Institute of Technology – Suécia
- San Diego State University – Estados Unidos da América
- Universidade de Lusíada – Portugal
- Universidade de Perugia – Itália
- Universidade Nacional de La Plata – Argentina
- Universidade Nacional de Mar del Plata – Argentina
- Universidade Politécnica de Madri - Espanha





Organização e Participação em Eventos

O Grupo é forte na organização e a participação em eventos nacionais e internacionais, com experiência consolidada em vários congressos, entre os quais: APISCEU, ASME COGEN - TURBO POWER, CAIP, CIBEM, CLAGTEE, COBEM, CONEM, ENCIT, IMECE / ASME, ISA SHOW, POWERGEN.

- **Entre os eventos organizados pelo Grupo destacam-se:**
 - ✓ **CAIP** - Congresso Interamericano de Computacion Aplicada a la Industria de Procesos (participação no Comitê Científico)
 - ✓ **CLAGTEE** - Latin-american Congresses: Electricity Generation and Transmission (participação na organização do evento bi-anual)
 - ✓ **COBEM** - Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (organização do COBEM 1997)
 - ✓ **ENCIT** - Brazilian Congress of Thermal Engineering and Sciences (organização do ENCIT 2002)
 - ✓ **UNINDU** - International Congress and Exposition University Industry Cooperation (participação na organização do evento)



PUBLICAÇÕES

Além da participação em diversos eventos, as pesquisas realizadas pelo Grupo têm originado **publicações de diversos formatos**, dentre os quais destacam-se:

- Teses de Doutorado
- Dissertações de Mestrado
- Monografias de Cursos de Especialização
- Trabalhos de Iniciação Científica
- Publicações em Periódicos
- Publicações em Livros
- Convites para ministrar Cursos, Seminários e Conferências
- Publicações em Anais de Congressos e Apresentações em Congressos
- Publicações em Jornais e em Revistas (Magazines)



ORIENTAÇÕES CONCLUÍDAS

- **Dissertações de Mestrado (3)**
- **Tese de Doutorado (1)**
- **Trabalhos de Graduação (3)**
- **Iniciação científica (4)**
- **Demais trabalhos (1)**

ORIENTAÇÕES EM ANDAMENTO

- **Tese de Doutorado (3)**



PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA

➤ **Artigos Completos em periódicos internacionais (6)**

➤ **Trabalhos Completos em eventos internacionais (7)**

➤ **Trabalhos técnicos**

SILVEIRA, J. L.. Produção de Hidrogênio da Reforma de Etanol. 2003. P&D – ANEEL

➤ **Demais tipos de produção técnica**

SILVEIRA, J. L.. Células de Combustível - 9th Brazilian Congress of Thermal Engineering and Sciences. 2002. (Coordenador de Revisão).

SILVEIRA, J. L.. Coordenador de Revisão na Área de Células de Combustíveis do ENCIT'2002 - 9th Brazilian Congress of Engineering and Thermal Sciences. 2002. (Coordenador de Revisão de Artigos).

SILVEIRA, J. L. . Analisis Termoeconomico del Proceso de Reformado a Vapor de Gas Natural para Alimentar una Celdas de Combustible. 2003. (Convênio de Intercâmbio Técnico Acadêmico com Universidade Estrangeira).

LEAL, Elisangela Martins ; SILVEIRA, J. L.. Caracterização de Sistema de Cogeração Empregando Células de Combustível. 2003. (Relatório de pesquisa).



PRINCIPAIS PROJETOS E VERBAS (2006-2008)

- P&D ANEEL CEMIG (2006/2007) - PRODUÇÃO DE HIDROGENIO POR REFORMA A VAPOR DE ETANOL – R\$1.200.000,00
State University – USA.
- CTNERG - EDITAL 33 (2007/2008) - CNPQ - CONSTRUÇÃO DE GASEIFICADORES DE BIOMASSA PARA ACIONAMENTO DE SISTEMAS COMPACTOS DE COGERAÇÃO – R\$400.000,00
- UNITED NATIONS (2007/2008) - ONU / EFIPRO - ENVIRONMENTAL FRIENDLY INTEGRATED PRODUCTION OF SUGAR AND BY-PRODUCTS - US\$ 300,000.00
- P&D ANEEL ELETROSUL (2007/2008) - PRODUÇÃO DE HIDROGENIO POR REFORMA A VAPOR DE BIOGÁS – R\$400.000,00
- PROJETO CYTED - ESPANHA 2007 - VALORIZACION DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA CITRICA ATRAVES DE LA PRODUCCION DE BIOETANOL E HIDROGENO - EUROS 50,000.00



CONTATO



Prof. Dr. José Luz Silveira

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Departamento de Energia

Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333

Pedregulho - Guaratinguetá - SP - 12516-410

Tel. 55 (12) 3123-2836 / Fax. 55 (12) 3123-2835

joseluz@feg.unesp.br, <http://www.feg.unesp.br/gose>