PATROCINIO PREMIUM

EFFICIENTIA
Eficiência que gera energia.
Uma empresa Cemig

CEMIG
A Melhor Energia do Brasil.

WEG

Ritz Solar

PATROCINIO STANDARD

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

OHMINI

APOIO

una
MINAS GERAIS EDUCAÇÃO
Centro Universitário UNA

UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia

INCT EREEA

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

REALIZAÇÃO

ABENS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR

ORGANIZAÇÃO

ACQUAVIVA

www.abens.org.br/CBENS2016/

VI CBENS
Belo Horizonte
2016

VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR

PROGRAMA

04 A 07 de Abril de 2016
Escola de Engenharia - UFMG
Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil

ABENS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DE ENERGIA SOLAR

VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR

04 A 07 de Abril de 2016
Escola de Engenharia - UFMG
Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil

Caros Congressistas

É com grande satisfação que, em nome do Comité Organizador, vimos dar boas vindas a todos os participantes do **VI Congresso Brasileiro de Energia Solar - VI CBENS**.

Acreditamos que esse momento será de grande relevância na discussão dos temas atuais pertinentes ao desenvolvimento técnico, científico e mercadológico da Energia Solar em nosso país.

O **CBENS** aprovou cerca de 300 artigos científicos, organizados na forma de apresentação oral em sessões técnicas, distribuídas em seis salas, e em sessões interativas. Essa última modalidade, inovadora, em relação aos Congressos anteriores, ocorrerá concomitantemente às seções técnicas, sendo realizadas no hall superior do prédio da Escola de Engenharia da UFMG. Espera-se, dessa forma, promover maior intercâmbio de informações e experiências entre os participantes.

Temos a honra de receber palestrantes altamente qualificados, que desenvolvem suas atividades no Brasil, Espanha, Estados Unidos e Alemanha, além de parceiros inestimáveis da América Latina.

Agradecemos, ainda, a todos que, em nível local e nacional, garantiram seu apoio constante e voluntário para a realização do nosso CBENS.

Sejam bem-vindos a Belo Horizonte e um bom Congresso a todos!

COMISSÕES

Coordenador do Evento

Elizabeth Marques Duarte Pereira

Comissão de Organização Nacional

Coordenação: Roberto Zilles
Arno Krenzinger
Ildo Bet
João Tavares Pinho
Marcelo Pinho Almeida
Ricardo Ruther
Samuel Luna de Abreu
Wilson Negrão Macedo

Comissão Organizadora Local

Coordenação:
Elizabeth Marques Duarte Pereira
Eduardo Nohme

UNA: Lucas Pataro Faria; Mirla Carolina Braga

UFMG: Luiz Machado; Matheus Porto; Manuel Losada y Gonzalez; Victor Flores Mendes; Wadaed Uturbey da Costa; Wallace Boaventura

PUC: Luís Guilherme Monteiro; Lauro Vilhena; Ruibran dos Reis

SECTES: José Roberto Branco

CEFET-MG: José Henrique Martins Neto; Paulo Eduardo Barbieri

CEMIG: Ricardo Carnevalli; Bruno Marciano Lopes

Comissão Científica

Coordenação:
Nelson Veissid
Wadaed Uturbey

Revisores do VI CBENS

Adriano Moehlecke, PUCRS
Alaan Ubaiara Brito, UNIFAP
Alexandre José Buhler, IFRS
Andrea Charbel, UFSJ
Antônia Sonia A. Cardoso Diniz, GreenSolar
Arno Krenzinger, UFRGS
Bruno Marciano Lopes, CEMIG
Cesar Wilhelm Massen Prieb, UFRGS
Chigueru Tiba, UFPE
Daniel Carvalho, UFTM
Denizar Cruz Martins, UFSC
Elielza Moura de Souza Barbosa, UFPE
Elizabeth Marques Duarte Pereira, UNA
Enio Bueno Pereira, INPE
Fabiano Perin Gasparin, UFRGS
Fernando Ramos Martins, UNIFESP
George Santos Marinho, UFRN
Giuliano Arns Rampinelli, UFSC
Graciela Lesino, Argentina
Gustavo Malagoli Buiatti, AlsolEnergia
Heitor Scalambrini Costa, UFPE
Izete Zanesco, PUCRS
Jane Tassinari Fantinelli, UNICAMP
João Francisco Escobedo, UNESP
João Tavares Pinho, UFPA
José Henrique Fernandez, UFRN
José Henrique Martins Neto, CEFETMG
José Roberto Branco, CEFETMG
Lauro de Vilhena Brandão Machado Neto, PUCMG
Leila Rosa de Oliveira Cruz, IME
Lucas Pataro Faria, UNA
Lúcia Calijuri, UFV
Luis Blasques, UFPA
Luís Guilherme Monteiro de Oliveira, PUCMG
Luiz Machado, UFMG
Manuel Cid Sánchez, USP
Manuel Losada y Gonzalez, UFMG
Marcio Eli Moreira de Souza, CEMIG
Márcio Fonte Boa Cortez, UFMG
Marco Antonio Galdino, CEPEL
Marcos André Barros Galhardo, UFPA
Maria Cristina Fedrizzi, IEEUSP
Mário Henrique Macagnan, UNISINOS
Matheus Porto, UFMG
Naum Fraidenraich, UFPE
Nelson Veissid, INPE
Olga de Castro Vilela, UFPE
Oscar Daniel Corbella, UFRJ
Osvaldo Lívio Soliano Pereira, UNIFACS
Paulo Cesar Marques de Carvalho, UFC
Pedro Francisco Donoso-Garcia, UFMG
Pedro Serrano, Chile
Porfírio Cabaleiro Cortizo, UFMG
Rafael Espinoza Paredes, Peru
Rafael Haag, UERGS
Ricardo Rüther, UFSC
Roberta Vieira Gonçalves de Souza, UFMG
Roberto Zilles, IEEUSP
Rodrigo Guido Araújo, Petrobrás
Rudolf Huebner, UFMG
Ruibran Januario dos Reis Reis, PUCMG
Samuel Luna de Abreu, IFSC
Sérgio Colle, UFSC
Trajano Viana, CEFET
Victor Flores Mendes, UFMG
Wadaed Uturbey, UFMG
Wallace do Couto Boaventura, UFMG
Wilson Negrão Macêdo, UFPA

PROGRAMAÇAO GERAL

Horário	Segunda-feira 04/04/16		Terça-feira 05/04/16	Quarta-feira 06/04/16	Quinta-feira 07/04/16
8:30-9:30	Minicursos	Inscrições	Sessões Técnicas / Sessões Interativas	Sessões Técnicas / Sessões Interativas	Visitas técnicas
9:30-10:30					
10:30-11:00	Coffee break		Coffee break	Coffee break	
11:00-12:00	Minicursos		Sessões Técnicas / Sessões Interativas	Sessões Técnicas / Sessões Interativas	
12:00-13:00			**Plenária 1:** Aplicações não elétricas da Energia Solar - Dr. Pedro Horta (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE)	**Plenária 2:** Estratégias para cenários de elevada penetração de Energias Renováveis - Prof. Carlos Coimbra (UC San Diego/ USA	
13:00-14:30	Almoço		Almoço	Almoço	Almoço
14:30-16:10	Minicursos		Sessões Técnicas / Sessões Interativas	Sessões Técnicas / Sessões Interativas	
16:10-16:30			Coffee break	Coffee break	
16:30-17:30	Espaço Patrocinadores		**Mesa Redonda 1:** Políticas Públicas para as aplicações da energia solar - Dr. Eduardo Soriano (MCTI) e Sra. Mara Mota/ Caixa.	**Mesa Redonda 2:** Confiabilidade de Usinas PV - Dr. Eduardo Lorenzo (IES/ UPM); Dra. Carmen Alonso (CIEMAT/ES)	
17:30-18:30	**Sessão de Abertura** Reitores Jaime Arturo Ramírez (UFMG), Atila da Cunha Simões (UNA) e Alessandro Moreira (Diretor EE-UFMG) *Palestra Magna:* Dr. Eduardo Soriano (MCTI)				
18:30-19:00	**Palestra Magna** Dr. Eduardo Soriano (MCTI)		Jantar de confraternização	Sessão encerramento	
19:00	Coquetel de Boas Vindas			Reunião ABENS	

MINICURSOS

MANHÃ 8:00 - 12:30
TARDE: 13:30 - 17:30

Tema: Fundamentos sobre sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água
Ementa: Abastecimento de água nos Impérios Romano e Inca. Legado do Brasil Colônia no urbano. Água na zona rural nordestina. Água na Amazônia. Contextualizando o acesso à água potável – atual. Importância e ocorrência da Água Subterrânea. Sistema Simplificado de Abastecimento. Configuração de um sistema de bombeamento fotovoltaico. Localização do conjunto motobomba.
Realização de um projeto fotovoltaico de bombeamento de água
Legado do Brasil Colônia no urbano
Água na zona rural nordestina
Água na Amazônia
Contextualizando o acesso à água potável - atual
Importância e ocorrência da Água Subterrânea
Sistema Simplificado de Abastecimento
Configuração de um sistema de bombeamento fotovoltaico
Localização do conjunto motobomba
Realização de um projeto fotovoltaico de bombeamento de água
Palestrantes: Cristina Fedrizzi (USP/SP - fedrizzi@iee.usp.br) e Alaan Brito (UNIFAP/AP - aubrito@unifap.br)
Nº máximo de inscritos: 40
Carga horária: 4 horas
Horário: 13:30 - 17:30 hs.

Tema: Base de dados meteorológico e radiométrico aplicados à geração solar
Ementa: Regulamentação do setor no que concerne à Base de Dados. Instrumentação e configuração de estação de aquisição de dados. Controle de qualidade dos dados. Modelagem numérica aplicada à geração solar.
Palestrantes: Fernando Martins - fernando.martins.unifesp@gmail.com
Nº máximo de inscritos: flexível
Carga horária: 7 horas
Horário: 8:00 - 17:30 hs.

Tema: FV Conectado à Rede
Ementa: 1- Noções sobre o recurso solar; 2- Conversão Fotovoltaica, conceito de Gerador FV; 3- Configuração Básica de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR) - Principais Componentes; 4- Formas de Integração Predial; 5- Figuras de Mérito para Avaliação do Desempenho de SFCRs; 6- Noções de Projeto de SFCRs Aplicados a Sistemas Dispersos;7- Características operacionais; 8- Resolução Normativa 482/2012; 9- Exemplos de Aplicações.
Palestrante: Wilson Macêdo (UFPA/PA – wnmacedo@ufpa.br
Nº máximo de inscritos: 40
Carga horária: 7 horas
Horário: 8:00 - 17:30 hs.

Tema: Fundamentos sobre Sistemas Híbridos Fotovoltaico-Eólico-Diesel para Produção de Eletricidade
Ementa: Conceitos básicos sobre sistemas híbridos para produção de eletricidade, suas características, fontes primárias, estratégias de operação, vantagens, desvantagens e aplicações. Durante o minicurso serão apresentadas as noções de projeto e instalação, operação e manutenção de sistemas híbridos do tipo fotovoltaico-eólico-diesel. Apesar de o enfoque limitar-se no âmbito de sistemas de pequeno porte isolados ou interligados à rede elétrica, a maioria dos conceitos pode ser empregada para aplicações de grande porte.
Palestrantes: Marcos Galhardo (UFPA/PA – galhardo@ufpa.br) e André Mocelin (USP/SP - andremocelin@hotmail.com)
Nº máximo de inscritos: 80
Carga horária: 7 horas
Horário: 8:00 - 17:30 hs.

Tema: CSP - Geração Heliotérmica- Princípios Básicos e Aplicação em Calor de Processos Industriais
Palestrante: Florian Remann - GIZ
Nº máximo de inscritos: 60
Carga horária: 4 horas
Horário: 8:00 - 12:30 hs.

Tema: Ferramentas Computacionais: TRNSYS
Ementa: Introdução ao software TRNSYS Studio; Biblioteca de componentes; Criação e configuração de simulações; Exemplos de aplicação solar térmica e fotovoltaica.
Palestrante: Ivan Gorgozinho - ivan@imaxenergia.com.br
Nº máximo de inscritos: 15
Carga horária: 7 horas
Horário: 8:00 - 17:30 hs.

Tema: Certificação de Edificações - O papel da energia solar
Palestrante: Luciana Carvalho - luciana@vert.arq.br
Nº máximo de inscritos: 40
Carga horária: 4 horas
Horário: 8:00 - 12:30 hs.

TEMAS

TEMA	DESCRIÇÃO
FV - APLICAÇÕES ESPECIAIS	Sistemas isolados e aplicações especiais fotovoltaicas
FV - CONTROLE	Controle e monitoramento de sistemas fotovoltaicos
FV - DESEMPENHO	Desempenho, projeto e modelagem e impactos de sistemas fotovoltaicos
FV - INVERSORES	Inversores fotovoltaicos e eletrônica de potência
FV - MATERIAIS E CÉLULAS	Materiais, semicondutores e células fotovoltaicas
FV - PAINÉIS	Tecnologias de paineis fotovoltaicos
FV - RASTREAMENTO	Concentração e rastreamento solar em sistemas fotovoltaicos
HEL - CONVERSÃO TERMELÉTRICA	Conversão termelétrica de energia solar
OUT - OUTRAS FONTES	Outras fontes renováveis: energia eólica, uso energético da biomassa, pequenas centrais hidrelétricas pequenas centrais hidrelétricas, energia das mar
SOL - AMBIENTE CONSTRUÍDO	Energia solar e o ambiente construído
SOL - EDUCAÇÃO	Educação e capacitação em Energia Solar
SOL - IMPACTOS	Impactos Sociais, Econômicos e Ambientais da Energia Solar
SOL - MERCADO E POLÍTICA	Mercado, Políticas Públicas e Gestão em Energia Solar
SOL - MET. E INSTRUMENT.	Dados meteorológicos e instrumentação aplicada às energias renováveis
TER - CONVERSÃO TÉRMICA	Conversão térmica da energia solar

ORAL RESUMIDA

Data	05/04			06/04		
Sala/ Hora	08:30 - 10:30	11:00 - 12:00	14:30 - 16:10	08:30 - 10:30	11:00 - 12:00	14:30 - 16:10
1	FV - DESEMPENHO (1)	FV - DESEMPENHO (2)	FV - DESEMPENHO (3)	FV - DESEMPENHO (4)	FV - DESEMPENHO (5)	FV - INVERSORES (4)
2	SOL - AMBIENTE CONSTRUÍDO (1)	FV - INVERSORES (1)	FV - INVERSORES (2)	FV - INVERSORES (3)	SOL - AMBIENTE CONSTRUÍDO (2)	SOL - AMBIENTE CONSTRUÍDO (3)
3	TER - CONVERSÃO TÉRMICA (1)	HEL - CONVERSÃO TERMELÉTRICA (1)	HEL - CONVERSÃO TERMELÉTRICA (2)	TER - CONVERSÃO TÉRMICA (2)	FV - APLICAÇÕES ESPECIAIS (2)	FV - APLICAÇÕES ESPECIAIS (3)
4	SOL - MERCADO E POLÍTICA (1)	FV - PAINÉIS (1)	FV - MATERIAIS E CÉLULAS (2)	SOL - MERCADO E POLÍTICA (2)	SOL - MERCADO E POLÍTICA (3)	SOL - MERCADO E POLÍTICA (4)
5	SOL - MET. E INSTRUMENT. (1)	FV - RASTREAMENTO (1)	FV - APLICAÇÕES ESPECIAIS (1)	SOL - MET. E INSTRUMENT. (2)	SOL - MET. E INSTRUMENT. (3)	FV - PAINÉIS (2)
6	OUT - OUTRAS FONTES (1)	FV - MATERIAIS E CÉLULAS (1)	SOL - EDUCAÇÃO (1)	OUT - OUTRAS FONTES (2)	FV - CONTROLE (1)	SOL - IMPACTOS (1)

INTERATIVA RESUMIDA

Data	05/04				
Sessão	1	2	3	4	5
TV \ Horário	08:30 - 09:30	09:30 - 10:30	11:00 - 12:00	14:30 - 15:20	15:20 - 16:10
1	FV - Desempenho	FV - Desempenho	OUT - Outras fontes	FV - Painéis	OUT - Outras fontes
2	FV - Materiais e células			FV - Rastreamento	
3		FV - Materiais e células			
4					
5	HEL - Conversão termelétrica			SOL - Mercado e Política	
6		FV - Rastreamento			
7			SOL - Mercado e Política		SOL - Mercado e Política
8					
9		SOL - Educação			
10			SOL - Met. e instrument.	SOL - Met. e instrument.	SOL - Met. e instrument.
11					
12		SOL - Met. e instrument.			
13					

Data	06/04				
Sessão	6	7	8	9	10
TV \ Horário	08:30 - 09:30	09:30 - 10:30	11:00 - 12:00	14:30 - 15:20	15:20 - 16:10
1	FV - Aplicações especiais	FV - Aplicações especiais	FV - Inversores	FV - Desempenho	FV - Desempenho
2					
3		FV - Controle			
4	SOL - Ambiente Construído				
5					
6			TER - Conversão térmica		
7				SOL - Educação	TER - Conversão térmica
8					
9	SOL - Impactos	FV - Materiais e células		SOL - Met. e instrument.	
10					
11		SOL - Impactos			
12					
13					

SALA 1

SESSÃO: FV - Desempenho (1)

08:30 - 08:50 Cód.: 2403 | AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NA PROTEÇÃO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS DE DISTRIBUIÇÃO DA CONEXÃO DE CENTRAIS DE MICRO E MINIGERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA | Autores: JOSÉ ADERALDO LOPES; JOSÉ BIONE DE MELO FILHO

08:50 - 09:10 Cód.: 2442 | METODOLOGIA PARA ESCOLHA DA SEÇÃO DE CABOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COM OBJETIVO DE REDUZIR O CUSTO DA ENERGIA GERADA | Autores: LUCAS VIZZOTTO BELLINASO; RENAN DIEGO DE OLIVEIRA REITER; LEANDRO MICHELS

09:10 - 09:30 Cód.: 2448 | DESEMPENHO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO EM DEZ CIDADES BRASILEIRAS COM DIFERENTES ORIENTAÇÕES DO PAINEL | Autores: FABIANO PERIN GASPARIN; ARNO KRENZINGER

09:30 - 09:50 Cód.: 2460 | EFEITO DO SOMBREAMENTO NO DESEMPENHO DE UMA USINA SOLAR FOTOVOLTAICA | Autores: CRISTIANO SABOIA RUSCHEL; ARNO KRENZINGER

09:50 - 10:10 Cód.: 2462 | VARIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS COM A IRRADIÂNCIA | Autores: CRISTIANO SABOIA RUSCHEL; ARNO KRENZINGER

10:10 - 10:30 Cód.: 2468 | MICRO USINA FOTOVOLTAICA COMERCIAL MIRAMONTES: EXPANSÃO, ALTERAÇÕES E ANÁLISE DO DESEMPENHO | Autores: GUSTAVO MALAGOLI BUIATTI; RAFAEL ALEXANDRE SILVA DE CARVALHO; VITOR SLEIMAN MARIANO; LUCIANO MENDES DA SILVA; MARCOS ANTONIO LEPORATE BARROSO; MARCIO ELI MOREIRA DE SOUZA; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA

SALA 2

SESSÃO: SOL - Ambiente Construído (1)

08:30 - 08:50 Cód.: 2416 | FATOR DE SOMBREAMENTO NO BRASIL PARA CRÉDITOS DE CO2 FORA DO CICLO DE HOMOLOGAÇÃO UTILIZANDO TETO SOLAR FOTOVOLTAICO COM CÉLULA OPV NO CARREGAMENTO DA BATERIA VEICULAR | Autores: TOSHIZAEMOM NOCE; ADELSON CARNEIRO SANTANA; RAFAEL DA ROCHA SILVA; ANTONIA SÔNIA ALVES CARDOSO DINIZ; SERGIO DE MORAIS HANRIOT

08:50 - 09:10 Cód.: 2452 | CENTRO DE PESQUISA E CAPACITAÇÃO EM ENERGIA SOLAR DA UFSC: INTEGRAÇÃO FOTOVOLTAICA À ARQUITETURA E SIMULAÇOES DE DESEMPENHO ENERGÉTICO | Autores: CLARISSA DEBIAZI ZOMER; ANDRIGO FILIPPO ANTONIOLLI; ISADORA PAULI CUSTÓDIO; JULIO BOING NETO; RICARDO RÜTHER

09:10 - 09:30 Cód.: 2461 | IMPACTOS DE UMA INTEGRAÇÃO FOTOVOLTAICA AO DOMUS DO PLANETÁRIO DA GÁVEA - RJ | Autores: ISADORA PAULI CUSTÓDIO; CLARISSA DEBIAZI ZOMER; RICARDO RÜTHER

09:30 - 09:50 Cód.: 2473 | IMPACTO NO DESEMPENHO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO INTEGRADO A DIFERENTES FORMAS ARQUITETÔNICAS DE ESTACIONAMENTO | Autores: CESAR BIASI DE MOURA; SERGIO SHIMURA; ROBERTO SILVA SIMPLICIO; RAFAEL HERRERO ALONSO; MARCELO KNORICH ZUFFO

09:50 - 10:10 Cód.: 2488 | ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO ENERGÉTICA E DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO INTEGRADO AO COMPLEXO AQUÁTICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA | Autores: HELENA FLÁVIA NASPOLINI; JULIO BOING NETO; GUSTAVO XAVIER DE ANDRADE PINTO; RICARDO RÜTHER

10:10 - 10:30 Cód.: 2564 | DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE CARGADOR SOLAR PARA DISPOSITIVOS MÓVILES | Autores: LUIS HORACIO VERA; CLAUDIA ALEJANDRA PILAR; MARIA JOSE ROIBON; RAMON RAUL SANCHEZ

SALA 3

SESSÃO: TER - Conversão térmica (1)

08:30 - 08:50 Cód.: 2412 | AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO NO DESEMPENHO TÉRMICO DE UM COLETOR SOLAR DE PLACA PLANA | Autores: JOÃO VITOR DE NAVARRO MOREIRA; MATHEUS PEREIRA PORTO; CRISTIANA BRASIL MAIA

08:50 - 09:10 Cód.: 2415 | DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y ENSAYO DE UN SECADOR SOLAR CON UN COLECTOR DE DOBLE PASO Y MATRIZ POROSA | Autores: MARTÍNEZ CARLOS; MIGUEL ANGEL CONDORI; ALBESA FEDERICO JAVIER

09:10 - 09:30 Cód.: 2431 | ANÁLISE COMPARATIVA DE MÉTODOS PARA CÁLCULO DA PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA EM COLETORES SOLARES | Autores: LEONARDO CHAMONE CARDOSO; VICENTE LUIZ SCALON

09:30 - 09:50 Cód.: 2510 | DISEÑO DE BAÑO TERMOSTATIZADO CON CONTROL ELECTRONICO | Autores: GERMÁN ARIEL POLETTO ; MANUEL CACERES; ARTURO BUSSO

09:50 - 10:10 Cód.: 2532 | ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA TÉRMICA DE COLETORES A, B E C COM PENETRAÇÃO DE ÁGUA | Autores: ELISIANE SILVIA ACÁCIO DE PAIVA; ANTONIA SÔNIA ALVES CARDOSO DINIZ; LUCAS PAGLIONI PATARO FARIA; THIAGO DE ALMEIDA SILAVÉRIO; RAFAEL DE OLIVEIRA BARRETO; CRISTIANA BRASIL MAIA;

10:10 - 10:30 Cód.: 2549 | AVALIAÇÃO DA IRRADIÂNCIA CIRCUNFERENCIAL EM UM COLETOR DE TUBOS EVACUADOS | Autores: TIAGO FRANCISCO MANEA; ARNO KRENZINGER; REJANE DE CÉSARO OLIVESKI

SALA 4

SESSÃO: SOL - Mercado e Política (1)

08:30 - 08:50 Cód.: 2402 | IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM COMUNIDADES REMOTAS NO ESTADO DO AMAPÁ: A POLÍTICA PÚBLICA, DESAFIOS E POSSIBILIDADES | Autores: CORACY DA SILVA FONSECA; FELIPE MONTEIRO; ALAAN UBAIARA BRITO

08:50 - 09:10 Cód.: 2423 | ANÁLISE DA DIFUSÃO DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA DISTRICUÍDA NO BRASIL: PREVISÕES E REALIDADE | Autores: RODOLFO DAMÁSIO DE CASTRO; CONRADO AUGUSTUS DE MELO

09:10 - 09:30 Cód.: 2474 | ESTIMATIVA DO CUSTO DE GERAÇÃO DE USINAS FOTOVOLTAICAS USANDO CONFIABILIDADE | Autores: SERGIO SHIMURA; ROBERTO SILVA SIMPLICIO; RAFAEL HERRERO; CESAR BIASI DE MOURA; MARCELO KNÖRICH ZUFFO; JOSÉ AQUILES BAESSO GRIMONI

09:30 - 09:50 Cód.: 2476 | ANÁLISE FINANCEIRA DE USINAS FOTOVOLTAICAS USANDO CONFIABILIDADE | Autores: SERGIO SHIMURA; ROBERTO SILVA SIMPLICIO; RAFAEL HERRERO; CESAR BIASI DE MOURA; MARCELO KNÖRICH ZUFFO; JOSÉ AQUILES BAESSO GRIMONI

09:50 - 10:10 Cód.: 2477 | PANORAMA DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL | Autores: ANTONIO ROBSON OLIVEIRA DA ROSA; FABIANO PERIN GASPARIN

10:10 - 10:30 Cód.: 2522 | ANÁLISE ECONÔMICA DA MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA ELÉTRICA UTILIZANDO PAINÉIS FOTOVOLTAICOS | Autores: FRANCISCO ANISIO VIDAL BAGGIO

SALA 5

SESSÃO: SOL - Met. e instrument. (1)

08:30 - 08:50 Cód.: 2406 | EL RECURSO SOLAR TEORICO Y EXPERIMENTAL EN LA CIUDAD DE CATAMARCA - ARGENTINA | Autores: MARCELO EDUARDO WATKINS; GERMAN ARIEL SALAZAR

08:50 - 09:10 Cód.: 2494 | VARIABILIDADE DA IRRADIAÇÃO SOLAR EM ESCALA DE MINUTO NO ESTADO DE ALAGOAS | Autores: CHIGUERU TIBA; ROBSON DIAS RAMALHO; JOSÉ LEONALDO DE SOUZA; MARCOS ANDRÉ DE ALMEIDA DA SILVA

09:10 - 09:30 Cód.: 2536 | SENSORIAMENTO REMOTO NO PLANEJAMENTO DE PROJETOS DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO ESTADO DO MARANHÃO | Autores: FRANCISCO EMENSON CARPEGIANE SILVA FEITOSA; FABRICIO BRITO SILVA; RAMISA CRISTINA RODRIGUES BELO; JESSFLAN RAFAEL NASCIMENTO SANTOS; MAYARA LUCYANNE SANTOS DE ARAÚJO; JULIANA SALES DOS SANTOS

09:30 - 09:50 Cód.: 2537 | INSTRUMENTO DIGITAL PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONFORT TERMICO | Autores: LUCIANO A. ZINI; LUIS H. VERA; ANDRÉS D. FIRMAN

09:50 - 10:10 Cód.: 2539 | MODELOS DE ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO GLOBAL EM FUNÇÃO DA RAZÃO DE INSOLAÇÃO E DA RADIAÇÃO DIFUSA EM FUNÇÃO DO ÍNDICE DE CLARIDADE (KT) PARA A CIDADE DE BRASÍLIA | Autores: LUCAS DOUGLAS NÓBREGA COELHO; MÁRIO BENJAMIM BAPTISTA DE SIQUEIRA

10:10 - 10:30 Cód.: 2557 | GERAÇÃO DE SÉRIES SINTÉTICAS DE IRRADIAÇÃO DIÁRIA PARA AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS BRASILEIRAS | Autores: CLEBER ONOFRE INACIO; HUGO TAVARES VIEIRA GOUVEIA; LUIZ FERNANDO ALMEIDA FONTENELE; PAULO HENRIQUE FERNANDES FERREIRA.

SALA 6

SESSÃO: OUT - Outras fontes (1)

08:30 - 08:50 Cód.: 2456 | SISTEMAS HÍBRIDOS DE ENERGIA: APLICAÇÕES E ESTUDOS NO BRASIL | Autores: CLAUDOMIRO FABIO DE OLIVEIRA BARBOSA; JOÃO TAVARES PINHO; MARCOS ANDRÉ BARROS GALHARDO; EDINALDO JOSÉ DA SILVA PEREIRA

08:50 - 09:10 Cód.: 2606 | VALIDAÇÃO DE DADOS DE ONDA DE REANÁLISE DO ERA-INTERIM PARA ESTIMATIVA DO POTENCIAL ENERGÉTICO DAS ONDAS | Autores: RAFAEL LUZ ESPINDOLA; ALEX MAURÍCIO ARAÚJO.

09:10 - 09:30 Cód.: 2650 | APLICAÇÃO DE UM DVR EM AEROGERADORES SCIG E DFIG PARA AUMENTO DE SUPORTABILIDADE FRENTE A AFUNDAMENTOS DE TENSÃO | Autores: EDMAR FERREIRA COTA; RENATO AMORIM TORRES; VICTOR FLORES MENDES.

09:30 - 09:50 Cód.: 2657 | SISTEMA HÍBRIDO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA CONECTADO À REDE, INCLUINDO O REGULADOR ELETROMAGNÉTICO DE FREQUÊNCIA – REF | Autores: DELSON ALVES DA COSTA; RICARDO FERREIRA PINHEIRO; MANOEL FIRMINO DE MEDEIROS JÚNIOR.

09:50 - 10:10 Cód.: 2748 | AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO DE UMA REGIÃO COM TOPOGRAFIA COMPLEXA ATRAVÉS DE DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL | Autores: WILLIAM CORRÊA RADÜNZ; ALEXANDRE VAGTINSKI DE PAULA; ADRIANE PRISCO PETRY

10:10 - 10:30 Cód.: 2758 | ANÁLISE TEÓRICA DA PRODUÇÃO DE UM CONVERSÃO DE ENERGIA ONDOMOTRIZ DO TIPO ABSORVEDOR PONTUAL | Autores: PEDRO VINÍCIUS FERNANDES DE ANDRADE; RAFAEL LUZ ESPINDOLA

DIA: 05/04/2016
11:00 - 12:00

SALA 1

SESSÃO: FV - Desempenho (2)

11:00 - 11:20 Cód.: 2469 | ACCURATE MODEL OF PHOTOVOLTAIC MODULES IN PSPICE USING ONLY ELECTRICAL PARAMETERS | Autores: ALEXANDER EICK; DAVIES WILLIAM DE LIMA MONTEIRO

11:20 - 11:40 Cód.: 2478 | MÉTODO DE POSICIONAMENTO DE MÓDULOS FV UTILIZANDO ESTIMATIVA DA IRRADIAÇÃO INCIDENTE E APROXIMAÇÃO PELA QUALIDADE ELÉTRICA DO MÓDULO | Autores: RAFAEL HERRERO; ROBERTO SIMPLÍCIO; SERGIO SHIMURA; CESAR BIASI DE MOURA; MARCELO KNORICH ZUFFO

11:40 - 12:00 Cód.: 2486 | IMPACTOS SOBRE A DEMANDA E CONTRIBUIÇÃO ENERGÉTICA DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE ELÉTRICA | Autores: GUSTAVO XAVIER DE ANDRADE PINTO; HELENA FLÁVIA NASPOLINI; RICARDO RÜTHER

SALA 2

SESSÃO: FV - Inversores (1)

11:00 - 11:20 Cód.: 2388 | A CARACTERIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA BRASILEIRA DE INVERSORES PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE | Autores: AIMÉ PINTO; JOSÉ CÉSAR DE SOUZA ALMEIDA NETO; ROBERTO ZILLES

11:20 - 11:40 Cód.: 2422 | INVERSORES FOTOVOLTAICOS HÍBRIDOS COM ARMAZENAMENTO DE ENERGIA EM BATERIAS - CLASSIFICAÇÃO, MODOS DE OPERAÇÃO E PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO | Autores: LUCAS VIZZOTTO BELLINASO; LEANDRO MICHELS

11:40 - 12:00 Cód.: 2507 | INVERSOR MÓDULO INTEGRADO BASEADO NO CONVERSOR CUK PARA µGD FOTOVOLTAICA COM SISTEMA DE MPPT | Autores: HENRIQUE GABRIEL CABRAL; PAULO FERNANDO SÁ RIBEIRO DE FARIA; CARLOS EDUARDO BIZARRO RAMBO; VANDERLEI AMARAL VIEIRA JUNIOR; MAURICIO SALTZ SANTOS; ALINE CRISTIANE PAN; FERNANDO SOARES DOS REIS

SALA 3

SESSÃO: HEL - Conversão termelétrica (1)

11:00 - 11:20 Cód.: 2396 | INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ECONÔMICA DE "CALHAS PARABÓLICAS" COM ABORVEDOR "NÃO EVACUADO" PARA GERAÇÃO DE POTENCIA ELÉTRICA E PRODUÇÃO DE CALOR | Autores: JOSÉ HENRIQUE MARTINS NETO

11:20 - 11:40 Cód.: 2405 | ESTUDO DE INTEGRAÇÃO DE ENERGIA HELIOTÉRMICA EM UMA TERMELÉTRICA DE CICLO COMBINADO | Autores: SÉRGIO LUIZ BOHRER FILHO; MARIO HENRIQUE MACAGNAN; MARIA LUIZA SPERB INDRUSIAK

11:40 - 12:00 Cód.: 2624 | PREPARAÇÃO DE REVESTIMENTO ANTIRREFLEXIVO À BASE DE SÍLICA PELO PROCESSO SOL-GEL PARA APLICAÇÃO EM USINAS HELIOTÉRMICAS | Autores: DÉBORA GUIMARÃES DA SILVA; VILMA DA CONCEIÇÃO COSTA; ROGÉRIO ANTONIO XAVIER NUNES.

SALA 4

SESSÃO: FV - Painéis (1)

11:00 - 11:20 Cód.: 2393 | AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO SOB A ÓTICA DA TECNOLOGIA E DA LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA | Autores: CORRADO LACCHINI; ELISANGELA PINHEIRO; RICARDO RÜTHER

11:20 - 11:40 Cód.: 2483 | CARACTERIZAÇÃO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS UTILIZANDO SIMULADOR SOLAR E ILUMINAÇÃO NATURAL | Autores: JOSIANE PEROZA; GIULIANO ARNS RAMPINELLI; FABIANO PERIN GASPARIN

11:40 - 12:00 Cód.: 2527 | SISTEMA PARA AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS CONSIDERANDO A VARIAÇÃO ESPECTRAL | Autores: GUILHERME MARQUES NEVES; WALDEIR AMARAL VILELA; ENIO BUENO PEREIRA; LUIZ ANGELO BERNI

SALA 5

SESSÃO: FV - Rastreamento (1)

11:00 - 11:20 Cód.: 2701 | SIMULACIÓN DE DESEMPEÑO DE UNA CENTRAL CSP. ESTUDIO DE CASO PARA UNA CENTRAL EN PETROLINA (PE-BRASIL) Y UNA CENTRAL EN MOJAVE (CA-USA) | Autores: GERMAN ARIEL SALAZAR; NAUM FRAIDENRAICH; OLGA DE CASTRO VILELA; MARCOS EZEQUIEL HONGN

11:20 - 11:40 Cód.: 2732 | RESULTADOS DO PRIMEIRO ANO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COM SEGUIMENTO EM DOIS EIXOS E MÓDULOS COM E SEM CONCENTRAÇÃO | Autores: MAURICIO ANDRÉS RODRIGUEZ CASSARES; MARCELO PINHO ALMEIDA; AIMÉ FLEURY DE CARVALHO PINTO NETO; ALEX RENAN ARRIFANO MANITO; ROBERTO ZILLES; JOSÉ F. RESENDE DA SILVA

11:40 - 12:00 Cód.: 2741 | AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DE SISTEMA MÓVEL VERSUS FIXO NA USFV TANQUINHO | Autores: RONALDO ANTONIO RONCOLATTO; ANTONIO ROBERTO DONADON; JOÃO CARLOS DE CAMARGO

SALA 6

SESSÃO: FV - Materiais e células (1)

11:00 - 11:20 Cód.: 2484 | PROPRIEDADES ELÉTRICAS E ÓPTICAS DE BICAMADAS DE ZNO/ZNO:AL PARA APLICAÇÃO EM ELETRODOS DE CÉLULAS SOLARES FLEXÍVEIS DE FILMES FINOS | Autores: BRENO FELIPE MATOS LOPES; RENAN DE MELO CORREIA LIMA; RODRIGO AMARAL DE MEDEIRO; CARLOS LUIZ FERREIRA; LEILA ROSA DE OLIVEIRA CRUZ

11:20 - 11:40 Cód.: 2500 | PERFORMANCE AND LIGHT STABILITY STUDY ON ICBA AND PCBM FULLERENE ACCEPTORS RELATED TO THE CHOICE ON ELECTRON TRANSPORT MATERIAL | Autores: LUIZA DE QUEIROZ CORRÊA; FRANCISCO ANDERSON DE SOUSA LIMA; DIEGO BAGNIS

11:40 - 12:00 Cód.: 2604 | DESENVOLVIMENTO DO CAMPO RETRODIFUSOR SELETIVO DE ALUMÍNIO E BORO EM CÉLULAS SOLARES DE SILÍCIO | Autores: THAIS CRESTANI; IZETE ZANESCO; ADRIANO MOEHLECKE; RICARDO AUGUSTO ZANOTTO RAZERA; JÉSSICA DE AQUINO; JOSÉ CRISTIANO MENGUE MODEL; MOUSSA LY.

DIA: 05/04/2016
14:30 - 16:10

SALA 1

SESSÃO: FV - Desempenho (3)

14:30 -14:50 Cód.: 2491 | AVALIAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO INTERLIGADO À REDE ELÉTRICA INSTALADO NA FACHADA DO MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUCRS | Autores: SÉRGIO BOSCATO GARCIA; IZETE ZANESCOADRIANO MOEHLECKE; MARCELO PICOLI LANFREDI; LEONARDO HAFNER FERNANDES; LEONARDO SANTOS KALIKOSKI; CINTIA MARIA PEROTTO MESQUITA; MARCELO MUSSI DELUCIS

14:50 -15:10 Cód.: 2501 | CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA SUJIDADE DEPOSITADA SOBRE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS INSTALADOS EM ZONAS CLIMÁTICAS DE MINAS GERAIS | Autores: SUELLEN CAROLINE SILVA COSTA; AMANDA MELLO FARIA VELOSO ABREU; MARCELO MACHADO VIANA; PEDRO PAIVA BRITO; MARCELUS VASCONCELOS DE ASSIS; CRISTIANA BRASIL MAIA; ANTONIA SÔNIA ALVES CARDOSO DINIZ; LAWRENCE L. KAZMERSKI

15:10 - 15:30 Cód.: 2517 | AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS APÓS 10 ANOS DE EXPOSIÇÃO EM CAMPO | Autores: DENIO ALVES CASSINI; ANTONIA SÔNIA ALVES CARDOSO DINIZ; MARCELO MACHADO VIANA; SUELLEN CAROLINE SILVA COSTA; THIAGO DE ALMEIDA SILAVÉRIO; FRANCISCO HERING ALVES DE FREITAS SOUZA; LAWRENCE L. KAZMERSKI

15:30 - 15:50 Cód.: 2556 | INÍCIO DA OPERAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA ALTO DO RODRIGUES (UFV-AR) - RESULTADOS PRELIMINARES | Autores: CLEBER ONOFRE INACIO; HUGO TAVARES VIEIRA GOUVEIA; LUIZ FERNANDO ALMEIDA FONTENELE; PAULO HENRIQUE FERNANDES FERREIRA; RODRIGO GUIDO ARAÚJO

15:50 - 16:10 Cód.: 2558 | SIMVR-SOLAR: FERRAMENTA COMPUTACIONAL DE REALIDADE VIRTUAL PARA PROJETO E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS | Autores: CLEBER ONOFRE INACIO; HUGO TAVARES VIEIRA GOUVEIA; ISMAEL HUMBERTO FERREIRA DOS SANTOSLUIZ FERNANDO ALMEIDA FONTENELE; PAULO HENRIQUE FERNANDES FERREIRA; RODRIGO GUIDO ARAÚJO.

SALA 2

SESSÃO: FV - Inversores (2)

14:30 -14:50 Cód.: 2508 | MICROINVERSOR PARA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA INCLUINDO SISTEMA DE SINCRONISMO BASEADO EM PLL | Autores: HENRIQUE GABRIEL CABRAL; BRUNO LUIZ RODRIGUES VIGNA; VANDERLEI AMARAL VIEIRA JUNIOR; MAURICIO SALTZ SANTOS; ALINE CRISTIANE PAN; FERNANDO SOARES DOS REIS

14:50 -15:10 Cód.: 2553 | MICRO-INVERSORES: PRINCIPALES TOPOLOGÍAS | Autores: PEDRO ARIEL COSSOLI; ANDRÉS DANILO FIRMAN; MANUEL CÁCERES; ARTURO BUSSO

15:10 - 15:30 Cód.: 2575 | ANÁLISE DO FATOR DE DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE COM USO DE MEDIÇÕES CLIMÁTICAS LOCAIS EM GOIÁS | Autores: GABRIEL MENDONÇA DE PAIVA; SÉRGIO PIRES PIMENTEL; ENES GONÇALVES MARRA; BERNARDO PINHEIRO DE ALVARENGA.

15:30 - 15:50 Cód.: 2601 | PROJETO DE UM FILTRO PASSIVO PARA REDUÇÃO DO RIPPLE DE CORRENTE EM UM SIMULADOR DE ARRANJOS FOTOVOLTAICOS | Autores: SHIRLENY PEDROSA FREITAS; HEVERTON AUGUSTO PEREIRA; MAURO DE OLIVEIRA PRATES; VICTOR FLORES MENDES; ALLAN FAGNER CUPERTINO.

15:50 - 16:10 Cód.: 2602 | CONTROLE ADAPTATIVO COM SATURAÇÃO DINÂMICA PARA INVERSORES FOTOVOLTAICOS MONOFÁSICOS | Autores: GUILHERME LUIS EVANGELISTA DA MATA; LUCAS SANTANA XAVIER; HEVERTON AUGUSTO PEREIRA; MARCELO MARTINS STOPA; ALLAN FAGNER CUPERTINO.

SALA 3

SESSÃO: HEL - Conversão termelétrica (2)

14:30 -14:50 Cód.: 2643 | COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE PLANTAS HELIOTÉRMICAS UTILIZANDO SAL FUNDIDO E MATERIAL CERÂMICO | Autores: ALAIR HENRIQUE FERNANDES; VANESSA BARROSO MAYRINK; JOSÉ HENRIQUE MARTINS NETO.

14:50 -15:10 Cód.: 2662 | DESEMPENHO DE PLANTAS SOLARES HÍBRIDAS DE TORRE PARA COGERAÇÃO DE ELETRICIDADE E CALOR NA AGROINDÚSTRIA BRASILEIRA | Autores: GILLES MAAG; MAICON DANILO BASTOS; CELSO EDUARDO LINS DE OLIVEIRA.

15:10 - 15:30 Cód.: 2734 | APLICAÇÃO DO MODELO DE ISOLINHAS PARA CALHAS PARABÓLICAS COM ABSORVEDORES CILÍNDRICOS SUBMETIDOS A ERROS ÓPTICOS | Autores: NAUM FRAIDENRAICH; OLGA DE CASTRO VILELA; MANOEL HENRIQUE DE OLIVEIRA PEDROSA FILHO;

15:30 - 15:50 Cód.: 2770 | SIMULATION OF PARABOLIC TROUGH SOLAR POWER PLANTS IN BRAZIL | Autores: ANTONIO MARCOS DE OLIVEIRA SIQUEIRA; GABI ANTOINE ALTABASH; RAYAN BARHOUCHE; KAROLINA JANCZEWSKA; FÁBIO GONÇALVES VILLELA; LUCIANO FIGUEIREDO OLIVEIRA

15:50 - 16:10 Cód.: 2787 | IMPACTOS DO DESALINHAMENTO DOS SISTEMAS DE RASTREAMENTO SOLAR EM SISTEMAS COM ALTA CONCENTRAÇÃO: ESTUDO DE CASO – SISTEMA HCPV DEN-FAE-UFPE | Autores: ANTÔNIO CARLOS FERNANDES DE NEGREIROS; FRANCISCO JOSÉ BUELVAS URIBE; OLGA DE CASTRO VILELA; ELIELZA MOURA DE SOUZA BARBOSA; NAUM FRAIDENRAICH

SALA 4

SESSÃO: FV - Materiais e células (2)

14:30 -14:50 Cód.: 2436 | COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DE CÉLULAS SOLARES N+NP+ COM FILMES ANTIRREFLEXO DE TIO2 DEPOSITADOS POR EVAPORAÇÃO E POR DEPOSIÇÃO QUÍMICA EM FASE VAPOR | Autores: JOSÉ CRISTIANO MENGUE MODEL; ADRIANO MOEHLECKE; IZETE ZANESCO; MOUSSA LY; SÉRGIO BOSCATO GARCIA; JÉSSICA DE AQUINO; THAIS CRESTANI; RICARDO AUGUSTO ZANOTTO RAZERA

14:50 -15:10 Cód.: 2697 | ESTUDOS TEÓRICOS E EXPERIMENTAIS SOBRE O CUINSE2 E SUA APLICAÇÃO EM DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS | Autores: YURI HAMAYANO LOPES RIBEIRO; DENIS GILBERT FRANCIS DAVID; MARCUS VINÍCIUS SANTOS DA SILVA; JAILTON SOUZA DE ALMEIDA

15:10 - 15:30 Cód.: 2750 | DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS PARA MITIGAÇÃO DE SUJIDADE EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS POR DESIGN INVERSO | Autores: PEDRO PAIVA BRITO; ANTONIA SÔNIA ALVES CARDOSO DINIZ; SERGIO DE MORAIS HANRIOT; LAWRENCE L. KAZMERSKI

15:30 - 15:50 Cód.: 2492 | INFLUÊNCIA DO TEMPO DE IMERSÃO EM HF NO TEMPO DE VIDA DOS PORTADORES DE CARGA MINORITÁRIOS EM LÂMINAS DE SILÍCIO | Autores: RICARDO AUGUSTO ZANOTTO RAZERA; JÉSSICA DE AQUINO; IZETE ZANESCO; ADRIANO MOEHLECKE; THAIS CRESTANI; JOSÉ CRISTIANO MENGUE MODEL; MOUSSA LY

15:50 - 16:10 Cód.: 2644 | CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE UMA CÉLULA FOTOVOLTAICA A PARTIR DE DIFERENTES MODELAGENS E OTIMIZAÇÃO DA MESMA | Autores: BRUNO DE ÁVILA SBAMPATO; ALEXANDER EICK; CARLOS FELIPE GONÇALVES SOUZA; PABLO NUNES AGRA BELMONTE; PEDRO HENRIQUE KÖHLER MARRA PINTO; WADAED UTURBEY; DAVIES WILLIAM DE LIMA MONTEIRO

SALA 5

SESSÃO: FV - Aplicações especiais (1)

14:30 -14:50 Cód.: 2439 | INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL EM ESCALA REAL DE SELEÇÃO DE SISTEMA ARREFECEDOR PARA USINAS FOTOVOLTAICAS | Autores: MIGUEL EDGAR MORALES UDAETA; VINICIUS OLIVEIRA DA SILVA; ANDRÉ LUIZ VEIGA GIMENES; ANGÉLICA LUANA LINHARES

14:50 -15:10 Cód.: 2440 | ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO E ELÉTRICO DE UM MÓDULO FOTOVOLTAICO ACOMPLADO A UM COLETOR SOLAR PLANO | Autores: OTHON LUCAS PROCÓPIO; ANDRÉ GUIMARÃES FERREIRA; IVAN M. CORGOZINHO; LUCAS PAGLIONI PATARO FARIA; ELIZABETH M. PEREIRA; RAFAEL MÁSSIMO MARTINS; RODRIGO ANDRADE DA SILVEIRA; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA; SANTHIAGU LUCAS PROCÓPIO; ALESSANDRA CHAGAS DANIEL

15:10 - 15:30 Cód.: 2490 | ESTADO DA ARTE DE BATERIAS AVANÇADAS PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS | Autores: MARIA DE FÁTIMA N. C. ROSOLEM; DANIEL ROBSON PINTO; RAUL FERNANDO BECK; ILDO BET; PAULO GAIDZINSKI

15:30 - 15:50 Cód.: 2493 | SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COM ARMAZENAMENTO DE ENERGIA PARA OPERAÇÃO ISOLADA E CONECTADA À REDE | Autores: RICARDO SOUZA FIGUEREDO; ILDO BET

15:50 - 16:10 Cód.: 2498 | SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE COM ARMAZENAMENTO DE ENERGIA - FUNDAMENTOS PARA REDUÇÃO DE PICOS DE POTÊNCIA | Autores: CARLOS AUGUSTO GUIMARÃES MEDEIROS; JOSÉ DE ALENCAR VAZ DE SOUSA; ANDRÉ MENDES MARTINS

SALA 6

SESSÃO: SOL - Educação (1)

14:30 -14:50 Cód.: 2419 | EXPERIÊNCIA DO INSTITUTO JOAZEIRO NA PROMOÇÃO DE CURSOS TÉCNICOS NA ÁREA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS | Autores: MAGILCE MARIA NOGUEIRA DINIZ; ELÉIA SCARIOT; PAULO CESAR MARQUES DE CARVALHO; FRANCISCO JOSÉ FIRMINO CANAFISTULA

14:50 -15:10 Cód.: 2454 | A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA E OS ITINERÁRIOS FORMATIVOS COMO POTENCIAIS SOLUÇÕES PARA A ESCASSEZ DE MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA EM INSTALAÇÕES FV NO BRASIL | Autores: LUIS CARLOS MACEDO BLASQUES

15:10 - 15:30 Cód.: 2459 | DESENVOLVIMENTO DE BANCADA DIDÁTICA PARA DEMONSTRAÇÃO DA CONEXÃO E OPERAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO | Autores: PEDRO FERREIRA TORRES; ANDRÉ FELIPE PACHECO COSTA; MARCOS ANDRÉ BARROS GALHARDO; JOÃO TAVARES PINHO; WILSON NEGRÃO MACÊDO

15:30 - 15:50 Cód.: 2666 | ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA ARCELOR MITTAL TUBARÃO | Autores: BRUNA MACHADO CHRIST; STEFANIE LIEVORE CRUZ; WARLEY TEIXEIRA GUIMARÃES

DIA: 06/04/2016
08:30 - 10:30

SALA 1

SESSÃO: FV - Desempenho (4)

08:30 - 08:50 Cód.: 2581 | DESEMPENHO DE MICRO E MINI USINAS FOTOVOLTAICAS NO INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE | Autores: GUSTAVO MALAGOLI BUIATTI; FRANCLIN RÓBIAS DA SILVA JÚNIOR; AUGUSTO CÉSAR FIALHO WANDERLEY; SAMUEL BRUM MACIEL

08:50 - 09:10 Cód.: 2599 | SIMULAÇÕES DE DESEMPENHO E DO BALANÇO ENERGÉTICO ENTRE GERAÇÃO FV E CARGA, COM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DE SFCRS, NO CENTRO DE TECNOLOGIA DA ELETRONORTE, EM BELÉM | Autores: RENATA TORRES FARIAS; LUIS CARLOS MACEDO BLASQUES; ANDRÉ CAVALCANTE DO NASCIMENTO; ANDRÉ LUÍS COSTA FRANÇA

09:10 - 09:30 Cód.: 2674 | PROPOSTA DE DIMENSIONAMENTO E SELEÇÃO DAS TOPOLOGIAS ELÉTRICAS DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA A PARTIR DA IDENTIFICAÇÃO DE CONFORMIDADES | Autores: SÉRGIO PIRES PIMENTEL; SÉRGIO GRANATO DE ARAÚJO; ENES GONÇALVES MARRA; MARCELO NOGUEIRA BOUSQUET.

09:30 - 09:50 Cód.: 2678 | ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO ACÚMULO DE SUJEIRA SOBRE DIFERENTES TECNOLOGIAS DE MÓDULOS FV: REVISÃO E MEDIÇÕES DE CAMPO | Autores: BERNARDO MEYER HICKEL; EDUARDO MARTINS DESCHAMPS; LUCAS RAFAEL DO NASCIMENTO; RICARDO RÜTHER; GABRIEL CLAUDINO SIMÕES.

09:50 - 10:10 Cód.: 2739 | ANÁLISE DO DESEMPENHO DE DOIS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA INSTALADOS NA REGIÃO NORTE DO BRASIL | Autores: MAILSON BORGES TELES; MARINALDO DE JESUS DOS SANTOS RODRIGUES; RENATO LUZ CAVALCANTE; JOÃO TAVARES PINHO; WILSON NEGRÃO MACÊDO; LUIS GUILHERME MONTEIRO DE OLIVEIRA.

10:10 - 10:30 Cód.: 2762 | RESULTADOS EXPERIMENTAIS DE 8 MESES DE OPERAÇÃO DE UM SFCR | Autores: MARINALDO DE JESUS DOS SANTOS RODRIGUES; MAILSON BORGES TELES; KEILA CRISTINA DOS SANTOS MAIA; JOÃO TAVARES PINHO; WILSON NEGRÃO MACÊDO

SALA 2

SESSÃO: FV - Inversores (3)

08:30 - 08:50 Cód.: 2603 | COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS DE CONTROLE DURANTE AFUNDAMENTOS DESEQUILIBRADOS DE TENSÃO COM FOCO NA REDUÇÃO DAS OSCILAÇÕES DE POTÊNCIA INSTANTÂNEA | Autores: JOSÉ OLÍMPIO BOTELHO BARBOSA MENDES DE ALMEIDA; LUCAS SANTANA XAVIER; HEVERTON AUGUSTO PEREIRA; ALLAN FAGNER CUPERTINO.

08:50 - 09:10 Cód.: 2607 | INVERSORES TRIFÁSICOS BASEADOS EM CONTROLADORES RESSONANTES ADAPTATIVOS PARA COMPENSAÇÃO DE CORRENTES HARMÔNICAS EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS | Autores: BRISA RIBEIRO PECHINCHA; LUCAS SANTANA XAVIER; HEVERTON AUGUSTO PEREIRA; ALEX-SANDER AMÁVEL LUIZ; ALLAN FAGNER CUPERTINO.

09:10 - 09:30 Cód.: 2611 | COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS DE AMORTECIMENTO PARA INVERSORES FOTOVOLTAICOS COM FILTRO LCL | Autores: CAMILO COELHO GOMES; HEVERTON AUGUSTO PEREIRA; ALLAN FAGNER CUPERTINO.

09:30 - 09:50 Cód.: 2640 | CONVERSORES MODULARES MULTINÍVEIS: ANÁLISE DA OPERAÇÃO E CONFIABILIDADE EM SISTEMAS ISOLADOS E CONECTADOS | Autores: JOÃO VÍCTOR MATOS FARIAS; LUIS OTÁVIO MACIEL DE OLIVEIRA; HEVERTON AUGUSTO PEREIRA.

09:50 - 10:10 Cód.: 2671 | PLATAFORMA PARA MONITORAMENTO DE ALTA RESOLUÇÃO DOS ASPECTOS DE QUALIDADE DA ENERGIA DE INVERSORES FOTOVOLTAICOS | Autores: MARCOS VINÍCIUS ELOY XAVIER; WALLACE DO COUTO BOAVENTURA; EDUARDO NOHME CARDOSO; BRUNO MARCIANO LOPES; ALCY MONTEIRO JÚNIOR.

10:10 - 10:30 Cód.: 2704 | MODELAGEM TÉRMICA DE INVERSOR FOTOVOLTAICO CONECTADO A REDE | Autores: ARYSTON LUIZ PERIN; CÉSAR WILHELM MASSEN PRIEB; ARNO KRENZINGER

SALA 3

SESSÃO: TER - CONVERSÃO TÉRMICA (2)

08:30 - 08:50 Cód.: 2521 | SIMULACION NUMERICA EN SIMUSOL DE UN MOTOR A VAPOR DE DOBLE EFECTO A SER USADO EN UN GENERADOR SOLAR FRESNEL LINEAL | Autores: PABLO ROBERTO DELLICOMPAGNI; LUIS SARAVIA

08:50 - 09:10 Cód.: 2600 | MODELO TRANSIENTE PARA ARMAZENAMENTO TÉRMICO EM SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR CONCENTRADA | Autores: ARTHUR KLEYTON AZEVEDO DE ARAÚJO; GABRIEL IVAN MEDINA TAPIA; JOÃO GUTEMBERG BARBOSA DE FARIAS FILHO.

09:10 - 09:30 Cód.: 2608 | SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR COMBINADO COMO ALTERNATIVA PARA ESTUFAS DE PINTURA E SECAGEM NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA | Autores: LUAN MAXIMIANO DE OLIVEIRA DA COSTA; VIRGILIO ALMEIDA MEDEIROS; JOSÉ HENRIQUE MARTINS NETO

09:30 - 09:50 Cód.: 2625 | UTILIZAÇÃO DO ARDUINO PARA O CONTROLE DE TEMPARETURA DE SECADOR SOLAR PARA O PROCESSAMENTO DE MANTAS DE MANGABA | Autores: VANINA CARDOSO VIANA ANDRADE; IRAÍ TADEU FERREIRA DE RESENDE; AMELIA GAIA NASCIMENTO; JÚLIA CAROLINE SANTOS VIEIRA; DIEGO LOPES CORIOLANO; ALAN DE JESUS SANTOS; LUAM DE OLIVEIRA SANTOS; RENAN TAVARES FIGUEIREDO.

09:50 - 10:10 Cód.: 2634 | ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DA RAZÃO ENTRE A DEMANDA DE ENERGIA TERMICA E A PRODUÇÃO MENSAL ESPECÍFICA DE ENERGIA DO COLETOR COMO PRÁTICA DE DIMENSIONAMENTO DA ÁREA COLETORA DE SISTEMAS DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA | Autores: PAULO JOSÉ SCHIAVON ARA; DANIEL SETRAK SOWMY.

10:10 - 10:30 Cód.: 2724 | ANÁLISE TRANSIENTE DO PROCESSO DE AQUECIEMENTO EM TUBOS A VÁCUO | Autores: REJANE DE CESARO OLIVESKI; MARCELO DALLA CORTE; ARNO KRENZINGER

SALA 4

SESSÃO: SOL - Mercado e Política (2)

08:30 - 08:50 Cód.: 2523 | UMA ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE EM UNIDADES RESIDÊNCIAIS PARA O ESTADO DE GOIÁS | Autores: SERGIO BATISTA DA SILVA; NAYARA SANTANA; OLÍVIO CARLOS NASCIMENTO SOUTO

08:50 - 09:10 Cód.: 2531 | POTENCIAL SOLAR NAS CIDADES | Autores: SARA REGINA TEIXEIRA FREITAS

09:10 - 09:30 Cód.: 2540 | O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES NA DIFUSÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE BOMBEAMENTO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO | Autores: ALBEMERC MOURA DE MORAES; FEDERICO BERNARDINO MORANTE TRIGOSO; ROBERTO M. VALER; MARIA CRISTINA FEDRIZZI

09:30 - 09:50 Cód.: 2541 | ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA / FINANCEIRA PARA A INSERÇÃO DA MICRO GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO ESTADO DE MINAS GERAIS | Autores: ANDRÉ BARRA NETO; JOSÉ VIEIRA NETO; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA; JOSE EDUARDO FERREIRA LOPES

09:50 - 10:10 Cód.: 2542 | ANÁLISE DA MELHOR RELAÇÃO EÓLICO-SOLAR CONSIDERANDO A COMPLEMENTARIEDADE DOS RECURSOS, REGULAÇÕES E INCENTIVOS NO BRASIL | Autores: BRENO DE ANDRADE LOUREIRO; CHIGUERU TIBA

10:10 - 10:30 Cód.: 2567 | TIME-OF- USE ELECTRICITY RATE IMPACT IN THE ECONOMIC ANALYSIS ON OF SOLAR DOMESTIC HOT-WATER SYSTEMS | Autores: SAMUEL LUNA DE ABREU; ALLAN R. STARKE; RUBIPIARA C. FERNANDES; JOSÉ MIGUEL CARDEMIL; SERGIO COLLE.

SALA 5

SESSÃO: SOL - Met. e instrument. (2)

08:30 - 08:50 Cód.: 2451 | PROTÓTIPO DE UM TRAÇADOR DE CURVAS I-V PORTÁTIL | Autores: FERNANDO SCHUCK DE OLIVEIRA; GIULIANO ARNS RAMPINELLI; ARNO KRENZINGER

08:50 - 09:10 Cód.: 2560 | METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS DE PRODUTIVIDADE FOTOVOLTAICA NO RIO GRANDE DO SUL | Autores: ARNO KRENZINGER; DANIEL DE AGUIAR

09:10 - 09:30 Cód.: 2577 | ESPECTRO SOLAR CARACTERÍSTICO PARA A REGIÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO | Autores: RAFAEL HAAG; ARNO KRENZINGER.

09:30 - 09:50 Cód.: 2578 | FABRICACIÓN Y CALIBRACIÓN DE CELDAS DE REFERENCIA PARA DETERMINAR LA IRRADIANCIA EFECTIVA EN SFCR | Autores: ANDRÉS DANILO FIRMAN; LUIS HORACIO VERA; ARTURO BUSSO

09:50 - 10:10 Cód.: 2696 | ANÁLISE DA IRRADIÂNCIA GLOBAL HORIZONTAL SOBRE A CIDADE DE NATAL DURANTE UM PERÍODO CHUVOSO EXTREMO | Autores: SAMIRA DE AZEVEDO SANTOS; MAGALY DE FÁTIMA CORREIA; BRUNO DE LIMA SOARES; ANDRÉ LUIZ DE OLIVEIRA LIRA; POLLYANNA KELLY DE OLIVEIRA SILVA

SALA 6

SESSÃO: OUT - Outras fontes (2)

08:30 - 08:50 Cód.: 2433 | ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA A GERAÇÃO RENOVÁVEL EM MINAS GERAIS: UMA DISCUSSÃO BASEADA NA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO ESPACIAL | Autores: LÍVIA MARIA LEITE DA SILVA; WILSON PEREIRA BARBOSA FILHO; WEMERSON ROCHA FERREIRA; ILLYA KOKSHENEV; ROBERTA OLIVEIRA PARREIRAS; PETR YACOVLEVITCH EKEL

08:50 - 09:10 Cód.: 2443 | DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E FONTES RENOVÁVEIS: UMA DISCUSSÃO SOBRE A MATRIZ ELÉTRICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS | Autores: WILSON PEREIRA BARBOSA FILHO; ABÍLIO CÉSAR SOARES DE AZEVEDO; LÍVIA MARIA LEITE DA SILVA; WEMERSON ROCHA FERREIRA; ELISA BASTOS; ANTONELLA LOMBARDI COSTA

09:10 - 09:30 Cód.: 2576 | ESTUDO COMPARATIVO E IDENTIFICAÇÃO DE UM ÍNDICE DE QUALIDADE EM DOIS PARQUES EÓLICOS OPERACIONAIS LOCALIZADOS NO BRASIL | Autores: MAURÍCIO VIEIRA DA ROCHA PEREIRA; GUILHERME PASQUALLI GALLON; ADRIANE PRISCO PETRY.

09:30 - 09:50 Cód.: 2665 | ANÁLISE DO EFEITO DA INTERAÇÃO FLUIDO-ESTRUTURA NAS FORÇAS AERODINÂMICAS EM UM ESCOAMENTO EXTERNO SOBRE UM ELEMENTO DE PÁ FLEXÍVEL 3D | Autores: FRANCIELE STAIL BORDIN; ADRIANE PRISCO PETRY.

09:50 - 10:10 Cód.: 2677 | ESTUDO NUMÉRICO E EXPERIMENTAL DE UMA TURBINA SAVONIUS HELICOIDAL COM TORÇÃO DE 180° | Autores: LEONARDO BRITO KOTHE; CASSIA PEDERIVA DE OLIVEIRA; ADRIANE PRISCO PETRY.

10:10 - 10:30 Cód.: 2796 | ESTUDO CONCEITUAL DE UM SISTEMA HÍBRIDO DE BOMBEAMENTO FOTOVOLTAICO PARA ARMAZENAMENTO DE ENERGIA EM USINAS HIDRELÉTRICAS | Autores: ALESSANDRO MIRANDA DE FREITAS; MATHEUS PEREIRA PORTO

DIA: 06/04/2016
11:00 - 12:00

SALA 1

SESSÃO: FV - DESEMPENHO (5)

11:00 - 11:20 Cód.: 2679 | MODELAGEM E SIMULAÇÃO EM PSCAD DE UMA PLANTA FOTOVOLTAICA DE LARGA ESCALA | Autores: ALYSSON AUGUSTO PEREIRA MACHADO; NICOLE CAMPOS FOUREAUX; IGOR AMARIZ PIRES; SIDELMO MAGALHÃES SILVA; BRAZ DE JESÚS CARDOSO FILHO; JOSÉ ANTÔNIO DE SOUZA BRITO.

11:20 - 11:40 Cód.: 2769 | COMPENSAÇÃO DE REATIVOS EM UNIDADES CONSUMIDORAS COM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA | Autores: RICARDO DA SILVA BENEDITO; ROBERTO ZILLES

11:40 - 12:00 Cód.: 2998 | AVALIAÇÃO OPERACIONAL DOS EFEITOS DO PERFIL DE DEMANDA EM UM SISTEMA DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE | Autores: IVAN RUY DE PARIJÓS JUNIOR; KEILA CRISTINA DOS SANTOS MAIA; ALEXANDRE DE SOUZA RIBEIRO; MARCOS ANDRÉ BARROS GALHARDO; WILSON NEGRÃO MACEDO; JOÃO TAVARES PINHO

SALA 2

SESSÃO: SOL - Ambiente Construído (2)

11:00 - 11:20 Cód.: 2570 | PARAMETRIZAÇÃO DE MODELOS CLÁSSICOS DE ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO ATMOSFÉRICA DE ONDAS LONGAS NO INTERIOR DE UMA ESTUFA DE POLIETILENO PARA BOTUCATU-SP | Autores: ENZO DAL PAI; LUCAS CARVALHO LENZ; ALEXANDRE DAL PAI; JOÃO FRANCISCO ESCOBEDO.

11:20 - 11:40 Cód.: 2627 | ALTERNATIVAS DE INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS: ESTUDO DE CASO DO BLOCO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFPI | Autores: JÓRDAN JOESLLEY ALVES MARQUES; CAMILA SOUSA OLIVEIRA; BARTOLOMEU FERREIRA DOS SANTOS JÚNIOR; ARYFRANCE ROCHA ALMEIDA; FABÍOLA MARIA ALEXANDRE LINARD.

11:40 - 12:00 Cód.: 2642 | ESTUDO E PROJETO DE UMA PLANTA PILOTO COM ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA | Autores: GABRIEL DA SILVEIRA ESPINDOLA; MARIANA DE REZENDE GUERRA; RODERVAL MARCELINO; GIULIANO ARNS RAMPINELLI; VILSON GRUBER.

SALA 3

SESSÃO: FV - Aplicações especiais (2)

11:00 - 11:20 Cód.: 2519 | DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE PROTÓTIPO DE UMA UNIDADE INTELIGENTE DE CONVERSÃO E CONEXÃO (BICC) PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE E COM SISTEMA DE ARMAZENAMENTO | Autores: LAURO DE VILHENA BRANDÃO MACHADO NETO; FLÁVIO MAURÍCIO DE SOUZA; SUELLEN CAROLINE SILVA COSTA; ANTONIA SÔNIA ALVES CARDOSO DINIZ; MARCIO ELI MOREIRA DE SOUZA; DENIO ALVES CASSINI; FRANCISCO HERING ALVES DE FREITAS SOUZA; DANILO DERICK SILVA ALVES; WILTON DE CASTRO PADRÃO; FLÁVIO MARCOS COELHO MICHEL; DELLY OLIVEIRA FILHO

11:20 - 11:40 Cód.: 2538 | CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOTAICOS FLUTUANTES NO BRASIL | Autores: MARCO ANTONIO E. GALDINO; MARTA MARIA DE ALMEIDA OLIVIERI

11:40 - 12:00 Cód.: 2544 | SISTEMA DE ARREFECIMENTO PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS - UMA PROPOSTA PARA AUMENTO DE EFICIÊNCIA E APROVEITAMENTO DE CALOR | Autores: SHELON ANDRIEL MARINI; TIAGO CASSOL SEVERO

SALA 4

SESSÃO: SOL - Mercado e Política (3)

11:00 - 11:20 Cód.: 2630 | SISTEMAS FOTOVOLTAICOS RESIDENCIAIS NO BRASIL: UMA ANÁLISE RELATIVA DO TEMPO DE RETORNO | Autores: FABIANO FROSI; MATHIAS GIORDANI TITTON; ALEXANDRE JOSÉ BÜHLER.

11:20 - 11:40 Cód.: 2639 | METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA EM ÁREAS URBANAS E SUA APLICAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE | Autores: DAVI BARBOSA CARNEIRO; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA; BRUNO MARCIANO LOPES; EDUARDO NOHME CARDOSO; WADAED UTURBEY; VICTOR FLORES MENDES.

11:40 - 12:00 Cód.: 2649 | PROPOSTA DE MODELAGEM PARA MENSURAÇÃO DA COMPETITIVIDADE INDUSTRIAL NA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA | Autores: CARMEN BRUM ROSA; JULIO CEZAR MAIRESSE SILUK; LEANDRO MICHELS; JOSÉ RENES PINHEIRO.

SALA 5

SESSÃO: SOL - MET. E INSTRUMENT. (3)

11:00 - 11:20 Cód.: 2547 | QUALIFICAÇÃO ESPECTRAL DE SIMULADORES SOLARES PARA ENSAIOS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | Autores: EURIDES RAMOS COSTA; CAROLINA SCHUMACHER DEFFERRARI; ARNO KRENZINGER

11:20 - 11:40 Cód.: 2710 | ALBEDO PLANETÁRIO E COBERTURA DE NUVENS, SOBRE A REGIÃO DE BELO HORIZONTE, MEDIDO PELO SATÉLITE SCD2 DO INPE | Autores: NELSON VEISSID

11:40 - 12:00 Cód.: 2729 | ESTUDO DA RADIAÇÃO SOLAR DA CIDADE DE PETROLINA ATRAVÉS DE UM MODELO EMPÍRICO DE CÉU CLARO | Autores: JANIS JOPLIM BEZERRA GALDINO; PEDRO HENRIQUE CONCÍLIO COIMBRA DE ALBUQUERQUE; GERMAN ARIEL SALAZAR; OLGA DE CASTRO VILELA; NAUM FRAIDENRAICH

SALA 6

SESSÃO: FV - Controle (1)

11:00 - 11:20 Cód.: 2447 | SISTEMA EMBARCADO LINUX APLICADO AO MONITORAMENTO EM NUVEM DE PLANTA DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA | Autores: IVONNE MONTERO DUPONT; RENATA IMACULADA SOARES PEREIRA; PAULO CESAR MARQUES DE CARVALHO; SANDRO CÉSAR SILVEIRA JUCÁ

11:20 - 11:40 Cód.: 2616 | DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE DE BAIXA TENSÃO | Autores: LUIZ HENRIQUE LIMA CARVALHO; MARCOS ANDRÉ BARROS GALHARDO; JOÃO TAVARES PINHO; WILSON NEGRÃO MACÊDO.

11:40 - 12:00 Cód.: 2404 | AQUISIÇÃO DE DADOS DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE COM A PLATAFORMA ARDUINO | Autores: RICARDO MACHADO DIAS; JOÃO BATISTA DIAS; LÉA BEATRIZ DAI PRÁ;

DIA: 06/04/2016
14:30 - 16:10

SALA 1

SESSÃO: FV - Inversores (4)

14:30 -14:50 Cód.: 2705 | CONCEPÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM CONROLADOR BASEADO EM LÓGICA DIFUSA, PARA GARANTIR PERPENDICULARIDADE AO SOL, ANALIZANDO OS PONTOS CRÍTICOS NO SINAL DE CONTROLE. | Autores: VICTOR ANDRÉS PATIÑO MANTILLA; JOSÉ OSVALDO VENTURINI; JOSÉ CARLOS ESCOBAR PALACIO

14:50 -15:10 Cód.: 2735 | CONVERSOR DE FREQUÊNCIA COM CLP PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE BOMBEAMENTO: CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL | Autores: TEDDY ARTURO FLORES MELÉNDEZ; MARIA CRISTINA FEDRIZZI; ROBERTO ZILLES

15:10 - 15:30 Cód.: 2751 | CARACTERIZAÇÃO DE CURVAS DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS BASEADO EM CARGA CAPACITIVA: ANÁLISE DO TRANSITÓRIO DO CAPACITOR | Autores: ERICK MATEUS DA SILVEIRA BRITO; HEVERTON AUGUSTO PEREIRA; ARISTIDES RIBEIRO; ALLAN FAGNER CUPERTINO;

15:30 - 15:50 Cód.: 2789 | CONVERSOR PARA INTERLIGAÇÃO DE SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICO À REDE ELÉTRICA | Autores: HERON ALVES DOS SANTOS; TATIANE CAROLYNE CARNEIRO; FERNANDO LUIZ MARCELO ANTUNES

SALA 2

SESSÃO: SOL - Ambiente Construído (3)

14:30 -14:50 Cód.: 2680 | PROJETO DE LABORATÓRIO DE ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COM APLICAÇÕES DE CONCEITOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS E DE EFICIENCIA ENERGÉTICA | Autores: MARCELA MARÇAL MACIEL MONTEIRO; FILOMENA MATA VIANNA LONGO; RODRIGO LAURIA FONSECA; ANA LIDIA ARAGÃO MAIA; ANDRÉ CAVALCANTE DO NASCIMENTO; JOÃO PAULO COSTA NASCIMENTO; MARCO VALÉRIO DE ALBUQUERQUE VINAGRE

14:50 -15:10 Cód.: 2684 | EFEITO DA SUJIDADE N0 DESEMPENHO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | Autores: LUCÉLIO DE OLIVEIRA LEMOS; ANGELA DE MELLO FERREIRA; PATRÍCIA ROMEIRO DA SILVA JOTA; ALINE GEICE VITOR SILVA

15:10 - 15:30 Cód.: 2713 | GAP FILLING DE DADOS SOLARIMÉTRICOS UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS | Autores: ALCIDES CODECEIRA NETO; EDUARDO DE AGUIAR SODRÉ; PEDRO BEZERRA DE CARVALHO NETO; JOSÉ BIONE DE MELO FILHO; NICOLAJ ROTTINGER

15:30 - 15:50 Cód.: 2759 | DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA FOTOVOLTAICA PARA UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS LOCALIZADA EM SANTA MARIA - RS | Autores: ANDREI RUPPENTHAL SILUK; ÂNGELA PAULINA GRANDEAUX PISANI; ISIS PORTOLAN DOS SANTOS;

15:50 - 16:10 Cód.: 2803 | AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA ENTRE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS APLICADOS A EDIFICAÇÕES (BAPV) E SISTEMAS IDEALMENTE INSTALADOS PARA MÁXIMA GERAÇÃO ANUAL | Autores: ANDRIGO FILIPPO ANTONIOLLI; ALEXANDRE DE ALBUQUERQUE MONTENEGRO; CLARISSA DEBIAZI ZOMER; RICARDO RÜTHER

SALA 3

SESSÃO: FV - Aplicações especiais (3)

14:30 -14:50 Cód.: 2609 | MINI SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA EL USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN ZONAS RURALES: OPTIMIZACIÓN DE LA POTENCIA ENTREGADA Y CONSUMIDA | Autores: SERGIO ROCABADO MORENO; CARLOS ALBERTO CADENA; ANDRÉS CADENA; JAVIER DÍAZ.

14:50 -15:10 Cód.: 2653 | SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ANÁLISE DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA BOMBEAMENTO DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO COM O USO DO SOFTWARE TRNSYS© | Autores: IVAN MAGELA CORGOZINHO; OTHON LUCAS PROCÓPIO; MARCOS VINÍCIUS ELOY XAVIER; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA; WILSON NEGRÃO MACÊDO.

15:10 - 15:30 Cód.: 2736 | ILHA DA TRINDADE - MAIOR SISTEMA FOTOVOLTAICO ISOLADO DO BRASIL | Autores: MARCO ANTONIO GALDINO; LAURO BARDE BEZERRA; RICARDO MARQUES DUTRA

15:30 - 15:50 Cód.: 2746 | ANÁLISE NUMÉRICA DE UM COLETOR SOLAR HÍBRIDO DE PLACA PLANA (PV-T) PARA A PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE E ÁGUA QUENTE | Autores: FÚLVIO ARON GÓES SILVA; FREDERICO ROMAGNOLI SILVEIRA LIMA;

15:50 - 16:10 Cód.: 2813 | IMPLANTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE PROJETO FOTOVOLTAICO DE BOMBEAMENTO: OCORRÊNCIA DE PROBLEMAS | Autores: MARIA CRISTINA FEDRIZZI; TEDDY ARTURO FLORES MELÉNDEZ; LUIS ROBERTO VALER; OSVALDO SOLIANO PEREIRA

SALA 4

SESSÃO: SOL - Mercado e Política (4)

14:30 -14:50 Cód.: 2663 | EVOLUÇÃO DO MERCADO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA A PARTIR DA AUDIÊNCIA PÚBLICA N° 26 NO ANO DE 2015 | Autores: THIAGO MENDES GERMANO COSTA; DANIEL LUIZ SEBBEN; SIDELMO MAGALHÃES SILVA.

14:50 -15:10 Cód.: 2744 | SOFTWARE PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, DO ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO E DOS IMPOSTOS NA VIABILIDADE ECONÔMICA DA MICRO GD COM SFCR | Autores: JOÃO PAULO COSTA NASCIMENTO; LUIS CARLOS MACEDO BLASQUES

15:10 - 15:30 Cód.: 2783 | A QUALIDADE DA BASE DE DADOS SOLARIMÉTRICOS DA CHESF PARA VIABILIZAÇÃO DE FINANCIAMENTO BANCÁRIO PARA PROJETOS COM ENERGIA SOLAR | Autores: JOSÉ BIONE DE MELO FILHO; EDUARDO AGUIAR DE SODRÉ; ALCIDES CODECEIRA NETO; PEDRO BEZERRA DE CARVALHO NETO.

15:30 - 15:50 Cód.: 2805 | ANÁLISE DE INVESTIMENTO EM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA PARA BELO HORIZONTE | Autores: JEAN DINIZ; WADAED UTURBEY; EDUARDO NOHME CARDOSO; BRUNO MARCIANO LOPES

15:50 - 16:10 Cód.: 2809 | PROJETO "DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E AVALIAÇÃO DE ARRANJOS TÉCNICOS E COMERCIAIS EM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA COM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE" | Autores: MARCELO PINHO ALMEIDA; ROBERTO ZILLES; CARLOS RIBEIRO; AMILTON DEORIO

SALA 5

SESSÃO: FV - Painéis (2)

14:30 -14:50 Cód.: 2595 | UMA ABORDAGEM ESTATÍSTICA SIMPLIFICADA PARA O TRATAMENTO DE CURVAS I-V OBTIDAS EXPERIMENTALMENTE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | Autores: DIOGO FERRAZ COSTA; DAVIES WILLIAM DE LIMA MONTEIRO

14:50 -15:10 Cód.: 2685 | DYNAMICAL MODELING AND SIMULATION OF PV-SOLAR PANNELS | Autores: ANTONIO C. P. BRASIL JUNIOR

15:10 - 15:30 Cód.: 2777 | ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS PARA MODELAGEM DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS UTILIZANDO ALGORITMO DE LEVENBERG-MARQUARDT MODIFICADO | Autores: RICARDO AUGUSTO PEREIRA FRANCO; FLÁVIO HENRIQUE TELES VIEIRA; MARCELO STEHLING DE CASTRO

15:30 - 15:50 Cód.: 2797 | AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE DIFERENTES TECNOLOGIAS FOTOVOLTAICAS NO NORDESTE BRASILEIRO | Autores: LUCAS RAFAEL DO NASCIMENTO; RAFAEL ANTUNES CAMPOS; RICARDO RÜTHER; GABRIEL CLAUDINO SIMÕES

15:50 - 16:10 Cód.: 2820 | AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS: APLICAÇÃO DA PORTARIA INMETRO 004/2011 | Autores: ANDRÉ RICARDO MOCELIN; GIVALDO DOS REIS; TADEU OSANO DE OLIVEIRA; ROBERTO ZILLES

SALA 6

SESSÃO: SOL - IMPACTOS (1)

14:30 -14:50 Cód.: 2589 | ANÁLISE DE EFICIÊNCIA AMBIENTAL DE UM SISTEMA HIBRIDO SOLAR FOTOVOLTAICO - EÓLICO | Autores: JORGE MARIO AVELLA RUIZ; CRISTHIAN LAO VOROBIEFF; JOSÉ LUZ SILVEIRA; CELSO EDUARDO TUNA.

14:50 -15:10 Cód.: 2670 | METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CO2 APLICADA A SISTEMAS DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA | Autores: GUSTAVO MALAGOLI BUIATTI; RODRIGO LATUF DE ANDRADE; PEDRO CAMARGO AMARAL; JULIA VIEGAS RYMER; CAMILA OLIVEIRA E SILVA FIORANELLI

15:10 - 15:30 Cód.: 2719 | IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO "GELO SOLAR" EM COMUNIDADE ISOLADA NA AMAZÔNIA | Autores: AURÉLIO DE ANDRADE SOUZA NETO; ROBERTO ZILLES; DÁVILA CORRÊA; ANA CLAUDEISE NASCIMENTO

15:30 - 15:50 Cód.: 2776 | O AQUECIMENTO SOLAR NO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA PESQUISA DE BENEFÍCIOS – REGIÕES NORTE E NORDESTE | Autores: ELIZIANE GONÇALVES ARREGUY; ELIZABETH MARQUES DUARTE PEREIRA; MARA LUÍSA ALVIM MOTTA.

15:50 - 16:10 Cód.: 3001 | CONTRIBUIÇÕES PARA MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO EM PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ENVOLVENDO AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA EM RESIDÊNCIAS DE FAMÍLIAS DE BAIXA RENDA | Autores: BRUNO GREGORIO MENITA; JOSÉ LUIS DOMINGOS; ELDER GERALDO DOMINGUES; AYLTON JOSÉ ALVES; WESLEY PACHECO CALIXTO; ADRIANO FERREIRA DE FARIA; MARCIO LEONEL SILVA MIGUEL

INT - SESSÃO INTERATIVA (1)

TEMA: FV - Desempenho

TV: 1 Cód.: 2496 | DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS – SOFTWARE JAÍBA SOLAR | Autores: LUCAS BACHA PEREIRA HORTA; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA; MARCO ANTONIO ESTEVES GALDINO; ANTONIO C. PINHO BRASIL JUNIOR; GUSTAVO MALAGOLI BUIATTI

TEMA: FV - Materiais e células

TV: 2 Cód.: 2632 | EXTRAÇÃO E ANÁLISE ESPECTROFOTOMÉTRICA DE CORANTES NATURAIS PARA APLICAÇÃO EM CÉLULAS SOLARES SENSIBILIZADAS POR CORANTES (DSSC) | Autores: ANA BÁRBARA MOULIN CANSIAN; THIAGO FARIA MARTINS; DEMETRIUS PROFETI; CLAUDIO MOISES RIBEIRO.

TV: 3 Cód.: 2742 | OTIMIZAÇÃO DA CAMADA TRANSPORTADORA DE BURACOS PARA UM AUMENTO DO DESEMPENHO DE DISPOSITIVOS ORGÂNICOS FOTOVOLTAICOS | Autores: AARON DOWNWARD; TATIANA AUGUSTO; GRZEGORZ POTOCZNY; BÁRBARA MIRANDA; JAIR RODRIGUES; DIEGO BAGNIS.

TV: 4 Cód.: 2773 | ESTUDO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE CÉLULAS SOLARES ORGÂNICAS DE HETEROJUNÇÃO INVERTIDAS | Autores: GERSON SANTOS; TADEU OSANO DE OLIVEIRA; GIVALDO DOS REIS; ROBERTO ZILLES; DIEGO BAGNIS; ANDERSON LIMA; GRZEGORZ POTOCZNY; JEFERSON FREITAS.

TEMA: HEL - Conversão termelétrica

TV: 5 Cód.: 2470 | TRANSIENT NUMERICAL TWO-PHASE FLOWS IN A CSP PLANT WITH DIRECT STEAM GENERATION | Autores: LOIC TACHON; J. C. PASSOS

TV: 6 Cód.: 2584 | AVALIAÇÃO DO DNI NA TECNOLOGIA CLFR PARA A CIDADE DE NATAL/BR | Autores: GABRIEL DA SILVA LIMA; GABRIEL IVAN MEDINA TAPIA.

TV: 7 Cód.: 2586 | DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE CONTROLE PARA UM RASTREADOR SOLAR DE ALTA PRECISÃO | Autores: ANTÔNIO CARLOS FERNANDES DE NEGREIROS; OLGA DE CASTRO VILELA; ELIELZA MOURA DE SOUZA BARBOSA; NAUM FRAIDENRAICH.

TV: 8 Cód.: 2656 | ANÁLISE ESTRUTURAL DE TIRAS DE ESPELHO CURVADO E ELEMENTOS DE CONEXÃO PARA HELIOSTATO COM MOVIMENTAÇÃO EM AROS | Autores: PEDRO HENRIQUE BEZERRA; ÉRICO TADAO TERAMOTO; MARCELO LAMPKOWSKI; ODIVALDO JOSÉ SERAPHIM; CELSO EDUARDO LINS DE OLIVEIRA; CRISTINA TIYAKI KOIKE.

TV: 9 Cód.: 2802 | ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS SEGUIDORES SOLAR | Autores: RENNER RIBEIRO BRANDÃO; BRENNO SILVA PINHEIRO; PEDRO AZEVEDO PINTO; RAFAEL VINÍCIUS TAYETTE DA NOBREGA

INT - SESSÃO INTERATIVA (2)

TEMA: FV - Desempenho

TV: 1 Cód.: 2497 | ESTADO DA ARTE DOS MÉTODOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DE MÓDULOS E ARRANJOS FOTOVOLTAICOS | Autores: DANIEL PEREIRA DE CARVALHO; CARLOS AUGUSTO BISSOCHI JR.; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA; MARCO ANTONIO ESTEVES GALDINO; ANTONIO C. PINHO BRASIL JUNIOR; GUSTAVO MALAGOLI BUIATTI

TV: 2 Cód.: 2792 | INVESTIGAÇÃO DAS CURVAS DE DEMANDA ELÉTRICA EM SETOR COMERCIAL E RESIDENCIAL DEVIDO À IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE | Autores: PAULO ROBERTO SAMPAIO SANTOS; JOSÉ HENRIQUE MARTINS NETO

TEMA:FV - Materiais e células

TV: 3 Cód.: 2526 | METODOLOGIA PARA ANÁLISE, CARACTERIZAÇÃO E SIMULAÇÃO DE CÉLULAS FOTOVOLTAICAS | Autores: ANDRÉ LUIZ COSTA DE CARVALHO; DAVIES WILLIAM DE LIMA MONTEIRO

TV: 4 Cód.: 2658 | DESENVOLVIMENTO DE SUPERFÍCIES SUPERHIDROFÓBICAS COM EFEITO AUTOLIMPANTE PARA APLICAÇÕES EM MÓDULOS FOTOVOLTÁICOS | Autores: ALINE GEICE VITOR SILVA; ANGELA DE MELLO FERREIRA; LUCÉLIO DE OLIVEIRA LEMOS; MAGNUM AUGUSTO MORAES LOPES DE JESUS.

TV: 5 Cód.: 2760 | CARACTERIZAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO ENCAPSULANTE COPOLÍMERO DE EVA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS INSTALADOS EM ZONAS CLIMÁTICAS DE MINAS GERAIS POR FTIR-ATR | Autores: MICHELE CÂNDIDA CARVALHO DE OLIVEIRA; VANESSA DE FREITAS CUNHA LINS; MARCELO MACHADO VIANA; ANTONIA SÔNIA ALVES CARDOSO DINIZ

TEMA: FV - Rastreamento

TV: 6 Cód.: 2471 | COMO OTIMIZAR A PRODUÇÃO E A EFICIÊNCIA DE USINAS FOTOVOLTAICAS COM O USO DE RASTREADORES SOLARES | Autores: LUIZ CARLOS ALVES LIMA; LAURENT SARRADE

TV: 7 Cód.: 2651 | AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM SEGUIDOR SOLAR MONOAXIAL PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ISOLADOS | Autores: DANIELLE ALVES BARBOSA; PAULO CESAR MARQUES DE CARVALHO; GERALDO LUIS BEZERRA RAMALHO; ANDRE PIMENTEL MOREIRA; MANUEL RANGEL BORGES NETO; RAIMUNDO JOSÉ ANDRADE DE MENEZES.

TV: 8 Cód.: 2580 | SISTEMA DE SEGUIMENTO SOLAR COM SEGUIMENTO DO PONTO DE POTÊNCIA MÁXIMA PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | Autores: JOSÉ ITANOR DO COUTO ROCHA FILHO; DOGLASSE ERNESTO MENDONCA; DANIEL PARENTE XAVIER; PAULO CESAR MARQUES DE CARVALHO; SERGIO DAHER.

TEMA: SOL - Educação

TV: 9 Cód.: 2408 | BANCADA EDUCACIONAL DE MONITORAMENTO E CONTROLE EM ENSAIOS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA | Autores: FRANSÉRGIO MARTINS CARVALHO; CLENOR NEVES; FELIPE YOSHINO; WALTER BARRA JÚNIOR

TV: 10 Cód.: 2425 | TALLER DE MEDICIÓN DE RADIACIÓN SOLAR PARA PROFESORES DE FÍSICA | Autores: MARCELO EDUARDO WATKINS; SONIA MASCAREÑO; VIVIANA NIEVA; GUILLERMO LEGUIZAMON

TV: 11 Cód.: 2579 | ENSINO TÉCNICO EM SISTEMAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO | Autores: MANUEL RANGEL BORGES NETO; RICARDO MAIA COSTA; FRANCISCO JONATAS SIQUEIRA COELHO; POLIANA SILVA; LUIZ CARLOS NASCIMENTO LOPES.

TEMA: SOL - Met. e instrument.

TV: 12 Cód.: 3000 | ESTAÇÃO SOLARIMÉTRICA DE REFERÊNCIA – INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO | Autores: André Luiz de O. Lira ; Bruno de Lima Soares; Samira de Azevedo Santos

DIA: 05/04/2016
11:00 - 12:00

INT - SESSÃO INTERATIVA (3)

TEMA: OUT - Outras fontes

TV: 1 Cód.: 2429 | CARACTERIZAÇÃO DO REGIME DE VENTO EM SUPERFÍCIE PARA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA DESCENTRALIZADA | Autores: UÉLITON SOUSA FERREIRA; JOSÉ ROBERTO DA COSTA JÚNIOR; WAGNER NUNES RIBEIRO; VANESSA DE FÁTIMA GRAH PONCIANO

TV: 2 Cód.: 2455 | LABORATÓRIO DE SISTEMAS HÍBRIDOS DE ENERGIA E MINIRREDES (IMPLEMENTAÇÃO E ENSAIOS OPERACIONAIS) | Autores: CLAUDOMIRO FABIO DE OLIVEIRA BARBOSA; PEDRO HENRIQUE ALVES VERÍSSIMO; JOÃO TAVARES PINHO; JORGE AUGUSTO LEAL CORRÊA; MARCOS ANDRÉ BARROS GALHARDO

TV: 3 Cód.: 2479 | ENERGIA EÓLICA DE PEQUENO PORTE NOS EUA: ELEMENTOS PARA O DEBATE | Autores: MARCIO GIANNINI PEREIRA; NEILTON FIDELIS DA SILVA; MARCOS AURÉLIO VASCONCELOS FREITAS

TV: 4 Cód.: 2503 | VIABILITY STUDY OF A HYBRID PHOTOVOLTAIC, WIND AND BATTERY SYSTEM FOR DIFFERENT REGIONS OF BRAZIL | Autores: JOEL LAGUÁRDIA CAMPOS REIS

TV: 5 Cód.: 2629 | ELETRICIDADE PROVENIENTE DE BIOMASSA: ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS | Autores: MANASSES GUIMARÃES CARNEIRO; PAULO SÉRGIO RODRIGUES DE ARAÚJO; KLÉBER FREIRE DA SILVA.

TV: 6 Cód.: 2669 | ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTOR PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR BIOGÁS PROVENIENTE DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DOS RESTAURANTES UNIVERSITÁRIOS DA UFPI | Autores: REJANNE ALVES DE MELO; MATHEUS BENÍCIO DE CASTRO UCHÔA; ANTONIO DE PÁDUA SANTOS AMORIM JÚNIOR; JORDAN FELLIPE DE JESUS AGUIAR; FÁBIO ROCHA BARBOSA; MARCOS ANTONIO TAVARES LIRA; NELBER XIMENES MELO; FABÍOLA MARIA ALEXANDRE LINARD; BARTOLOMEU FERREIRA DOS SANTOS JUNIOR

TEMA: SOL - Mercado e Política

TV: 7 Cód.: 2464 | USO DOS TALUDES DO ATERRO SANITÁRIO DO CIRSURES PARA INSTALAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS: UMA ANALISE PRÉVIA DOS PARÂMETROS INICIAIS A SEREM AVALIADOS | Autores: VITOR DE BRIDA; FERNANDO SOARES DOS REIS; ALINE CRISTIANE PAN;

TV: 8 Cód.: 2512 | MARCO REGULATÓRIO BRASILEIRO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA BASEADA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS | Autores: FEDERICO BERNARDINO MORANTE TRIGOSO; CRISTIANE BRITO ANDRADE

TV: 9 Cód.: 2648 | PROPOSTA DE ADAPTAÇÃO DA NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 16274 E DE ALGUNS PONTOS EM NORMAS TÉCNICAS EM DETERMINADAS CONCESSIONÁRIAS PARA CORRETA AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE PROJETO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE COM INVERSOR ORIENTADO AO MÓDULO | Autores: FELIPE DE OLIVEIRA DE ARAÚJO; SANDRO PETRY LAUREANO LEME; LAURA DE OLIVEIRA DE ARAÚJO; BRUNA LARISSA SPONTONI DO ESPIRITO SANTO; LARISSA AYUMI HISANO HIGUTI.

TEMA: SOL - Met. e instrument.

TV: 10 Cód.: 2391 | DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE TRAÇADOR DE CURVA IXV PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | Autores: MARCIO LEAL MACEDO LUNA; PAULO CESAR MARQUES DE CARVALHO

TV: 11 Cód.: 2485 | UTILIZAÇÃO DE UM CONTROLADOR DE TEMPERATURA PARA TESTE EM COLETORES HÍBRIDOS TÉRMICO-FOTOVOLTAICOS | Autores: CRISCIELE FERREIRA DOS SANTOS; CRISSIANE ALVES ANCINES; ARNO KRENZINGER

TV: 12 Cód.: 2618 | APLICAÇÃO DE TRANSDUTOR À FIBRA ÓTICA PARA MEDIÇÃO DE TEMPERATURA DE COLETOR SOLAR | Autores: MARIANA MACHADO; PHILIPI MARTINS; IVO DE LOURENÇO JR; JEAN CARLOS CARDOZO DA SILVA; FLAVIO LORI GRANDO; VALMIR DE OLIVEIRA.

TV: 13 Cód.: 2687 | DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS PARA AQUECEDORES SOLARES PLANOS | Autores: FLAVIO LORI GRANDO; GUSTAVO WEBER DENARDIN; NERI SANTOS DE VARGAS; MARIANA MACHADO

DIA: 05/04/2016
14:30 - 15:20

INT - SESSÃO INTERATIVA (4)

TEMA: FV - Painéis

TV: 1 Cód.: 2631 | AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA EFICIÊNCIA DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS | Autores: GUSTAVO JORGE SILVA; WANER WODSON APARECIDO GONÇALVES SILVA; GEOVANE LUCIANO DOS REIS; WELBERT ALVES RODRIGUES.

TEMA: FV - Rastreamento

TV: 2 Cód.: 2418 | ESTIMATIVA DO GANHO PROPORCIONADO COM O USO DE SEGUIMENTO SOLAR PARA FORTALEZA/CE | Autores: JOSÉ ITANOR DO COUTO ROCHA FILHO; IVONNE MONTERO DUPONT; ALUÍSIO VIEIRA CARNEIRO; CAMYLLA MARIA NARCISO DE MELO CHAVES; DEIVID MATIAS DE FREITAS; IGOR DE SOUSA HOLANDA; JAMIL CAVALCANTE KERBAGE; ORLENE MAIA ALVES; PAULO CESAR MARQUES DE CARVALHO

TV: 3 Cód.: 2562 | ANÁLISE COMPARATIVA DO GANHO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COM SEGUIDORES DE SOL E CONCENTRADOR SOLAR EM RELAÇÃO A SISTEMAS FIXOS | Autores: ÉRICO CORREIA DE ALCÂNTARA; RAFAEL AMARAL SHAYANI; MARCO AURÉLIO GONÇALVES DE OLIVEIRA

TV: 4 Cód.: 2659 | SIMULAÇÃO DO CAMPO SOLAR DE PLANTAS CSP-PTC NO BRASIL | Autores: WILLIAN MENDES FERREIRA; ALESSANDRO MIRANDA DE FREITAS; MATHEUS PEREIRA PORTO.

TEMA: SOL - Mercado e Política

TV: 5 Cód.: 2466 | O EFEITO DE UMA TARIFA BINÔMIA NO RETORNO FINANCEIRO DA MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA | Autores: GABRIEL KONZEN; GUSTAVO NACIFF DE ANDRADE

TV: 6 Cód.: 2513 | POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE NO ESTADO DO PARANÁ – RESULTADOS PARCIAIS | Autores: GERSON MAXIMO TIEPOLO; JAIR URBANETZ JUNIOR; ENIO BUENO PEREIRA; SILVIA VITORINO PEREIRA; ALISSON RODRIGUES ALVES

TV: 7 Cód.: 2668 | ANÁLISE DE CASOS PARA AMORTIZAÇÃO DO FINANCIAMENTO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE | Autores: LEANDRO AUGUSTO GOMES; FABIANO PERIN GASPARIN.

TV: 8 Cód.: 2693 | MOTIVAÇÕES E IMPACTOS DA GERAÇÃO DISTRIBUIDA FOTOVOLTAICA CONECTADA A REDE NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA | Autores: SIBELLY MARTINS DA SILVA BEZERRA; PAULO SÉRGIO RODRIGUES DE ARAÚJO; DANIEL BARBOSA; CARLOS HENRIQUE DUARTE

TV: 9 Cód.: 2706 | COMPARAÇÃO DO POTENCIAL FOTOVOLTAICO DO ESTADO DO PARANÁ COM OUTROS ESTADOS E EUROPA – RESULTADOS PARCIAIS | Autores: GERSON MÁXIMO TIEPOLO; JAIR URBANETZ JUNIOR; ENIO BUENO PEREIRA; SILVIA VITORINO PEREIRA; ALISSON RODRIGUES ALVES.

TEMA: SOL - Met. e instrument.

TV: 10 Cód.: 2441 | PROGRAMA PARA O CÁLCULO DE RADIAÇÃO SOLAR: SIMULAÇÕES E ANÁLISE CONJUNTA COM DADOS MEDIDOS | Autores: LICINIUS DIMITRI SÁ DE ALCANTARA; MAYARA SOARES CAMPOS

TV: 11 Cód.: 2566 | COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE MEDIDA DA IRRADIÂNCIA SOLAR DIFUSA (ANEL E DISCO) PARA DIFERENTES COBERTURAS DE CÉU | Autores: ALEXANDRE DAL PAI; LUCAS CARVALHO LENZ; ENZO DAL PAI; JOÃO FRANCISCO ESCOBEDO

TV: 12 Cód.: 2654 | ANÁLISE COMPARATIVA DE CURVAS DE RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL TEÓRICAS COM HISTÓRICOS SOLARIMÉTRICOS | Autores: RUBENS SOEIRO GONÇALVES; BRUNO DE ALENCAR CARNEIRO; JOAQUIM TEIXEIRA LOPES; DENISE MARIA MACHADO CRUZ; PAULO PACHECO PONTO.

TV: 13 Cód.: 2730 | DEPENDÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE CÉU NAS IRRADIAÇÕES GLOBAL, DIFUSA E DIRETA DO ESPECTRO INFRAVERMELHO EM BOTUCATU/SP/BRASIL | Autores: TAIZA JULIANA ROSSI; JOÃO FRANCISCO ESCOBEDO; CÍCERO MANOEL DOS SANTOS; MAURÍCIO BRUNO PRADO DA SILVA; ENZO DAL PAI.

DIA: 05/04/2016
15:20 - 16:10

INT - SESSÃO INTERATIVA (5)

TEMA: OUT - Outras fontes

TV: 1 Cód.: 2458 | DESENVOLVIMENTO DE UM SEGUIDOR MPPT PARA UM SISTEMA FV APLICADO A PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO POR OSMOSE REVERSA | Autores: DOGLASSE ERNESTO MENDONCA; PAULO CESAR MARQUES DE CARVALHO; PAULO PEIXOTO PRAÇA; JOSÉ SIGFREDO PINHEIRO NETO; JOSÉ ITANOR DO COUTO ROCHA FILHO; DOUGLAS BRESSAN RIFFEL

TV: 2 Cód.: 2465 | CONCEITOS SOBRE SISTEMAS HÍBRIDOS DE ENERGIA PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE | Autores: CLAUDOMIRO FABIO DE OLIVEIRA BARBOSA; JOÃO TAVARES PINHO; MARCOS ANDRÉ BARROS GALHARDO; EDINALDO JOSÉ DA SILVA PEREIRA

TV: 3 Cód.: 2573 | ANÁLISE EXERGÉTICA DE UM SISTEMA DE TRIGERAÇÃO INTEGRADO COM CICLO DE RANKINE E ENERGIA SOLAR | Autores: HENRIQUE NEIVA GUIMARÃES; FLÁVIO PACELLI ZIVIANI DE OLIVEIRA; BRENO GUSMÃO BARBOSA; JOSÉ HENRIQUE MARTINS NETO; PAULO EDUARDO LOPES BARBIERI.

TV: 4 Cód.: 2583 | TESTE DE DESEMPENHO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM GRUPO MOTOR GERADOR ABASTECIDO COM BIODIESEL | Autores: ANDERSON ANTUNES DE PAULO; RONALDO SILVESTRE DA COSTA; SÉRGIO BARBOSA RAHDE; FELIPE DALLA VECCHIA; MARCUS SEFERIN; ALINE CRISTIANE PAN; CARLOS ALEXANDRE DOS SANTOS.

TV: 5 Cód.: 2688 | ALOCAÇÃO DE FONTES RENOVÁVEIS EM PROPRIEDADES RURAIS ATRAVÉS SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA | Autores: MARNOON P. VARGAS; JOSÉ WAGNER KAEHLER; LUCAS EDUARDO DORNELES ANTUNES; MAURICIO SPERANDIO

TV: 6 Cód.: 2795 | LITERATURE REVIEW OF HYDROGEN PRODUCTION BY CSP AND ADVANTAGES OF LIQUID HYDROGEN STORAGE | Autores: LEONARDO MAYER REIS; FÁBIO DE CASTRO RADICCHI; RAMON MOLINA VALLE; RUDOLF HUEBNER

TEMA: SOL - Mercado e Política

TV: 7 Cód.: 2676 | O MERCADO BRASILEIRO DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA: AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE SISTEMAS NO ESTADO DE SÃO PAULO | Autores: PEDRO DRUMOND JUNIOR; OTAVIO LOPES ALVES ESTEVES.

TV: 8 Cód.: 2499 | GARANTIA FÍSICA DAS USINAS FOTOVOLTAICAS BRASILEIRAS | Autores: CRISTIANE BRITO ANDRADE; FEDERICO BERNARDINO MORANTE TRIGOSO

TV: 9 Cód.: 2743 | O MERCADO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD) FOTOVOLTAICA NO BRASIL | Autores: GABRIEL KONZEN; PETER KRENZ; PAULA SCHEIDT MANOEL; RICARDO RÜTHER

TEMA: SOL - Met. e instrument.

TV: 10 Cód.: 2731 | FRAÇÕES SOLARES GLOBAL, DIFUSA E DIRETA DO ESPECTRO INFRAVERMELHO EM BOTUCATU/SP/BRASIL | Autores: TAIZA JULIANA ROSSI; JOÃO FRANCISCO ESCOBEDO; CÍCERO MANOEL DOS SANTOS; MAURÍCIO BRUNO PRADO DA SILVA; ENZO DAL PAI.

TV: 11 Cód.: 2763 | METODO DE EXTRAPOLACION DE MEDICIONES DE IRRADIANCIA SOLAR ESPECTRAL EMPLEANDO RESULTADOS DE MODELIZACION | Autores: GRACIELA MARISA SALUM; OLGA DE CASTRO VILELA; MANOEL HENRIQUE DE OLIVEIRA PEDROSA FILHO; JAVIER CRUCEÑO; RUBÉN DARIO PIACENTINI

TV: 12 Cód.: 2999 | RELAÇÃO ENTRE A VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO E A DISPONIBILIDADE DE IRRADIAÇÃO GLOBAL HORIZONTAL SOBRE A CIDADE DE NATAL | Autores: SAMIRA DE AZEVEDO SANTOS; BRUNO DE LIMA SOARES; ANDRÉ LUIZ DE OLIVEIRA LIRA; JOSÉ ALEXSANDRO SANTOS DE MENDONÇA; ROBSON MATHEUS DA SILVA; ANNA LUIZA SERAFIM ARAGÃO

TV: 13 Cód.: 2410 | AVALIAÇÃO DA ILUMINÂNCIA DIFUSA HORÁRIA EM RECIFE (PE) | Autores: SÉRGIO DA SILVA LEAL; CHIGUERU TIBA; MANOEL HENRIQUES CAMPOS; RINALDO OLIVEIRA DE MELO

DIA: 06/04/2016
08:30 - 09:30

INT - SESSÃO INTERATIVA (6)

TEMA: FV - Aplicações especiais

TV: 1 Cód.: 2411 | ESTIMATIVA DA VARIABILIDADE ANUAL DE BOMBEAMENTO D'ÁGUA EM SISTEMA ACIONADO POR ENERGIA FOTOVOLTAICA NA CIDADE DE BOTUCATU-SP, PARA O ANO DE 2014 | Autores: TIAGO APARECIDO VICENTIN; ODIVALDO JOSÉ SERAPHIM; ARILSON J. OLIVEIRA JÚNIOR; RADAMES JULIANO HALMEMAN

TV: 2 Cód.: 2437 | DEFINIÇÃO DO ARREFECIMENTO MODULAR PARA DESENVOLVIMENTO E MODELAGEM DE USINA FOTOVOLTAICA ARREFECIDA | Autores: VINICIUS OLIVEIRA DA SILVA; ANDRÉ LUIZ VEIGA GIMENES; MIGUEL EDGAR MORALES UDAETA; LUIZ CLAUDIO RIBEIRO GALVÃO

TV: 3 Cód.: 2457 | SOLUÇÃO PARA BOMBEAMENTO DE ÁGUA EM PROPRIEDADES RURAIS UTILIZANDO ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA | Autores: JULIO CESAR TREVISAN DAL BEM; IVO BARBI; JULIO ELIAS NORMEY-RICO; RICARDO RÜTHER

TEMA: SOL - Ambiente Construído

TV: 4 Cód.: 2472 | ANALYSIS AND APPLICATION OF COMBINED PHOTOVOLTAIC/THERMAL (PV/T) FLAT-PLATE COLLECTORS FOR LOW-INCOME RESIDENCES IN BRAZIL | Autores: LOIC TACHON; H. L. HIPOLITO; J.C. PASSOS

TV: 5 Cód.: 2550 | PROPUESTA DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE. ANÁLISIS PRELIMINAR | Autores: GUILLERMO VILLALBA; CARLOS CADENA

TV: 6 Cód.: 2554 | COMPARACION DEL RIESGO SOLAR UV EN LA PUNA Y SALTA CAPITAL | Autores: HÉCTOR SUÁREZ; DELICIA ACOSTA; CARLOS CADENA; JUAN CASTILLO; GERMÁN SALAZAR.

TV: 7 Cód.: 2782 | IRRADIANCIA SOLAR ESPECTRAL EN CIUDADES DE VENEZUELA Y ECUADOR | Autores: BRUNA REGALADO; LENIN ANDRÉS GUERRERO LEÓN; DOLORES LASTENIA PARRA QUISAHUANO; GRACIELA MARISA SALUM

TV: 8 Cód.: 2775 | COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE DIFERENTES BASES DE DADOS DE IRRADIAÇÃO - ESTUDO DE CASO EM CURITIBA | Autores: DANILO CARVALHO DE GOUVEIA; JEANNE MORO; MUZA FORNAZIERI IWANOW; REBECCA BARRETO AVENÇA; MUZA FORNAZIERI IWANOW; JAIR URBANETZ JUNIOR

TEMA: SOL - Impactos

TV: 9 Cód.: 2449 | A CONTRIBUIÇÃO DA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA NO PROCESSO EDUCATIVO EM ESCOLAS RURAIS DE ILHABELA E ILHA DO CARDOSO, ESTADO DE SÃO PAULO | Autores: MARCELO COELHO DE SOUZA; FEDERICO BERNARDINO MORANTE TRIGOSO

TV: 10 Cód.: 2463 | ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESÍDUOS GERADOS POR UM SISTEMA FOTOVOLTAICO E UM SISTEMA TERMOELÉTRICO NO BRASIL | Autores: MARINA MONTEIRO LUNARDI; FERNANDO SOARES DOS REIS; ALINE CRISTIANE PAN;

TV: 11 Cód.: 2487 | IMPACTOS DA AGREGAÇÃO DA ENERGIA SOLAR TÉRMICA SOBRE O CUSTO DO BANHO QUENTE, QUANTO CUSTA UM BANHO QUENTE? | Autores: HELENA FLÁVIA NASPOLINI; RICARDO RÜTHER

DIA: 06/04/2016
09:30 - 10:30

INT - SESSÃO INTERATIVA (7)

TEMA: FV - Aplicações especiais

TV: 1 Cód.: 2438 | DESENVOLVIMENTO EMPIRICO-ANALITICO DE UNIDADE ARREFECEDORA PARA USO FUNCIONAL EM MODULOS FOTOVOLTAICOS | Autores: VINICIUS OLIVEIRA DA SILVA; ANDRÉ LUIZ VEIGA GIMENES; ANTÔNIO CELSO ABREU JUNIOR; MIGUEL EDGAR MORALES UDAETA; L

TV: 2 Cód.: 2699 | UMA VISÃO SOBRE OS COLETORES HÍBRIDOS TÉRMICO-FOTOVOLTAICOS | Autores: JOSÉ EDUARDO FERREIRA DA FONSECA; ARNO KRENZINGER

TEMA: FV - Controle

TV: 3 Cód.: 2614 | PROTEÇÃO DE CENTRAL DE MICRO OU MINIGERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA | Autores: JOSÉ ADERALDO LOPES; JOSÉ BIONE DE MELO FILHO.

TV: 4 Cód.: 2647 | DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DE GESTÃO DE ENERGIA ELÉTRICA APLICADA A UM SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA | Autores: ALBA FRANCINE DE SOUZA CAETANO; WANER WODSON A. G. SILVA; MARCEL FERNANDO DA COSTA PARENTONI.

TV: 5 Cód.: 2672 | DETECÇÃO DE ANOMALIAS EM PAINÉIS FOTOVOLTAICOS UTILIZANDO REDES ABNET, PSOM E MLP | Autores: RICARDO HENRIQUE FONSECA ALVES; GETÚLIO ANTERO DE DEUS JÚNIOR; FLÁVIO HENRIQUE TELES VIEIRA; MARCELO STEHLING DE CASTRO; SÉRGIO GRANATO DE ARAÚJO; RODRIGO PINTO LEMOS.

TV: 6 Cód.: 2682 | DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO FOTOVOLTAICO BASEADO EM POWER LINE COMMUNICATION | Autores: FRANCISCO JONATAS SIQUEIRA COELHO; MANUEL RANGEL BORGES NETO; RICARDO MAIA COSTA; POLIANA SILVA; JOSÉ AMÉRICO DE CARVALHO; LUIZ CARLOS NASCIMENTO LOPES; RITA DE CÁSSIA BARBOSA DA SILVA

TV: 7 Cód.: 2691 | SISTEMA DE AQUISIÇÃO PARA PAINÉIS FOTOVOLTAICOS COM ARMAZENAMENTO DE DADOS EM SERVIDOR REMOTO UTILIZANDO PLATAFORMAS OPEN SOURCE RASPBERRY PI E ARDUINO | Autores: JOSE ILTON DE OLIVEIRA FILHO; WILK COELHO MAIA

TV: 8 Cód.: 2837 | AUMENTANDO O DESEMPENHO DE USINAS FOTOVOLTAICAS ATRAVÉS DE MONITORAMENTO E GESTÃO INTEGRADA DE ATIVOS | Autores: FERNANDO MALAQUIAS COSTA; GUILHERME ESTEVES MENDES CAMPOS

TEMA: FV - Materiais e células

TV: 9 Cód.: 2561 | MODELAMENTO MATEMÁTICO DO COMPORTAMENTO DE CONVERSORES FOTÔNICOS À MAIORES ENERGIAS QUANDO IMPLEMENTADOS EM CÉLULAS SOLARES BIFACIAIS DE SILÍCIO | Autores: ALINE CRISTIANE PAN; LEANDRO SANTOS GRASSI CARDOSO; FERNANDO SOARES DOS REIS

TV: 10 Cód.: 2788 | ESTUDO DO COMPORTAMENTO ÓPTICO DE CONVERSORES FOTÔNICOS À MAIORES ENERGIAS E PONTOS QUÂNTICOS COMERCIAIS PARA APLICAÇÃO EM CÉLULAS SOLARES BIFACIAIS | Autores: ALINE CRISTIANE PAN; LEANDRO SANTOS GRASSI CARDOSO; GUILHERME TORRES MARQUES VIDAL; JENNIFER CLÁUDIA PASSOS TEIXEIRA; JOAQUIM F. M. C. PRATAS LEITÃO.

TEMA: SOL - Impactos

TV: 11 Cód.: 2543 | POLÍTICAS PÚBLICAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN SALTA (ARGENTINA). PROCESOS DE VINCULACIÓN: GOBIERNO - CIENCIA Y TECNOLOGÍA - SOCIEDAD | Autores: JUDITH FRANCO; SILVINA BELMONTE; NILSA SARMIENTO BARBIERI; KARINA ESCALANTE

TV: 12 Cód.: 2747 | O PLANEJAMENTO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO À LUZ DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL: AS PERSPECTIVAS E POTENCIALIDADES DA ENERGIA RENOVÁVEL (EÓLICA E SOLAR) NA MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL | Autores: ARTUR WILLCOX DOS SANTOS; RICARDO ABRANCHES FELIX CARDOSO JR.

TV: 13 Cód.: 2772 | VALORAÇÃO ECONÔMICA DE IMPACTOS AMBIENTAIS DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO DE CASO | Autores: RAFAEL COELHO JUNQUEIRA; WADAED UTURBEY

DIA: 06/04/2016
11:00 - 12:00

INT - SESSÃO INTERATIVA (8)

TEMA: FV - Inversores

TV: 1 Cód.: 2407 | ANÁLISE COMPUTACIONAL DE TÉCNICAS DE RASTREAMENTO DE MÁXIMA POTÊNCIA (MPPT) PARA APLICAÇÃO EM ARRANJOS FOTOVOLTAICOS | Autores: LEONARDO ROSENTHAL CAETANO SILVA; GERALDO CAIXETA GUIMARÃES; RAUL VITOR ARANTES MONTEIRO; MÁRCIO AUGUSTO TAMASHIRO; GUILHERME HENRIQUE BERNARDES CUNHA; THALES LIMA OLIVEIRA; ROBERTA RAMOS SANTOS

TV: 2 Cód.: 2506 | MICROINVERSOR COM SISTEMA DE ANTI-ILHAMENTO | Autores: HENRIQUE GABRIEL CABRAL; PAULO FERNANDO SÁ RIBEIRO DE FARIA; IGOR LUIZ GUISSO; VANDERLEI AMARAL VIEIRA JUNIOR; MAURICIO SALTZ SANTOS; ALINE CRISTIANE PAN; FERNANDO SOARES DOS REIS

TV: 3 Cód.: 2514 | SIMULAÇÃO E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE DIFERENTES INVERSORES EM UMA MICRO USINA SOLAR FOTOVOLTAICA NO CENTRO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS | Autores: ANA LUÍZA SATHLER LIMA; FLÁVIA DE OLIVEIRA NEUENSCHWANDER; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA; MANUEL LOSADA Y GONZALEZ; VICTOR FLORES MENDES; WALLACE DO COUTO BOAVENTURA; EDUARDO NOHME CARDOSO; WILSON NEGRÃO MACÊDO; BRUNO MARCIANO LOPES

TV: 4 Cód.: 2661 | CONVERSOR CC-CC. BIDIRECIONAL COM TRÊS PORTAS APLICADO EM SISTEMAS AUTÔNOMOS E FOTOVOLTAICOS COM INTEGRAÇÃO À REDE ELÉTRICA | Autores: ANTONIO NEILTON DA SILVA; LUAN CARLOS DOS SANTOS MAZZA; DEIVID MATIAS DE FREITAS; FERNANDO LUIZ MARCELO ANTUNES.

TV: 5 Cód.: 2727 | MICROINVERSOR FLYBACK INTERLEAVE PARA SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS | Autores: FABIO JOSE LIMA FREIRE; DEMERCIL DE SOUZA OLIVEIRA JÚNIOR; PAULO PEIXOTO PRAÇA; LUAN CARLOS DOS SANTOS MAZZA; DEIVID MATIAS DE FREITAS; RAIMUNDO NONATO MOURA DE OLIVEIRA

TEMA: TER - Conversão térmica

TV: 6 Cód.: 2432 | AVALIAÇÃO TÉRMICA DE UM FOGÃO SOLAR COM DISCOS PARABÓLICOS | Autores: JULIANO ROMAGNA; LETÍCIA JENISCH RODRIGUES;

TV: 7 Cód.: 2525 | AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA ÁREA COLETORA NA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO DE SISTEMAS DE AQUECIMENTO SOLAR | Autores: OTHON LUCAS PROCÓPIO; ANDRÉ GUIMARÃES FERREIRA; IVAN M. CORGOZINHO, LUCAS PAGLIONI PATARO FARIA; ELIZABETH MARQUES DUARTE PEREIRA; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA

TV: 8 Cód.: 2572 | DIMENSIONAMENTO E SIMULAÇÃO DE COLETOR SOLAR DO TIPO CILINDRO PARABÓLICO PARA ATENDER UMA ESTUFA DE CURA DE PINTURA ELETROSTÁTICA | Autores: ANDRÉ GONÇALVES DE OLIVEIRA; RAMATISA LADEIA RAMOS; RUBENS CORREIA; JOSÉ HENRIQUE MARTINS NETO; ARCÍLIO PIMENTA.

TV: 9 Cód.: 2605 | MODELO TERMO-HIDRÁULICO PARA PREDIÇÃO DE UM RLF VISANDO PRODUÇÃO DE POTÊNCIA | Autores: JOSÉ LOPES DA SILVA JUNIOR; GABRIEL IVAN MEDINA TAPIA; JOÃO GUTEMBERG BARBOSA DE FARIAS FILHO.

TV: 10 Cód.: 2612 | ANÁLISE NUMÉRICA E EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO DE COLETORES EVACUADOS DO TIPO WATER-IN-GLASS PARA GERAÇÂO DE VAPOR PARA USO EM SAUNAS | Autores: MARYNA FERNANDA FERREIRA MELO; PAULO FERNANDO FIGUEIREDO MACIEL; CEZAR AUGUSTO FERNANDES DE ARAUJO FILHO; JOSÉ HENRIQUE MARTINS NETO.

TV: 11 Cód.: 2636 | EFCIÊNCIA DE UM COLETOR TERMOSOLAR DE PLACAS PLANAS USANDO SUSPENSÕES DE TIO2 E AL2O3 | Autores: CAIO VINICIUS PINHEIRO VITAL; ISAÍAS BARBOSA SOARES; LUIS ARTURO GÓMEZ MALAGÓN.

TV: 12 Cód.: 2655 | PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM CONCENTRADOR SOLAR BIANGULAR DE DOZE LADOS APLICADO À EXTRAÇÃO SÓLIDO-LÍQUIDO | Autores: FERNANDA PERES TAVARES; KÁSSIA GRACIELE DOS SANTOS.

TV: 13 Cód.: 2774 | CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE UM SECADOR SOLAR DE BAIXO CUSTO | Autores: PATRÍCIA ALVES PEREIRA; FABIANA KARLA DE OLIVEIRA MARTINS VARELLA GUERRA; GREGORY LUID SOUZA SANTIAGO

DIA: 06/04/2016
14:30 - 15:20

INT - SESSÃO INTERATIVA (9)

TEMA: FV - Desempenho

TV: 1 Cód.: 2387 | IMPACTO DO SOMBREAMENTO EM UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA | Autores: ROBERTO SILVA SIMPLICIO; RAFAEL HERRERO ALONSO; SERGIO SHIMURA; CESAR BIASI DE MOURA; MARCELO KNÖRICH ZUFFO

TV: 2 Cód.: 2420 | MÉTODO PARA ANÁLISE COMPARATIVA DOS IMPACTOS TÉCNICOS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA CONCENTRADA E PULVERIZADA | Autores: RONALDO SERGIO CHACON CAMARGOS; RAFAEL AMARAL SHAYANI; MARCO AURÉLIO GONÇALVES DE OLIVEIRA

TV: 3 Cód.: 2424 | ANÁLISE DE OPERAÇÃO DO PRIMEIRO ANO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE DE 21,75 KWP NA CIDADE DE PALMAS-TO SEGUNDO A RESOLUÇÃO 482/2012 DA ANEEL | Autores: ALEX VILARINDO MENEZES; WILSON NEGRÃO MACÊDO; JAMES DANIEL PEREIRA KOCHI; DANILO DUTRA DE RESENDE

TV: 4 Cód.: 2587 | ESTRATÉGIAS DE COLEÇÃO SOLAR PARA SISTEMAS FV PLANOS | Autores: MANOEL HENRIQUES DE SÁ CAMPOS FILHO; CHIGUERU TIBA; TIAGO LEITE ROLIM; SÉRGIO DA SILVA LEAL.

TV: 5 Cód.: 2594 | EFEITO DO SOMBREAMENTO EM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | Autores: CARLOS ROBERTO COUTINHO; ADRIANO FAZOLO NARDOTO; JOSÉ RAFAEL CÁPUA PROVETI; DANIEL JOSÉ CUSTÓDIO COURA.

TV: 6 Cód.: 2638 | ANÁLISE PRELIMINAR DO DESEMPENHO DE MICRO USINAS FOTOVOLTAICAS INSTALADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE | Autores: RAFAEL CÉSAR NOLASCO; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA; VICTOR FLORES MENDES; ALEXANDRE ALVES ARCANJO.

TV: 7 Cód.: 2798 | ANÁLISE DA PERFORMANCE DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE | Autores: ALEXANDRO VLADNO DA ROCHA; FABRÍCIA ABRANTES FIGUEIREDO DA ROCHA; ALBÉRICO T. CANÁRIO DE SOUZA

TEMA: SOL - Educação

TV: 8 Cód.: 2475 | ESCOLA SUSTENTÁVEL: AGRICULTURA ECOLÓGICA, ENERGIA SOLAR E CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA COMO ELEMENTO EDUCADOR NO MUNICÍPIO DE GRAVATAÍ/RS | Autores: ALINE CRISTIANE PAN; ANDRÉIA GOLEMBIESKI MACHADO; LETÍCIA PARANHOS MENNA DE OLIVEIRA; LILIAN ALVES SCHMITT; ANDERSON ANTUNES DE PAULO; ROSANE SOUZA DA SILVA; LUIS FABIANO RIBEIRO GOMES

TEMA: SOL - Met. e instrument.

TV: 9 Cód.: 2399 | UTILIZAÇÃO DOS MODELOS DE 4 E 5 PARÂMETROS PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS CONSIDERANDO CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PRÓXIMAS À LINHA DO EQUADOR | Autores: ALUÍSIO VIEIRA CARNEIRO; IVONNE MONTERO DUPONT; MARCIO LEAL MACEDO LUNA; IGOR DE SOUSA HOLANDA; DEIVID MATIAS DE FREITAS; ORLENE MAIA 1ALVES; JAMIL CAVALCANTE KERBAGE; CAMYLLA MARIA NARCISO DE MELO; PAULO CESAR MARQUES DE CARVALHO

TV: 10 Cód.: 2495 | CORRELAÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DE DADOS SOLARIMÉTRICOS ATRAVÉS DE IMAGENS DE SATÉLITE E ESTAÇÃO SOLARIMÉTRICA PARA A REGIÃO DA CIDADE DE JAÍBA - MG | Autores: LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA; LUCAS BACHA PEREIRA HORTA; MARCO ANTONIO ESTEVES GALDINO; ANTONIO CESAR PINHO BRASIL JUNIOR

TV: 11 Cód.: 2563 | AVALIAÇÃO DA IRRADIAÇÃO NORMAL DIRETA NA CIDADE DE NATAL | Autores: KELVIN DA CRUZ PRAXEDES; GABRIEL IVAN TAPIA MEDINA

TV: 12 Cód.: 2998 | ESTAÇÃO SOLARIMÉTRICA DE REFERÊNCIA – INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO | Autores: ANDRÉ LUIZ DE O. LIRA ; BRUNO DE LIMA SOARES; SAMIRA DE AZEVEDO SANTOS

TV: 13 Cód.: 2610 | AVALIAÇÃO DO ALGORITMO SEQUENTIAL MINIMAL OPTIMIZATION (SMO) NA ESTIMATIVA DA FRAÇÃO TRANSMITIDA DA IRRADIAÇÃO DIRETA NA INCIDÊNCIA NORMAL (KTBD) | Autores: CÍCERO MANOEL DOS SANTOS; JOÃO FRANCISCO ESCOBEDO; MAURÍCIO BRUNO PRADO DA SILVA; SILVIA HELENA MODENESE GORLA DA SILVA; ÉRICO TADAO TERAMOTO.

DIA: 06/04/2016
15:20 - 16:10

INT - SESSÃO INTERATIVA (10)

TEMA: FV - Desempenho

TV: 1 Cód.: 2779 | ATERRAMENTO DE INSTALAÇÕES DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA: ABORDAGEM SOB O PRISMA DA COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA CONDUZIDA | Autores: PHILIPE CESAR TEIXEIRA PEREIRA; HELDER DE PAULA; BRAZ JESUS CARDOSO FILHO; JOSÉ ANTÔNIO DE SOUZA BRITO

TV: 2 Cód.: 2394 | DETERMINAÇÃO DE ÍNDICES DE MÉRITO PARA AVALIAR O DESEMPENHO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE | Autores: ARTHUR DURIGON MELLO; GIULIANO ARNS RAMPINELLI

TV: 3 Cód.: 2467 | ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUTIVIDADE REAL DE SISTEMAS DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO BRASIL | Autores: RAFAEL ALEXANDRE SILVA DE CARVALHO; GUSTAVO MALAGOLI BUIATTI; FRANCLIN RÓBIAS DA SILVA JÚNIOR; JOSÉ ROBERTO CAMACHO

TV: 4 Cód.: 2516 | MÉTODO PARA CÁLCULO DA PROPAGAÇÃO DE INCERTEZAS NA ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE ENERGIA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS | Autores: THALES JOSÉ RODRIGUES CORRADE; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA; RENATO DINIZ WERNECK CEOLIN; ALEXANDRE PITERMAN; WALLACE DO COUTO BOAVENTURA; VICTOR FLORES MENDES; EDUARDO NOHME CARDOSO; WILSON NEGRÃO MACÊDO; GUSTAVO MALAGOLI BUIATTI; ALEX VILARINDO MENEZES; BRUNO MARCIANO LOPES

TV: 5 Cód.: 2518 | ANÁLISE E COMPARAÇÃO PRELIMINAR DE SOFTWARES PARA PROJETO E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS | Autores: ANA LUÍZA SATHLER LIMA; DIEGO GOMES FERREIRA; LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA; FLÁVIA DE OLIVEIRA NEUENSCHWANDER; PEDRO HENRIQUE ALVES DA SILVA; VICTOR FLORES MENDES; WALLACE DO COUTO BOAVENTURA; EDUARDO NOHME CARDOSO; WILSON NEGRÃO MACÊDO; PEDRO FERREIRA TORRES; JOÃO TAVARES PINHO; BRUNO MARCIANO LOPES

TV: 6 Cód.: 2596 | DECISÕES DE PROJETO DA USINA EXPERIMENTAL FOTOVOLTAICA TESLA ENGENHARIA DE POTÊNCIA | Autores: NICOLE CAMPOS FOUREAUX; HÉLIO MARCOS ANDRÉ ANTUNES; SIDELMO MAGALHÃES SILVA; BRAZ DE JESÚS CARDOSO FILHO; FÁBIO MARRA RODIGUES JÚNIOR; JOSÉ ANTÔNIO DE SOUZA BRITO.

TV: 7 Cód.: 2818 | IMPLEMENTAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO: UM ESTUDO DE CASO | Autores: RAFAEL MACHADO; FREDERICO DE SALES BENASSI; JOÃO LUCAS HANA FRADE; GUSTAVO OTERO PRADO;

TEMA: TER - Conversão térmica

TV: 8 Cód.: 2489 | CONCENTRADORES SOLARES FRESNEL APLICADOS A PRODUÇÃO DE CALOR PARA SECAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS | Autores: OTHON LUCAS PROCÓPIO; LARISSA F. N. ILDEFONSO; JOSÉ HENRIQUE MARTINS NETO; IVAN M. CORGOZINHO; SANTHIAGU LUCAS PROCÓPIO

TV: 9 Cód.: 2590 | APLICAÇÃO DA ENERGIA SOLAR NA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CACHAÇA EM ALAMBIQUES DE CORPO SIMPLES | Autores: GIORDANI LOPES TAVARES; JOSÉ HENRIQUE MARTINS NETO

TV: 10 Cód.: 2675 | SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE UM SISTEMA DE DESTILAÇÃO SOLAR PASSIVA COM SISTEMA REGENERATIVO | Autores: ÉRICA VICTOR DE FARIA; NÁDIA GUIMARÃES SOUSA.

TV: 11 Cód.: 2681 | EXTRAÇÃO SUSTENTÁVEL DE ÓLEO DE PINHÃO MANSO COM SOLVENTE AQUECIDO POR RADIAÇÃO SOLAR | Autores: FERNANDA PERES TAVARES; KÁSSIA GRACIELE DOS SANTOS

TV: 12 Cód.: 2683 | A REVIEW OF THE USE OF THERMAL SOLAR ENERGY WITH CAES SYSTEMS | Autores: FÁBIO DE CASTRO RADICCHI; LEONARDO MAYER REIS; RAMON MOLINA VALLE; RUDOLF HUEBNER.

TV: 13 Cód.: 2767 | MODELAGEM E ESTUDO DE CONCENTRADORES SOLARES PLANOS | Autores: MAURY MARTINS DE OLIVEIRA JUNIOR; DELLY OLIVEIRA FILHO; ARISTIDES RIBEIRO

2387	**IMPACTO DO SOMBREAMENTO EM UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA** *Roberto Silva Simplicio – roberto.simplicio@lsitec.org.br* *Rafael Herrero Alonso – rherrero@lsi.usp.br* *Sergio Shimura – sshimura@lsi.usp.br* *Cesar Biasi de Moura – cbmoura@lsi.usp.br* *Marcelo Knörich Zuffo – mkzuffo@lsi.usp.br* *Universidade de São Paulo, Laboratório de Sistemas Integráveis do Departamento de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica* Resumo. Este trabalho descreve a metodologia utilizada para a escolha da melhor configuração de módulos fotovoltaicos em uma instalação urbana. Essa escolha foi feita, principalmente, levando em conta o sombreamento causado por obstáculos no entorno da edificação, um cenário bastante comum em geração distribuída. Será instalado, aproximadamente, 10 kWp na laje da lanchonete localizada no Parque Villa Lobos, na cidade de São Paulo. O software utilizado para quantificar as perdas devido ao sombreamento foi o PVSyst V6.38, no qual foi possível verificar que a escolha da configuração dos módulos numa instalação impacta diretamente na produtividade do arranjo. Diversas propostas de posicionamento dos módulos foram analisadas e as três configurações que tiveram os melhores desempenhos foram estudadas minuciosamente. Posteriormente, o cálculo do retorno do investimento para essas configurações demonstrou que um sistema fotovoltaico instalado em ambiente urbano pode ser pago em 10 anos, mesmo com a presença de diversos obstáculos como construções vizinhas, árvores e chaminés. *Palavras-chave: Energia Fotovoltaica, Sombreamento, Geração Distribuída*
2388	**A CARACTERIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA BRASILEIRA DE INVERSORES PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE** *Aimé Pinto – afpinto@iee.usp.br* *José César de Souza Almeida Neto – jose.cesar.neto@usp.br* *Roberto Zilles – zilles@iee.usp.br* *Universidade de São Paulo, Instituto de Energia e Ambiente* Resumo. Este trabalho apresenta uma proposta para quantificar a eficiência de inversores para sistemas fotovoltaicos conectados à rede no Brasil. A eficiências europeia e CEC têm sido utilizadas como base de comparação entre inversores, mas os coeficientes de ponderação utilizados em seus cálculos não refletem as características da incidência solar no país. Nesse sentido, este trabalho propõe uma revisão na maneira de calcular a eficiência ponderada, considerando as características brasileiras de incidência solar, atualizando o conceito da Eficiência Brasileira para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede. *Palavras-chave: Energia Solar, Inversores, Conexão à Rede*

2391	**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE TRAÇADOR DE CURVA IxV PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS** *Marcio Leal Macedo Luna – marciolealmacedo@hotmail.com* *Paulo Cesar Marques de Carvalho – carvalho@dee.ufc.br* *Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. Traçadores de curva IxV para módulos fotovoltaicos (FV) são utilizados como um método de diagnóstico de problemas nos módulos como condições de sombreamento, conexões defeituosas e condições de degradação. Existem diversos tipos e marcas de traçadores disponibilizados comercialmente, mas seus custos são bastante elevados. A presente pesquisa aborda o desenvolvimento e a validação de um traçador de curva IxV para um módulo FV focando a simplicidade do dispositivo e o seu baixo custo. O traçador desenvolvido se baseia no método de carga eletrônica utilizando um MOSFET de potência como carga para o módulo. Através de uma adequada variação do sinal de tensão de gate-source do MOSFET é possível adquirir os pontos de intersecção das curvas IxV características do módulo FV e do MOSFET. Estes pontos são registrados através de uma placa de aquisição de dados, com PIC 18F2550, que é controlada via USB por um computador com uma interface gráfica para usuário desenvolvida com o software MATLAB garantindo maior flexibilidade e funcionalidade ao dispositivo. O processo de validação foi realizado através da comparação de resultados obtidos pelo traçador desenvolvido e por um traçador comercial sobre um mesmo módulo nas mesmas condições de temperatura e irradiância solar. Os resultados mostraram que as curvas do traçador desenvolvido e do traçador comercial ficaram bem próximas, com erros (entre os valores obtidos com o traçador desenvolvido e os valores obtidos com o traçador comercial) de corrente, tensão e potência menores do que 3%. *Palavras-chave: Energia Solar, Módulos FV, Traçador de curva IxV.*
2393	**AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO SOB A ÓTICA DA TECNOLOGIA E DA LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA** *Corrado Lacchini – clacchini@terra.com.br* *Elisângela Pinheiro – elisangelapinheirors@gmail.com* *Ricardo Rüther – ricardo.ruther@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Civil.* Resumo: Este artigo tem por objetivo avaliar dois sistemas fotovoltaicos (FV) instalados em duas cidades localizadas em diferentes zonas climáticas para verificar a sensibilidade do retorno financeiro às variações da climatologia local. Os dois sistemas estão instalados em residências cujas demandas elétricas são modeladas em função das cargas elétricas e do número de pessoas. As demandas elétricas determinam as características elétricas dos dois sistemas FV cuja finalidade é diminuir as despesas mensais de energia elétrica, sob perspectiva dos usuários. Os resultados mostram que o retorno financeiro depende das condições climatológicas nos locais escolhidos e das tarifas de energia elétrica cobradas pelas distribuidoras. As tecnologias fotovoltaicas escolhidas têm pouca influência nos resultados. *Palavras chave: LCOE, Condições climáticas, Retorno financeiro.*

2394	**DETERMINAÇÃO DE ÍNDICES DE MÉRITO PARA AVALIAR O DESEMPENHO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE** *Arthur Durigon Mello – arthurmello28@gmail.com* *Giuliano Arns Rampinelli – giuliano.rampinelli@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Engenharia de Energia* Resumo. O estudo do desempenho dos sistemas fotovoltaicos utilizando os índices de mérito como diretriz contribui para o desenvolvimento da tecnologia e da indústria fotovoltaica. Os índices de mérito, ou índices de desempenho, são parâmetros que representam características de materiais ou equipamentos de acordo com a sua performance de conversão de energia. O objetivo deste trabalho é determinar os índices de mérito, como a razão de desemprenho (PR), o fator de capacidade (FC), a eficiência global do sistema, a produtividade de referência (YR) e a produtividade do sistema (YF) de quatro sistemas fotovoltaicos, sendo três sistemas localizados no exterior, Holanda, Eslováquia e África do Sul, e o quarto sistema sendo simulado na cidade de Florianópolis, Santa Catarina. Após a determinação dos índices, a avaliação dos sistemas é realizada de acordo com a característica da localidade em que este está inserido. Os fatores como a temperatura ambiente e a disponibilidade do recurso solar são os principais fatores que influenciam o valor dos índices de mérito dos sistemas estudados. *Palavras-chave: Energia Solar, Sistemas Fotovoltaicos, Índices de Mérito.*
2396	**INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ECONÔMICA DE "CALHAS PARABÓLICAS" COM ABORVEDOR "NÃO EVACUADO" PARA GERAÇÃO DE POTÊNCIA ELÉTRICA E PRODUÇÃO DE CALOR** *José Henrique Martins Neto – henrique@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG* *Departamento de Engenharia Mecânica - Programa de Mestrado em Engenharia da Energia* Resumo. Este trabalho apresenta resultados de uma investigação experimental e uma análise econômica simplificada referente à utilização de módulos concentradores do tipo "calha parabólica" com tubo absorvedor "evacuado" e "não-evacuado" para atender duas aplicações distintas, ou seja, a geração de potencia elétrica e a geração de calor para uso em processos de media temperatura até 250 °C. Duas metodologias experimentais foram desenvolvidas e utilizadas para avaliar os coeficientes globais de transferência de calor "UL" de um absorvedor do tipo "não-evacuado" utilizado nas calhas parabólicas da plataforma solar de teste do CEFET-MG/CEMIG. A primeira metodologia foi usada para teste em laboratório de uma amostra do tubo absorvedor "não-evacuado" da plataforma solar, enquanto, a segunda foi utilizada para determinar em campo a curva de eficiência térmica além de caracterizar uma linha de "calhas parabólicas" de 20 m de comprimento e concentração geométrica de 77 X. Os valores médios de "UL" obtidos nos testes realizados em laboratório e em campo foram iguais a 6 W.m-2.K-1 e 11 W.m-2.K-1, respectivamente. Os valores de "UL" foram comparados com valores de testes realizados em laboratório e planta solar localizada no exterior verificando-se boa concordância entre os valores.

2396	Uma comparação com dados de um absorvedor evacuado também foi realizada. Adicionalmente, uma análise econômica foi realizada para verificar a diferença relativa de investimento requerida para implantação de duas plantas solares, sendo uma para produção de eletricidade e outra para geração de calor de processo utilizando absorvedor "não-evacuado". O resultado mostrou que plantas solares com absorvedor do tipo "não-"evacuado" não são atrativas para geração de eletricidade, sendo atrativas apenas para geração de calor de processo desde que a temperatura máxima do fluido de trabalho no campo solar não exceda 200 °C. *Palavras-chave: Calha Parabólica, absorvedor não evacuado, CSP*
2399	**UTILIZAÇÃO DOS MODELOS DE 4 E 5 PARÂMETROS PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS CONSIDERANDO CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PRÓXIMAS À LINHA DO EQUADOR** *Aluísio Vieira Carneiro - avcarneiros@gmail.com Ivonne Montero Dupont - ivonne.mdupont@gmail.com Márcio Leal Macedo Luna - marciolealmacedo@hotmail.com Igor de Sousa Holanda - igorsousaholanda@hotmail.com Deivid Matias de Freitas - deivid_ce@hotmail.com Orlene Maia Alves - orlene_maia@hotmail.com Jamil Cavalcante Kerbage - jamilkerbage@hotmail.com Camylla Maria Narciso de Melo - camyllamnmelo@gmail.com Paulo Cesar Marques de Carvalho - carvalho@dee.ufc.br Universidade Federal do Ceará – UFC* Resumo. O presente artigo apresenta o uso de dois modelos matemáticos (MM) desenvolvidos para módulos fotovoltaicos (MFV). Trata-se dos MM conhecidos como modelo de 4 parâmetros - 4P (IL ; I0 ; RS ; a) e modelo de 5 parâmetros – 5P (IL ; I0 ; RS ; Rsh; m). Neste trabalho foram inicialmente projetadas as curvas fotovoltaicas características (I-V). Em seguida, comparou-se essas curvas com as curvas apresentadas no catálogo do fabricante do MFV utilizado (KC85T da KYOCERA). Percebeu-se que para o ponto de máxima potência (PMP) a curva desenvolvida com o modelo 5P apresentou melhor desempenho uma vez que não apresentou erro de tensão, apenas erros de corrente e de potência (0,01%). O modelo 4P por sua vez apresentou erro de tensão no PMP de 2,87% além de um erro de potência de 2,32% e erro de corrente no PMP de 0,57%. Nenhum dos MM apresentou erro quanto à corrente de curto-circuito. Porém quanto à tensão de circuito aberto o modelo 4P apresentou erro de 1,84% ao passo que o modelo 5P apresentou erro de 0,46%. Outro estudo foi feito utilizando medidas de campo coletadas no ano de 2013. Os dados medidos foram: irradiância incidente, temperatura na superfície do MFV, tensão e corrente elétricas na saída do MFV. Os 3 primeiros dados citados foram utilizados como dados de entrada nos MM propostos e a partir deles encontrou-se a corrente elétrica estimada para a saída do MFV. Por fim esta corrente foi comparada com o valor real medido. Neste experimento o modelo 4P parâmetros apresentou melhores resultados uma vez que seu erro médio (EM) em relação à corrente medida foi de 7,46% ao passo que o modelo 5P apresentou EM de 8,82%. *Palavras-chave: Fotovoltaica, Modelagem, Parâmetro.*

2402	**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM COMUNIDADES REMOTAS NO ESTADO DO AMAPÁ: A POLÍTICA PÚBLICA, DESAFIOS E POSSIBILIDADES** *Coracy da Silva Fosenca – coracy-fonseca@unifap.br* *Felipe Monteiro – felipe.monteiro@unifap.br* *Alaan Ubaiara Brito – aubrito@unifap.br* *Universidade Federal do Amapá, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas* Resumo. Este trabalho de pesquisa analisou a política pública de revitalização de sistemas fotovoltaicos executada no âmbito do Programa Luz para Todos no estado do Amapá. Os sistemas revitalizados são os que foram instalados pelo extinto Programa de Desenvolvimento Energético nos Estados e Municípios (PRODEEM), e que se encontravam fora de operação. A pesquisa qualitativo-quantitativa foi de campo, envolvendo os órgãos responsáveis e comunidades onde tais sistemas foram instalados. Seu objetivo foi analisar o procedimento das revitalizações e elencar os desafios e as possibilidades da utilização dessa tecnologia. Na análise, verificou-se que as revitalizações foram executadas em desacordo com as orientações do PRODEEM antes de sua incorporação ao Programa Luz para Todos, onde se concluiu que se repetiram os mesmos erros do passado. *Palavras-chave: Políticas Públicas, Sistema Fotovoltaico, Comunidades Remotas.*
2403	**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NA PROTEÇÃO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS DE DISTRIBUIÇÃO DA CONEXÃO DE CENTRAIS DE MICRO E MINIGERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA** *José Aderaldo Lopes – jose.lopes@neoenergia.com* *Universidade de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Energia* *Companhia Energética de Pernambuco, Departamento Corporativo de Engenharia* *José Bione de Melo Filho – jbionef@bol.com.br* *Universidade de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Energia Companhia Hidrelétrica do São Francisco, Departamentos de Eficiência Energética* Resumo. A conexão de pequenos geradores para operação em paralelo com a rede da distribuidora apresenta alguns desafios, principalmente em relação à segurança e à proteção de pessoas e instalações. O desvio dos padrões estabelecidos por normas e procedimentos caracteriza uma condição anormal de operação, devendo a proteção ser capaz de identificar esse desvio e isolar os sistemas cessando o fornecimento de energia à rede. As conexões massivas de micro e minigeração distribuídas necessitam de um controle e um gerenciamento inteligente, que será possível com o uso das tecnologias de redes elétricas inteligentes (REI), tais como: infraestruturas de telecomunicação, informática, medição inteligente e de proteção e automação avançada. Diante do cenário, este trabalho apresenta uma avaliação dos impactos na proteção dos sistemas elétricos de distribuição de energia da conexão de

2403	microgeradores e minigeradores, considerando geração solar fotovoltaica e conceitos de redes elétricas inteligentes. Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica, Conexão de micro e minigeração, Proteção de sistemas elétricos.
2404	**AQUISIÇÃO DE DADOS DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE COM A PLATAFORMA ARDUINO** *Ricardo Machado Dias - dias_rm_dias@hotmail.com* *João Batista Dias - joaobd@unisinos.br Léa Beatriz Dai Prá - biadaipra@gmail.com* *Laboratório de Energias Renováveis da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS* *Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica - PPGEM* Resumo. Este trabalho trata do desenvolvimento e implementação de um sistema de aquisição de dados para um sistema FV conectado à rede elétrica (SFCR) utilizando como base a plataforma de desenvolvimento livre Arduino. O sistema é formado por um painel FV de 1080 Wp, de silício policristalino, um inversor c.c./c.a. conectado à rede elétrica, sensores de corrente e tensão, assim como sensores de temperatura e irradiância. Todas as variáveis envolvidas no processo são tratadas e manipuladas na plataforma Arduino, sendo esses dados mostrados em tempo real em um display de cristal líquido (LCD) e armazenados em um cartão de memória (SDCARD). As validações dos dados se deram para dias de céu parcialmente encoberto e de céu claro. Para dias de céu claro, a eficiência global do sistema, s, obtida foi de 9 %, para o dia 05/05/2015, enquanto que o inversor apresentou uma eficiência média, inv, de 84 %, sendo injetados 5,8 kWh de energia na rede da concessionária. O sistema se mostrou estável e confiável, possibilitando uma alternativa no processo de aquisição de dados. *Palavras-chave: Sistema Conectado à Rede, Aquisição de Dados, Plataforma Arduino.*
2405	**ESTUDO DE INTEGRAÇÃO DE ENERGIA HELIOTÉRMICA EM UMA TERMELÉTRICA DE CICLO COMBINADO** *Sérgio Luiz Bohrer Filho – serginho.bohrer@gmail.com* *Mario Henrique Macagnan – mhmac@unisinos.br* *Maria Luiza Sperb Indrusiak – mlsperb@unisinos.br* *Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica* Resumo. Este trabalho apresenta um estudo de viabilidade de inserção de energia solar térmica na matriz elétrica brasileira, através de integração de um campo de energia termosolar de concentração com uma usina termelétrica de ciclo combinado localizada na Região Centro-Oeste. A atual conjuntura do setor elétrico, que apresenta crescimento do despacho termelétrico e consequente elevação dos custos de geração de energia elétrica, justifica o desenvolvimento de fontes alternativas. O objetivo principal deste estudo é apresentar um modelo de empreendimento de produção de eletricidade por meio de fonte solar térmica, compatível à realidade tecnológica e econômica do mercado de energia.

2405	O estudo baseia-se na simulação de integração de um campo solar com tecnologia de concentração Fresnel linear e geração direta de vapor superaquecido, junto à Usina Termelétrica Luís Carlos Prestes (UTE-LCP), no município de Três Lagoas, no estado de Mato Grosso do Sul. O desempenho do campo solar é verificado através do software System Advisor Model (SAM) do National Renewable Energy Laboratory (NREL) e a produção adicional de termeletricidade é determinada com base na análise de eficiência global do Turbogerador a Vapor (TGV) da UTE-LCP. Por fim, é realizada a análise financeira do projeto através de ferramentas de engenharia econômica, onde identifica-se um custo nivelado da energia elétrica (LCOE, na sigla em inglês) de 139,24 USD MW-1h-1, com uma redução de 42,7% em relação às estimativas de custo internacionais para usinas heliotérmicas. Análises de sensibilidade indicam que o custo do capital tem impacto crítico sobre o LCOE, fato atribuído ao caráter de alta dependência dos recursos de capital da tecnologia solar térmica. *Palavras-chave: Energia solar térmica, Integração Solar, Refletor Fresnel Linear.*
2406	**EL RECURSO SOLAR TEORICO Y EXPERIMENTAL EN LA CIUDAD DE CATAMARCA – ARGENTINA** *Marcelo E. Watkins – watkinsmarcelo@gmail.com* *Universidad Nacional de Catamarca, Centro de Energía* *German A. Salazar – germansalazar.ar@gmail.com* *Universidad Nacional de Salta - Departamento de Física* Resumen. El trabajo muestra datos de radiación solar global en plano horizontal, adquiridos empleando un equipo de mediciones ubicado en la Universidad Nacional de Catamarca y un estudio comparativo realizado con valores obtenidos de otras fuentes de información. El dispositivo de medición está constituido por un piranómetro LI-200 asociado a un LogBox - AA-32K-IP65 programado para almacenar automáticamente los datos cada diez minutos. La calibración del piranómetro se realiza en instalaciones del Departamento de Física de la Universidad Nacional de Salta y la puesta en funcionamiento en la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca. El equipo comienza a operar en agosto de 2014, y en la actualidad se cuenta con datos de un año de medición. Se mide radiación solar global en plano horizontal. El dispositivo trabaja correctamente, se encuentra ubicado en un lugar seguro y sin sombreados accidentales. Se muestran gráficas de resultados y algunas estadísticas preliminares.

2407	**ANÁLISE COMPUTACIONAL DE TÉCNICAS DE RASTREAMENTO DE MÁXIMA POTÊNCIA (MPPT) PARA APLICAÇÃO EM ARRANJOS FOTOVOLTAICOS** *Leonardo Rosenthal Caetano Silva – leonardo.rosenthal@hotmail.com* *Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica* *Geraldo Caixeta Guimarães – gcaixetag@gmail.com* *Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica* *Raul Vitor Arantes Monteiro – rauldvm@terra.com.br* *Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica* *Marcio Augusto Tamashiro – tamashiro@ifto.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia / Universidade Federal de Uberlândia* *Guilherme Henrique Bernardes Cunha – guilhermehbcunha@gmail.com* *Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica* *Thales Lima Oliveira – thaleslima.ufu@gmail.com* *Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica* *Roberta Ramos Santos – robertaramossantos@hotmail.com* Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica Resumo. Este artigo apresenta uma verificação computacional das atuações de diversos métodos de busca do ponto de máxima potência (Maximum Power Point Tracking – MPPT) em sistemas fotovoltaicos utilizando o programa Alternative Transients Program (ATP) e, desta forma, compara a aplicação de cada método. É utilizado um modelo de célula fotovoltaica, onde são inseridos os dados comerciais de um determinado módulo, com diversos métodos de MPPT controlando o conversor em que este deve ser conectado. Com o objetivo de apresentar de forma detalhada a conexão do sistema módulo-conversor CC-CC (corrente contínua), são apresentados doze métodos de MPPT trabalhados de forma teórica e, por fim, testados computacionalmente. *Palavras-chave: ATP, MPPT, Sistemas Fotovoltaicos.*
2408	**BANCADA EDUCACIONAL DE MONITORAMENTO E CONTROLE EM ENSAIOS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA** *Fransérgio Carvalho – sergioquantica@hotmail.com* *Cleonor Neves – cleonor.cneves@gmail.com Felipe Yoshino – felipekiy@hotmail.com Walter Barra Júnior – walbarra@ufpa.br* *Universidade Federal do Pará, Departamento de Engenharia Elétrica, Laboratório de Controle e Automação em Sistema de Potência (LACSPOT)* Resumo. Este artigo apresenta o desenvolvimento e testes de uma interface de monitoramento e controle para uma bancada de módulos fotovoltaicos (FV) em escala reduzida com intuito de oferecer um ambiente laboratorial para estudo de geração FV. A unidade geradora FV, em conjunto com o sistema de monitoramento desenvolvido, habilita a execução de testes avançados de controle automático para essa classe de sistemas de geração. A interface permite executar experimentos sob diferentes condições operacionais. Além disso, todas as variáveis de operação mais importantes podem ser monitoradas em tempo real e registradas para estudos posteriores. A bancada PV possui dois módulos fotovoltaicos com sensores que medem as grandezas físicas pertinentes a geração fotovoltaica como: temperatura dos módulos, temperatura ambiente e irradiância. As grandezas elétricas como tensão e corrente são medidas por meio de sensores. Há uma carga c.c. que

2408	consome a energia gerada pelos módulos. Ela é composta por reostato, por LEDs, por motor elétrico c.c. e por acumulador eletroquímico. A interface permite também o acionamento de relés que ligam ventiladores para controle de temperatura, controlam a irradiância das lâmpadas que iluminam os módulos e mudam a associação entre os módulos fotovoltaicos. Assim, a proposta do artigo visa atender testes de bancada em condições controladas com intuito de fornecer ao estudante conhecimentos práticos acerca de geração FV em diferentes situações e da influência do meio físico. *Palavras-chave: Geração Fotovoltaica, Interface de Controle, Monitoração.*
2410	**AVALIAÇÃO DA ILUMINÂNCIA DIFUSA HORÁRIA EM RECIFE (PE)** *Sérgio da Silva Leal – sergio-lealifpe@hotmail.com* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco* *Chigueru Tiba – tiba@ufpe.br* *Manoel Henriques Campos – Henriques.campos@hotmail.com* *Rinaldo Oliveira de Melo – rinaldoom@hotmail.com* *Universidade Federal de Pernambuco* Resumo. Uma estação solarimétrica foi instalada, em 2015, em Recife, capital de Pernambuco, com o objetivo de medir simultaneamente a iluminância e radiação solar difusa no plano horizontal. Paralelamente a componente global também foi medida. Os dados coletados em escala de minutos possibilitaram o estudo do comportamento da iluminância difusa horária para esta localidade. Devido a sua latitude privilegiada, os resultados da avaliação dos registros das medidas de iluminância difusa e irradiação solar confirmam o ótimo potencial da utilização da iluminação natural em Pernambuco. Os valores preliminares de iluminância difusa são suficientemente altos e eficientes, de maneira que poderiam suprir a necessidade de iluminação diurna de um escritório comercial em pelo menos 50% das horas de seu funcionamento dependendo do fator de iluminação natural da janela. *Palavras-chave: Iluminância difusa, Irradiação Difusa, Índice de transmitância atmosférico.*
2411	**ESTIMATIVA DA VARIABILIDADE DO BOMBEAMENTO D'ÁGUA EM SISTEMA ACIONADO POR ENERGIA FOTOVOLTAICA NA CIDADE DE BOTUCATU-SP, PARA O ANO DE 2014** *Tiago Aparecido Vicentin – tvicentin08@gmail.com* *Odivaldo José Seraphim – seraphim@fca.unesp.br* *Arilson J. Oliveira Júnior – arilsonjr@outlook.com* *Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Botucatu-SP.* *Radames Juliano Halmeman – rjhalmeman@gmail.com* *UFPR – Campo Mourão-PR.* Resumo. Ensaios em campo de sistemas de bombeamento de água por energia solar fotovoltaica se tornam necessários quando se tem como objetivo avaliar o desempenho de tais sistemas. Uma vez avaliados os sistemas a partir de trabalhos experimentais se obtêm as comumente chamadas curvas características de operação. Este trabalho apresenta o procedimento de obtenção das equações de regressão de curvas características de operação referentes à avaliação de dois sistemas de bombeamento de água submetidos a uma perda de carga de 13,5 mca – alimentados de forma direta por pai-

2411	néis fotovoltaicos. Os sistemas foram testados no Sítio Modelo na Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP de Botucatu-SP, no qual se obteve as equações de regressão por meio da análise das curvas de desempenho. Como resultado, foi obtida a estimativa da variabilidade do volume de bombeamento de água mensal, para os 12 meses do ano de 2014, aplicando as equações de regressão em função da irradiância (W.m-2). A média diária do volume de água bombeado experimentalmente, comparado com os valores obtidos através das curvas de regressão de cada configuração, apresentou desvios relativos em torno de 1%. *Palavras-chave: sistemas de bombeamento d'água, sistemas fotovoltaicos, curvas características de operação.*
2412	**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO NO DESEMPENHO TÉRMICO DE UM COLETOR SOLAR DE PLACA PLANA** *João Vitor de Navarro Moreira – joaovitornavarro@gmail.com* *Matheus Pereira Porto – matheusporto@ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica* *Cristiana Brasil Maia – cristiana@pucminas.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. Este trabalho apresenta uma análise teórica de um coletor solar de placa plana. O objetivo é investigar a influência do ângulo de inclinação no desempenho térmico do equipamento. O software EES (Equation Engineering Solver) foi utilizado para simular um ano de operação para uma dada localidade. O modelo matemático desenvolvido foi referenciado em Duffie e Beckman (2013). Os resultados mostraram que o ângulo ótimo de inclinação, isto é, o ângulo que produz a maior eficiência média anual é aproximadamente igual a latitude do local. Este resultado corrobora com a literatura, na qual é indicado o ângulo de inclinação que produz a maior radiação incidente anual. No entanto, os resultados da simulação para os meses de inverno obtiveram valores diferentes de ângulos ótimos de inclinação em termos de eficiência e de radiação incidente, sugerindo que outras variáveis sazonais têm influência direta no desempenho térmico de um coletor solar de placa plana. *Palavras-chave: coletor solar de placa plana, eficiência, sazonalidade.*
2415	**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y ENSAYO DE UN SECADOR SOLAR CON COLECTOR DE DOBLE PASO Y MATRIZ POROSA** *Martinez Carlos – martinec@unsa.edu.ar* *Universidad Nacional de Salta, Fac. Cs. Naturales* *Condorí Miguel – miguel.angel.condori@gmail.com* *Albesa Federico Javier – federico.j.albesa@gmail.com* *Instituto de Investigaciones en Energía no Convencional (INENCO)* *Universidad Nacional de Salta (UNSa)* *Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)* Resumen.Se presenta el diseño, la construcción y los resultados del ensayo de un secador solar para productos alimenticios. El secador es un hibrido solar-eléctrico, indirecto con respecto a la incidencia de la radiación solar

2415	sobre el producto y de convección forzada con ayuda de un ventilador eléctrico. La cámara de secado tiene una capacidad de carga de 20 kg de producto fresco con una densidad de carga de 10 kg/m2 de bandeja. Está provisto de un calentador solar de aire del tipo de matriz porosa de doble paso. La cabina del secador es en sí misma un precalentador de aire ya que está recubierta con policarbonato transparente alveolar de 4 mm. Se presentan los detalles constructivos y los ensayos con distintos caudales. Se presenta la curva de eficiencia térmica del secador en fucion del caudal, a partir de la cual se puede determinar el caudal optimo para el máximo rendimiento. Para este punto máximo se obtuvieron valores de eficiencia cercanos al 54 % con caudal de aire de 0,06 m3/s. *Palabras clave: Secador hibrido, colector de matriz porosa*
2416	**FATOR DE SOMBREAMENTO NO BRASIL PARA CRÉDITOS DE CO2 FORA DO CICLO DE HOMOLOGAÇÃO UTILIZANDO TETO SOLAR FOTOVOLTAICO COM CÉLULA OPV NO CARREGAMENTO DA BATERIA VEICULAR** *Toshizaemom Noce – noce@fcagroup.com* *Adelson C. Santana – adelson.santana@fcagroup.com* *Rafael R. Silva – rafaelrocha.silva@fcagroup.com* *Fiat Chrysler Automobiles, Departamento de inovação da América Latina* *Antonia Sônia A. C. Diniz – asacd2012@pucminas.br* *Sergio M. Hanriot – hanriot@pucminas.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. Em todo o mundo os limites permitidos de emissões de CO2 dos escapes de veículos estão cada vez menores, e consequentemente os fabricantes de automóveis estão procurando por tecnologias que atuam dentro e fora do ciclo de homologação para atingir os níveis de emissões reguladas. Algumas dessas novas tecnologias são chamadas de inovações ecológicas (eco-innovations). Entre elas esta o uso de teto solar com módulos OPV para carregar a bateria veicular e assim reivindicar créditos de CO2 fora do ciclo de homologação. Na Europa a reivindicação de créditos de carbono fora do ciclo homologação está regulada pelo documento EC No 443/2009. O qual estabelece o fator de utilização devido a sombreamento (Usage Factor) em 0.51. No Brasil, onde tanto a flora quanto a arquitetura urbana são diferentes, o fator de sombreamento médio ainda não foi calculado. Esse trabalho apresenta o fator de sombreamento médio no Brasil, de acordo com medições realizadas em áreas urbanas e rurais de Minas Gerais. O objetivo é utilizar esses dados no cálculo de créditos de CO2 fora do ciclo de homologação a serem reivindicados pela utilização de teto solar fotovoltaico visando o carregamento de baterias automotivas. *Palavras-chave: Teto solar fotovoltaico veicular, Fator de Sombreamento, Créditos de CO2.*

2418	**ESTIMATIVA DO GANHO PROPORCIONADO COM O USO DE SEGUIMENTO SOLAR PARA FORTALEZA/CE** *José Itanor do Couto Rocha Filho - itanor@dee.ufc.br* *Ivonne Montero Dupont - ivonne.mdupont@gmail.com* *Aluísio Vieira Carneiro - avcarneiros@gmail.com* *Camylla Maria Narciso de Melo - camyllamnmelo@gmail.com* *Deivid Matias de Freitas - deivid_ce@hotmail.com* *Igor de Sousa Holanda - igorsousaholanda@hotmail.com* *Jamil Cavalcante Kerbage - jamilkerbage@hotmail.com* *Orlene Maia Alves - orlene_maia@hotmail.com* *Paulo Cesar Marques de Carvalho - carvalho@dee.ufc.br* *Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. Uma das restrições técnicas à difusão de projetos de uso de energia solar é a baixa eficiência dos sistemas de conversão fotovoltaica (FV), o que faz com que se busquem alternativas para maximizar o aproveitamento da irradiação solar por estes sistemas. Entre estas alternativas está o uso de seguimento solar, o que faz com que a superfície de captação solar esteja voltada para o Sol, acompanhando o seu movimento e, assim, captando mais irradiação. No presente trabalho, a partir de dados de irradiação solar no plano horizontal medidos por meio de um piranômetro instalado no Laboratório de Energias Alternativas (LEA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), foram estimados valores de irradiação em uma superfície fixa com determinada inclinação em relação à horizontal e em uma superfície com a mesma inclinação e com seguimento solar de leste a oeste, ambas na mesma localidade. Os resultados mostram que, com o uso de seguimento solar, obteve-se um ganho na irradiação solar captada de 8,2% em média anual, podendo chegar a um valor máximo de 12,7% em média mensal. *Palavras-chave: Energia Solar, Seguimento Solar, Sistemas Fotovoltaicos.*
2419	**EXPERIÊNCIA DO INSTITUTO JOAZEIRO NA PROMOÇÃO DE CURSOS TÉCNICOS NA ÁREA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS** *Magilce Maria Nogueira Diniz – magilce@hotmail.com* *Instituto Joazeiro de Desenvolvimento Sustentável* *Eléia Scariot – eleia.scariot@gmail.com* *Pastoral dos Migrantes da Arquidiocese de Fortaleza* *Paulo C. M. Carvalho – carvalho@dee.ufc.br* *Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica* *Francisco José Firmino Canafístula – firmino@ufc.br* *Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Agrícola* Resumo. Instituto Joazeiro é uma organização não governamental fundada em outubro de 2001 em Fortaleza, Ceará, tendo como objetivo promover desenvolvimento sustentável com preservação do meio ambiente, principalmente nas áreas de recursos hídricos e energias renováveis. As ações do Instituto têm como público comunidades de baixa renda. O presente artigo relata e avalia a experiência do Instituto Joazeiro na promoção de cursos técnicos na área de sistemas FV para bombeamento de água e conectados à rede para comunidades de Horizonte e São Gonçalo, no estado do Ceará, visando geração de emprego e renda. Um objetivo específico é o desenvolvimento de um mecanismo de ação para ser usado em

2419	situações de vulnerabilidade social. Considerando as 2 comunidades envolvidas, o curso de bombeamento solar capacitou 131 pessoas; somando este número com os capacitados no curso de sistemas FV na rede, a ação promovida pelo IJ formou 164 pessoas. A maioria dos formados tem entre 18 e 28 anos, de ambos os sexos, oriundos de famílias com renda de até 1 salário mínimo.Com a capacitação recebida também em instalações elétricas, os formandos são capazes de instalar sistemas FV de bombeamento e conectados à rede. Os projetos "Centro de Produção Sustentável de Alimentos" em Horizonte e "Plantando Energia" em São Gonçalo do Amarante tiveram o patrocínio da PETROBRAS. *Palavras-chave: Sistemas fotovoltaicos, Capacitação, Geração descentralizada*
2420	**MÉTODO PARA ANÁLISE COMPARATIVA DOS IMPACTOS TÉCNICOS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA CONCENTRADA E PULVERIZADA** *Ronaldo Sérgio Chacon Camargos – ronaldo.chacon@gmail.com* *Rafael Amaral Shayani – shayani@ene.unb.br* *Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira – mago@unb.br* *Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. A publicação da Resolução Normativa 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) fez com que os estudos de impactos técnicos na rede de distribuição necessitassem de uma mudança de enfoque, pois agora a instalação de geração distribuída (GD) deixa de ser definida pela concessionária e passa a ser definida pelos consumidores. Nesse contexto, o presente artigo propõe um método para análise comparativa de dois tipos de geração distribuída fotovoltaica, a concentrada e a pulverizada. O método proposto é aplicado em uma rede radial de distribuição e os resultados são apresentados e discutidos. *Palavras-chave: Compensação de Energia, Geração Distribuída Fotovoltaica, Impactos Técnicos.*

2422	**INVERSORES FOTOVOLTAICOS HÍBRIDOS COM ARMAZENAMENTO DE ENERGIA EM BATERIAS – CLASSIFICAÇÃO, MODOS DE OPERAÇÃO E PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO** *Lucas Vizzotto Bellinaso – lbellinaso@gmail.com* *Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Cachoeira do Sul e Grupo de Eletrônica de Potência e Controle* *Leandro Michels – michels@gepoc.ufsm.br* *Universidade Federal de Santa Maria, Grupo de Eletrônica de Potência e Controle* Resumo. Inversores fotovoltaicos híbridos são aqueles que operam conectados à rede e apresentam armazenamento de energia em baterias para alimentar cargas prioritárias na ausência de rede elétrica. Assim, reúnem as características de inversores conectados à rede convencionais e fontes ininterruptas de energia (UPS). O objetivo deste trabalho é apresentar classificação, modos de operação e princípios de funcionamento de inversores híbridos através de revisão da literatura e discussão. A classificação de inversores híbridos foi obtida baseando-se nas classes de UPS descritas na IEC 62040. Os modos de operação dos conversores estáticos integrados no inversor híbrido são apresentados, e critérios genéricos para seleção desses modos são discutidos. Por fim, princípios de funcionamento dos inversores híbridos são revisados considerando normas de inversores fotovoltaicos e UPS. As operações conectada (on-grid) e desconectada da rede (off-grid) são discutidas, além dos processos de desconexão e reconexão à rede. A análise realizada mostra que é possível que o inversor híbrido opere como carga antes de finalizar o tempo mínimo de reconexão descrito na NBR 16149, o que aumenta a autonomia das baterias. Além disso, constata-se que é relevante que o inversor híbrido realize uma transferência suave entre modos on-grid e off-grid para que cargas como motores não sofram esforços mecânicos desnecessários e sobrecorrentes. *Palavras-chave: Inversores fotovoltaicos conectados à rede, Armazenamento de Energia, UPS.*
2423	**ANÁLISE DA DIFUSÃO DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA DISTRIBUÍDA NO BRASIL: PREVISÕES E REALIDADE.** *Rodolfo Damásio de Castro – rodolfo.dago@gmail.com* *Conrado Augustus de Melo – conrado@fem.unicamp.br* *Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica* Resumo. A recente criação da Resolução Normativa nº 482 pela ANEEL permitiu que consumidores de energia elétrica passassem a atuar como micro e mini geradores distribuídos. A partir daí alguns sistemas fotovoltaicos conectados a rede foram instalados e atualmente o país conta com um pequeno mercado, aproximadamente 700 sistemas que totalizam cerca de 3 MW de geradores de energia elétrica via fonte solar. Entretanto, a difusão desses sistemas no país tem se mostrado lenta. Neste artigo dois modelos de previsão da difusão (modelo de Fisher-Pry e modelo de Bass) foram aplicados para avaliação do comportamento da difusão de geradores residenciais de energia solar fotovoltaica. Os dados utilizados foram coletados e disponibilizados no "Registro de Micro e Minigeradores distribuídos" do Banco de Informações de Geração da ANEEL. O ajuste dos modelos aos dados

2423	resultaram em parâmetros h, , e iguais a 85,53, 33,51, 3,62 10−4 e 0,12 respectivamente. Os resultados foram capazes de evidenciar, de maneira empírica, que a difusão tem sido lenta, sugerindo assim que outros mecanismos de incentivo à energia solar são necessários para acelerar a difusão dos sistemas fotovoltaicos no Brasil. Apesar de algumas limitações, como alguns erros presentes na base de dados e a inviabilidade da desagregação dos dados em níveis regionais ou por zona de concessão, os resultados apresentaram bons ajustes em termos estatísticos. *Palavras-chave: Geração Distribuída, Difusão, Energia fotovoltaica.*
2424	**ANÁLISE DE OPERAÇÃO DO PRIMEIRO ANO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE DE 21,75 kWp NA CIDADE DE PALMAS-TO SEGUNDO A RESOLUÇÃO 482/2012 DA ANEEL** *Alex Vilarindo Menezes – vilarindo@uft.edu.br* *Universidade Federal do Tocantins, Departamento de Engenharia Elétrica* *Wilson Negrão Macêdo – wnmacedo@ufpa.br* *Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Faculdade de Engenharia Elétrica* *James Daniel Pereira Kochi – daniel@arasolenergia.com.br* *Danilo Dutra de Resende – danilo@arasolenergia.com.br* *Arasol Energia Solar Ltda.* Resumo. Este artigo tem por objetivo apresentar a análise de desempenho de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR) de 21,75 kWp, composto por 75 módulos policristalinos e dois inversores trifásicos de 10 kW cada, localizado na cidade de Palmas, Estado do Tocantins. Além dessa análise, também são discutidos o processo de aprovação de projeto de microgeração distribuída junto à concessionária local e a avaliação das contas de energia da instalação. Os resultados encontrados ao longo do primeiro ano de operação garantem a viabilidade técnica e econômica do SFCR, pois a produtividade encontrada foi de 1.410 kWh/kWp, fator de capacidade de 17,02 %, rendimento global do sistema de 65,76 % e custo da energia produzida de R$407,00/MWh. *Palavras-chave: Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede, Análise de Desempenho, Resolução 482/2012 da ANEEL.*
2425	**TALLER DE MEDICIÓN DE RADIACIÓN SOLAR PARA PROFESORES DE FÍSICA** *Marcelo E. Watkins – watkinsmarcelo@gmail.com* *Sonia Mascareño - sonyalaumas@hotmail.com* *Viviana Nieva – vivianavieva2004@yahoo.com.ar* *Guillermo Leguizamon – guillermo2182002@yahoo.com.ar* *Universidad Nacional de Catamarca, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Departamento de Física* Resumen. El presente trabajo tiene como objetivo presentar en forma sintética los resultados de una experiencia de enseñanza y aprendizaje realizada por docentes del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca, en el marco de un proyecto de capacitación destinado a profesores de Física de Catamarca en el abordaje de problemáticas actuales del sistema educativo. Se selecciona como estrategia metodológica la realización de talleres participativos en los cuales los alumnos realizan mediciones, cálculos e inferencias guiados por

2425	los docentes universitarios. Se plantea como objetivo principal de los talleres promover el uso de material de laboratorio de fácil acceso para la medición directa e indirecta de la radiación solar y el uso de software de simulación. Se proponen prácticas que dan respuestas a demandas de interés educativo como así también a una participación más activa de los alumnos en la construcción del conocimiento. Los resultados son muy satisfactorios, lo que se pone en evidencia en el entusiasmo y participación de los actores involucrados.
2429	**CARACTERIZAÇÃO DO REGIME DE VENTO EM SUPERFÍCIE PARA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA DESCENTRALIZADA** *Uéliton Ferreira de Sousa – uelitonsousa.95@hotmail.com* *José Roberto da Costa Júnior – dacostajuniorjoseroberto@gmail.com* *Wagner Nunes Ribeiro - wagner.agro@hotmail.com* *Vanessa de Fátima Grah Ponciano – vanessa.grah@ifgoiano.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, câmpus Iporá* Resumo. A energia eólica vem ganhando espaço na matriz energética do Brasil, por ser uma energia limpa e de fonte inesgotável. Os dados de velocidade do vento foram coletados por um anemômetro Wind Set WA25 da empresa Vaisala, instalado em uma torre a dez metros de altura do solo na Estação Meteorológica Automática do Instituto Nacional de Meteorologia, localizado na Fazenda Escola do IF Goiano, Iporá-GO. A variabilidade da velocidade do vento foi representada pela distribuição de frequência de Weibull, uma função de densidade de probabilidade de dois parâmetros (k e c). Utilizou-se os parâmetros c e k, para relacionar a função Gama com a velocidade média anual do vento, a variância e a densidade de potência média. Fez-se uma análise do perfil do vento para avaliar o comportamento das velocidades médias históricas, em alturas superiores que a medida pelo anemômetro para avaliar o ganho de densidade de potência. Os valores de k para todas as alturas ficaram próximo de 1 o que corresponde a um regime eólico altamente variável e os valores de c também foram baixos representando uma baixa velocidade média do local. A região ficou caracterizada como sendo desfavorável para a aplicação de turbinas eólicas descentralizadas para geração de energia. *Palavras-chave: Cerrado, bombeamento de água, irrigação*
2431	**ANÁLISE COMPARATIVA DE MÉTODOS PARA CÁLCULO DA PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA EM COLETORES SOLARES** *Leonardo Chamone Cardoso – leonardo@solis.ind.br* *Vicente Luiz Scalon – scalon@feb.unesp.br* *Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. Atualmente, a aplicação da energia solar térmica para aquecimento de água é uma solução técnica e economicamente viável permitindo a redução do consumo de energia elétrica no setor residencial e comercial brasileiro. Diante disto, se faz cada vez mais necessário o domínio de metodologias que permitam quantificar a energia térmica útil produzida pelos coletores solares e determinar a sua eficiência na geração de água quente.

2431	Como uma forma de contribuir para esta meta, este trabalho desenvolve uma análise comparativa da produção mensal de energia térmica nos coletores solares em condições reais de uso. A partir de dados experimentais e teóricos, diferentes modelos foram aplicados para a determinação da produção mensal de energia. A metodologia do trabalho consistiu em monitorar um sistema de aquecimento solar residencial em funcionamento e, a partir dos dados obtidos, calcular e comparar a produção de energia térmica útil dos coletores solares baseando-se no balanço energético e no Método das Perdas. Além disso, como a radiação solar global incidente no plano do coletor solar foi monitorada, o seu valor também foi comparado ao modelo teórico. A aplicação mostrou bons resultados em grande parte dos casos, mas apresentou algumas inconveniências em determinadas situações como destacado no trabalho. *Palavras-chave: Energia Solar Térmica, Coletor Solar Plano, Eficiência Energética*
2432	**AVALIAÇÃO TÉRMICA DE UM FOGÃO SOLAR COM DISCOS PARABÓLICOS** *Juliano Romagna – romagna.juliano@gmail.com* *Letícia Jenisch Rodrigues – leticia.jenisch@mecanica.ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. O presente trabalho tem como objetivo principal a avaliação térmica de um fogão solar com dois concentradores tipo disco parabólico. Os discos utilizados são antenas tipo banda ku com revestimento de aço polido. O recipiente de cozimento, cuja estrutura é de alumínio, foi isolado com uma mistura de cimento e EPS (poliestireno expandido) entre outros materiais, visando minimizar as perdas térmicas laterais e superior para o ambiente. O fogão foi instrumentado com vistas à determinação da temperatura da base e das laterais do recipiente de cozimento, da temperatura dos discos, do fluxo de radiação incidente na base do recipiente de cozimento e do aumento da temperatura de 1L de água ao longo do processo. As temperaturas máximas na lateral, na base do recipiente e nos discos foram de 44,7°C, 178,7°C e 52,9°C, respectivamente. O fluxo máximo medido foi de 1032W/m2, e a água atingiu 82°C de temperatura máxima. Não obstante, utiliza-se um modelo matemático disponível na literatura para a avaliação da eficiência útil do fogão, cujo valor máximo foi de 38%. O fogão solar construído permite a avaliação de vários parâmetros envolvidos na análise térmica de dispositivos concentradores, de maneira que será utilizado como ferramenta didático-experimental na disciplina de Energia Solar Térmica. *Palavras-chave: avaliação térmica de fogão solar, discos concentradores de radiação solar, fogão solar com discos concentradores.*

2433	**ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA A GERAÇÃO RENOVÁVEL EM MINAS GERAIS: UMA DISCUSSÃO BASEADA NA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO ESPACIAL** *1,4Lívia Maria Leite da Silva – livia.leite@meioambiente.mg.gov.br* *1,2Wilson Pereira Barbosa Filho – wilson.filho@meioambiente.mg.gov.br* *1Wemerson Rocha Ferreira – wemerson.ferreira@meioambiente.mg.gov.br* *3Illya Kokshenev – illya@asotech.com.br* *3Roberta Oliveira Parreiras – rop@asotech.com.br* *3,4Petr Yacovlevitch Ekel – ekel@pucminas.br* *1Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM* *2Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós Graduação em Ciências e Técnicas Nucleares (UFMG)* *3Advanced System Optimization Technologies (ASOTECH)* *4Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica* Resumo. Este trabalho aplica conceitos da Análise Multicritério Espacial para a prospecção de alternativas locacionais para a instalação de empreendimentos de geração baseados em energias renováveis - representadas pelas fontes solar, eólica e biomassa - no Estado de Minas Gerais. Para apoiar a realização do estudo prospectivo, foi elaborada e aplicada uma metodologia de análise multicritério específica. Foram reunidos os critérios relevantes para a análise, os quais foram modelados como geocampos, com base em dados de fontes oficiais. Tais geocampos foram processados como conjuntos fuzzy concebidos de forma a refletir os objetivos da prospecção. Os resultados obtidos mostram que as áreas mais aptas para a geração renovável encontram-se, principalmente, nos Territórios de Desenvolvimento do Triângulo Mineiro, Norte e Central do Estado. Verifica-se ainda que Minas Gerais é um estado com um considerável potencial para a geração renovável que, contudo, é subutilizado. Ao mesmo tempo, por meio de tal estudo, é demonstrado o potencial de aplicação da análise multicritério espacial para apoiar estudos prospectivos que precedem os complexos processos de tomada de decisão acerca de investimentos em geração, seja no ambiente governamental ou na iniciativa privada. *Palavras-chave: Energia solar, Energia eólica, Biomassa.*
2436	**COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DE CÉLULAS SOLARES N+NP+ COM FILMES ANTIRREFLEXO DE TiO2 DEPOSITADOS POR EVAPORAÇÃO E POR DEPOSIÇÃO QUÍMICA EM FASE VAPOR** *José Cristiano Mengue Model – jose.model@acad.pucrs.br* *Adriano Moehlecke – moehleck@pucrs.br* *Izete Zanesco – izete@pucrs.br* *Moussa Ly – moussa.ly@pucrs.br* *Sérgio Boscato Garcia – sergio.garcia@pucrs.br* *Jéssica de Aquino – jessicaaquino.rs@gmail.com* *Thais Crestani – thais.crestani@ig.com.br* *Ricardo Augusto Zanotto Razera – ricardo.razera@acad.pucrs.br* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Faculdade de Física,* *Núcleo de Tecnologia em Energia Solar (NT-Solar)*

2436	Resumo. A dopagem com boro das lâminas de silício para produção de células solares foi estabelecida como padrão nos anos 60, como resultado do uso inicial destes dispositivos em aplicações espaciais. No entanto, demonstrou-se que a dopagem com boro em todo o substrato pode produzir problemas de degradação das características elétricas das células solares de uso terrestre. Além disto, nas lâminas de silício cristalino tipo n, dopadas com fósforo, observam-se maiores tempo de vida dos portadores de carga minoritários, proporcionando a fabricação de células solares mais eficientes. O objetivo deste trabalho foi comparar as características elétricas de células solares n+np+ com filme antirreflexo de óxido de titânio obtido por evaporação em alto vácuo com feixe de elétrons (E-beam) e por deposição química em fase vapor sob pressão atmosférica (APCVD). As células solares com filme AR depositado por APCVD obtiveram eficiência média maior, devido a um maior fator de forma, proporcionado por uma perfuração eficaz deste filme pela pasta metálica de prata. As células solares mais eficientes apresentaram eficiências de 14,7 % para ambos os processos de deposição utilizados. *Palavras-chave: Filmes antirreflexo, Dióxido de titânio, Células solares de silício tipo n*
2437	**DEFINIÇÃO DO ARREFECIMENTO MODULAR PARA DESENVOLVIMENTO E MODELAGEM DE USINA FOTOVOLTAICA ARREFECIDA** *Vinícius Oliveira da Silva – vinicius.oliveira.silva@usp.br* *André Luiz Veiga Gimenes – gimenes@pea.usp.br* *Miguel Edgar Morales Udaeta – udaeta@pea.usp.br* *Luiz Claudio Ribeiro Galvão – galvão@pea.usp.br* *Universidade de São Paulo, Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo* Resumo. O trabalho tem por objetivo analisar arquiteturas e unidades modulares de arrefecimento de sistemas fotovoltaicos compostos por Módulos Fotovoltaicos (PV), visando determinar, selecionar e adequar um sistema modular tal que seja utilizado em escala em uma usina solar fotovoltaica (UFV) instalada em local de baixa latitude no noreoeste do estado de São Paulo, de modo a aumentar seu rendimento na produção de energia elétrica (intitulada de usina fotovoltaica arrefecida). A metodologia se dá pela analise das condições climáticas, geográficas e solares da região de instalação da UFV, dos aspectos construtivos, de operação e manutenção do sistema de arrefecimento. Um estudo exaustivo e sistemático do desenvolvimento de sistemas de arrefecimento pelo mundo afora em que se identificam três tipos principais, coletor PVT-líquido e/ou a ar, PV ventilado com recuperação de calor e sistema não PVT. Sendo que o resultado mais evidente conduz a opção pelo sistema PVT-líquido devido à região de instalação ser de clima tropical quente e seco com temperatura ambiente e índice de irradiação solar elevados, e, disponibilidade do fluido refrigerante predefinido. Concluindo que a arquitetura e os arranjos determinativos para desenvolvimento de um módulo arrefecedor são do tipo serpentina e múltiplo-canais, por permitem a boa troca de calor entre o fluido refrigerante e o módulo PV. *Palavras-chave: SFV, Energia Solar, Fotovoltaico/Térmico, Sistema de Arrefecimento Fotovoltaico, UFV*

2438	**DESENVOLVIMENTO EMPIRICO-ANALITICO DE UNIDADE ARREFECEDORA PARA USO FUNCIONAL EM MODULOS FOTOVOLTAICOS** *Vinícius Oliveira da Silva – vinicius.oliveira.silva@usp.br* *André Luiz Veiga Gimenes – gimenes@pea.usp.br* *Universidade de São Paulo, Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas* *Antônio Celso Abreu Junior - antonio.abreu@outlook.com* *Secretaria de Energia do Estado de São Paulo* *Miguel Edgar Morales Udaeta – udaeta@pea.usp.br* *Universidade de São Paulo, Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas* Resumo. O objetivo do trabalho é avaliar, medir e verificar a arquitetura e desempenho de unidades arrefecedoras a serem aplicadas em módulos fotovoltaicos comerciais. São analisados e testados métodos e procedimentos das atividades de desenvolvimento do modelo final de equipamento de arrefecimento para módulo PV, visando diminuir a temperatura de operação e aumento do desempenho da produção de energia elétrica de uma Usina Solar Fotovoltaica (UFV). Metodologicamente consolidam-se e realizam-se a descrição procedimental de desenvolvimento, a medição e verificação (M&V) de três modelos de unidades modulares arrefecedoras (UMAr). Assim evidencia-se que a produção dos dois modelos, parte do estudo, do tipo chapa-tubo não apresentaram problemas construtivos e nem operativos, porem o modelo do tipo múltiplos canais apresenta sim problemas no processo, por exemplo, de soldagem, devido à pequena espessura das chapas, e apesar de tudo não resiste ao teste de estanqueidade, apresentando, por exemplo, vazamentos, tal que sua construção acarreta aumento dos custos de desenvolvimento. A M&V em ensaios empíricos demonstra que a temperatura de operação do módulo PV com o primeiro modelo permaneceu abaixo da temperatura NOCT (47±2°C), enquanto que o módulos PV sem UMAr apresentaram temperaturas superiores a 65,1°C. Com esses resultados conclui-se que o modelo mais apropriado visando à construção em série é o de serpentina denominado de modelo A. *Palavras-chave: Energia Solar, Fotovoltaico/Térmico, Sistema de Arrefecimento de FV*

2439	**INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL EM ESCALA REAL DE SELEÇÃO DE SISTEMA ARREFECEDOR PARA USINAS FOTOVOLTAICAS** *Miguel Edgar Morales Udaeta– udaeta@pea.usp.br* *Vinícius Oliveira da Silva – vinicius.oliveira.silva@usp.br* *André Luiz Veiga Gimenes – gimenes@pea.usp.br* *Angélica Luana Linhares – angelicallinhares@gmail.com* *Universidade de São Paulo, Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo* Resumo. O objetivo do trabalho é analisar o impacto da utilização de dois sistemas de arrefecimento de módulos Fotovoltaicos (PV) na produção de energia elétrica em Unidade de Provas (U.P.) e determinar o modelo com melhor desempenho para a instalação em uma Usina Solar Fotovoltaica (UFV). A metodologia baseia-se na medição e vrificação (M&V) empírica e análise das temperaturas de operação em módulos PV com e sem arrefecimento e estudo do comportamento do sistema de alimentação de água dos arrefecedores em uma micro UFV on-grid de 1.45 kWp de capacidade instalada. Através das análises dos dados constatou-se que, quando estão gerando energia, os módulos PV com sistema de arrefecimento sempre operam com temperaturas inferiores aos módulos PV sem arrefecimento. Durante o período de testes, no qual a temperatura do módulo PV sem arrefecimento operou acima de 60,00°C com máxima de 68,06°C, as temperaturas máximas registradas nos sensores do módulo PV com modelo de arrefecedor A foram de 43,55°C e 44,75°C e no módulo PV com modelo B foram de 46,76 e 48,33°C. Além disso, o módulo PV com modelo A foi o único que apresentou temperaturas de operação sempre inferiores ao NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) 47±2°C. Portanto, o modelo A foi selecionado para ser produzido em série e instalado no protótipo de UFV. *Palavras-chave: Energia Solar, Fotovoltaico/Térmico, Sistema de Arrefecimento de FV*
2440	**ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO E ELÉTRICO DE UM MÓDULO FOTOVOLTAICO ACOMPLADO A UM COLETOR SOLAR PLANO** *Othon Lucas Procópio – othon.procopio@gmail.com* *André Guimarães Ferreira – agferreira@deii.cefetmg.br* *Ivan M. Corgozinho – ivanmagela@yahoo.com.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET MG* *Lucas P. P. Faria – lppf@ig.com.br* *Elizabeth M. Pereira – bethduarte00@gmail.com* *Rafael Mássimo Martins – rafaelmassimo@hotmail.com* *Rodrigo Andrade da Silveira – rodrigo.andrade@una.edu.br* *Centro Universitário UNA* *Luís Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@pucminas.br* *Santhiagu Lucas Procópio – santhiagulucas@live.com* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC MINAS Alessandra Chagas Daniel – alessandra.daniell@cemig.com.br* *Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG* Resumo. Aproximadamente 15% da radiação solar incidente em módulos fotovoltaicos (FV) poli-cristalinos são convertidos em energia elétrica, o restante ou é refletida ou é transformada em calor e como consequência, os

2440	painéis são aquecidos, ocasionando redução em sua eficiência elétrica, que é proporcional ao aumento de temperatura, e possível degradação física de suas células fotovoltaicas ao longo dos anos. Portanto, a elevação da temperatura de operação das células é um efeito indesejado, porem , inevitável, que pode ser reduzido com a integração dos módulos FV à uma placa absorvedora como às utilizadas em coletores solares planos que irão permitir a cogeração de calor e eletricidade, preservando a integridade física das células fotovoltaicas a partir da mesma área coletora. Dessa forma, esse trabalho propõe um modelo matemático para prever o comportamento/ desempenho térmico e elétrico de um módulo fotovoltaico acoplado a um coletor solar plano (Photovoltaic Thermal Hibrid Solar Collector – PV/T, em inglês) em regime permanente a partir da variação da radiação solar incidente e da velocidade do vento. *Palavras-chave: Cogeração, Energia Solar, PV/T.*
2441	**PROGRAMA PARA O CÁLCULO DE RADIAÇÃO SOLAR: SIMULAÇÕES E ANÁLISE CONJUNTA COM DADOS MEDIDOS** *Licinius Dimitri Sá de Alcantara – licinius@ufra.edu.br* *Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto Ciberespacial* *Mayara Soares Campos – msc.campos@outlook.com* *Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais* Resumo. Este trabalho apresenta um programa computacional desenvolvido pelos autores para o cálculo da variação de radiação solar durante o ano em localidade terrestre arbitrária. São apresentados resultados simulados para Belém/PA. Foram feitas comparações com dados medidos de radiação, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os quais levam em conta efeitos momentâneos de céu encoberto. A análise conjunta dos resultados simulados e medidos permitem estimar a perda local de energia solar incidente durante o ano devido à nebulosidade. Os resultados medidos de radiação são referentes ao ano de 2014. A partir da análise conjunta de dados simulados e medidos, foi avaliada a capacidade de incidência de energia solar no local durante o ano, onde foi possível perceber uma correlação do período de menor nebulosidade com a elevação no índice de radiação medido, permitindo identificar períodos que favorecem um maior provimento de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos. *Palavras-chave: Radiação Solar, Elaboração de Algoritmos, Simulações e Medidas*

2442	**METODOLOGIA PARA ESCOLHA DA SEÇÃO DE CABOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COM OBJETIVO DE REDUZIR O CUSTO DA ENERGIA GERADA** *Lucas Vizzotto Bellinaso – lucas@gepoc.ufsm.br* *Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Cachoeira do Sul e Grupo de Eletrônica de Potência e Controle* *Renan Diego de Oliveira Reiter – renandiego@gmail.com* *Sonnen Energia LTDA e Universidade Federal de Santa Maria, Grupo de Eletrônica de Potência e Controle* *Leandro Michels – michels@gepoc.ufsm.br* *Universidade Federal de Santa Maria, Grupo de Eletrônica de Potência e Controle* Resumo. A otimização de projeto de sistemas fotovoltaicos é importante para minimizar o custo da energia gerada. Para isso, pode-se ter como objetivo de projeto a minimização do custo nivelado da eletricidade (LCOE – Levelized Cost of Electricity) ou, de maneira mais simplificada, a minimização do custo/Watt-pico do sistema. Os cabos do sistema são um dos itens que podem ser escolhidos de maneira otimizada. Neste trabalho, uma metodologia para escolha otimizada dos condutores é apresentada. Perdas nominais ponderadas dos condutores são calculadas utilizando o conceito das eficiências ponderadas de inversores. Essas perdas são convertidas para custos para comparar as soluções de projeto. No exemplo desenvolvido, demonstra-se que nem sempre cabos com menor custo da energia gerada atendem à queda de tensão máxima de 3%, estabelecida na norma IEC/ TS 62548. Os resultados calculados através da metodologia proposta são comparados com os obtidos através do software HelioScope. *Palavras-chave: Energia Fotovoltaica, Otimização, cabos condutores*
2443	**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E FONTES RENOVÁVEIS: UMA DISCUSSÃO SOBRE A MATRIZ ELÉTRICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS** *1,2Wilson Pereira Barbosa Filho - wilson.filho@meioambiente.mg.gov.br* *1Abílio César Soares de Azevedo – abilio.azevedo@meioambiente.mg.gov.br* *1Lívia Maria Leite da Silva - livia.leite@meioambiente.mg.gov.br* *1Wemerson Rocha Ferreira - wemerson.ferreira@meioambiente.mg.gov.br* *1Elisa Meira Bastos - elisa.bastos@meioambiente.mg.gov.br* *2Antonella Lombardi Costa – antonella@nuclear.ufmg.br* *1Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM)* *2Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós Graduação em Ciências e Técnicas Nucleares (UFMG)* Resumo: A recente queda no nível dos reservatórios nacionais, aliada à necessidade de despacho de usinas térmicas para o atendimento a um crescente consumo de eletricidade, vem onerando as atividades de geração, e, por conseguinte, os consumidores. Além disso, a termoeletricidade, fortemente apoiada em combustíveis fósseis, possui implicações ambientais negativas, devido aos altos níveis de emissão de gases de efeito estufa. Acredita-se que a diversificação da matriz elétrica, por meio da inserção das fontes renováveis de energia, pode representar ganhos significativos em termos de segurança do suprimento, conservação ambiental e promoção social, contemplando, portanto, aspectos significativos relacionados ao desenvolvimento sustentável. Desta forma, este trabalho busca apresentar o cenário energético de Minas Gerais sob a ótica da sustentabilidade. Foram

2443	levantadas, por meio da pesquisa exploratória, as principais características da matriz energética mineira. É realizada uma análise dos resultados dos últimos leilões de energia e suas implicações, propondo discussões acerca dos principais gargalos e potencialidades no que diz respeito ao planejamento energético mineiro. Constatou-se que a geração de energia possui fraca participação das fontes renováveis, reflexo de uma legislação que necessita ser elaborada mediante conhecimento mais efetivo das particularidades deste tipo de fonte. Além disso, o planejamento energético estadual precisa contemplar, também de forma mais efetiva, a promoção do desenvolvimento sustentável, uma vez que, a principal ferramenta de comercialização de energia, os leilões, levam em conta para a contratação, apenas o aspecto econômico e o aspecto ambiental, não considerando as características locacionais dos empreendimentos concorrentes, podendo deixar de promover a geração em áreas onde o potencial energético e o ganho social, relacionado à implantação deste tipo de atividade, poderiam ser expressivos. Assim, defende-se que, utilizada de forma segura e estratégica, a energia constitui uma poderosa ferramenta para o desenvolvimento sustentável, fazendo-se necessário, mudanças em direção a uma matriz mais sustentável no longo prazo. *Palavras-chave: matriz energética; desenvolvimento sustentável; fontes renováveis.*
2447	**SISTEMA EMBARCADO LINUX APLICADO AO MONITORAMENTO EM NUVEM DE PLANTA DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA** *Ivonne Montero Dupont – ivonne.mdupont@dee.ufc.br* *Renata Imaculada Soares Pereira – renata@dee.ufc.br* *Paulo Cesar Marques de Carvalho – carvalho@dee.ufc.br* *Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica* *Sandro César Silveira Jucá – sandrojuca@ifce.edu.br* *Instituto Federal do Ceará, Campus Maracanaú, Área da Telemática* Resumo. O presente artigo descreve o desenvolvimento de um sistema de aquisição de dados e monitoramento online (REMS- Renewable Energy Monitoring System) via nuvem, aplicado a um painel fotovoltaico (FV). O REMS possibilita o sensoriamento e o controle de plantas de microgeração descentralizadas com comunicação a um banco de dados e servidor online via Sistema Embarcado Linux (ELS - Embedded Linux System). O sistema permite ainda a conexão de sensores digitais e analógicos utilizando o Sistema Embarcado Conversor Analógico/Digital (ADCES - Analog/Digital Converter Embedded System) também desenvolvido neste trabalho. O ADCES é baseado no sistema microcontrolado SanUSB, que é uma ferramenta composta de software e hardware livres da família PIC18Fxx5x com interface USB. O Raspberry Pi (Rpi), que compõe o ELS, é um computador com o tamanho de um cartão de crédito e apresenta baixo custo de hardware, comparado a PCs convencionais, além de custo zero do software livre Linux. A principal vantagem desta pesquisa é a possibilidade de monitoramento remoto via nuvem, ou seja, de qualquer sistema computacional conectado à Internet, sem a necessidade de um PC dedicado. Dessa forma, é possível realizar atualizações no firmware do microcontrolador e configurar o sistema embarcado Linux via Internet. As variáveis medidas no presente projeto são tensão

2447	e corrente do painel FV, temperatura do painel FV e ambiente, irradiância e umidade do ar. Foi realizada com sucesso a gravação online de microcontroladores PIC através de um sistema embarcado Linux, além da coleta dos dados dos sensores monitorados. A informação recebida foi armazenada no banco de dados na nuvem para sua posterior visualização através de gráficos e tabelas na página WEB desenvolvida neste trabalho. *Palavras-chave: Aquisição de Dados, Energias Renováveis, Monitoramento Online*
2448	**DESEMPENHO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO EM DEZ CIDADES BRASILEIRAS COM DIFERENTES ORIENTAÇÕES DO PAINEL** *Fabiano Perin Gasparin – fabiano-gasparin@uergs.edu.br* *Universidade Estadual do Rio Grande do Sul* *Arno Krenzinger – arno.krenzinger@ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul* Resumo. Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede são uma opção cada vez mais viável para produção de eletricidade no Brasil. Por ser uma fonte intermitente de energia dependente de diversas variáveis, em geral a análise e dimensionamento destes sistemas é realizada com programas de simulação. Uma análise simplificada do sistema baseada somente em médias de irradiação mensal, por exemplo, não permite o estudo do impacto do ângulo de inclinação e orientação do arranjo fotovoltaico na produção anual de eletricidade com o nível de detalhamento necessário para a análise. Neste estudo foi utilizada a ferramenta SAM (System Advisor Model) para a simulação de um sistema fotovoltaico residencial típico de 1500 Wp em dez cidades brasileiras, compreendendo as inclinações do painel fotovoltaico entre 0 e 90° e ângulo de azimute em todas as direções. Os resultados indicam que há uma faixa relativamente ampla de inclinações e orientação do arranjo fotovoltaico em que a produção anual de eletricidade difere de apenas 1 % de um sistema de referência com a orientação considerada ideal, isto é, inclinação do arranjo fotovoltaico igual à latitude local e orientado para o norte geográfico. Além destes resultados, esta metodologia permite verificar se é preferível utilizar uma orientação a leste ou a oeste frente a alguma restrição de instalação e qual seria a perda anual de uma instalação deste tipo comparada à situação de referência. A simulação horária permite analisar o desempenho de todo o sistema, incluindo perdas e eficiência do inversor. Os dados de um arquivo climático horário de cada cidade foram utilizados e não somente médias de irradiação, o que permite uma análise mais detalhada. Para uma análise segura, a simulação do desempenho deve ser realizada para cada local de interesse no momento do projeto. Este fato reforça a necessidade da produção de arquivos climáticos confiáveis para um maior número de cidades brasileiras e que só podem ser obtidos com medidas a partir de estações solarimétricas de qualidade ao longo de anos de medidas, realidade que precisa ser aperfeiçoada no Brasil. *Palavras-chave: Energia Solar, Sistema fotovoltaico, Ângulo de orientação.*

2449	**A CONTRIBUIÇÃO DA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA NO PROCESSO EDUCATIVO EM ESCOLAS RURAIS DE ILHABELA E ILHA DO CARDOSO, ESTADO DE SÃO PAULO** *Marcelo Coelho de Souza – loscoelhano@hotmail.com* *Federico Bernardino Morante Trigoso – federico.trigoso@ufabc.edu.br* *Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Energia, Laboratório de Energias Renováveis* Resumo. Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa desenvolvida em escolas rurais que teve o objetivo de constatar a contribuição que a tecnologia fotovoltaica exerce na educação dos alunos. Para isso foi realizado trabalho de campo em 3 escolas rurais eletrificadas com sistemas fotovoltaicos e, para fins de comparação, em uma escola que utiliza um gerador a diesel. A metodologia consistiu no preenchimento de questionários e na realização de entrevistas a 4 professoras, 11 alunos e 6 pais de família. As escolas analisadas ficam em comunidades localizadas nos municípios de Cananéia e Ilhabela do Estado de São Paulo. Os dados obtidos mostraram quais foram os benefícios e impactos que a tecnologia fotovoltaica proporcionou na educação dos alunos; quais as melhorias nas aulas dessas escolas e quais as limitações e problemas derivados da utilização dos sistemas fotovoltaicos. *Palavras- chave: Educação rural, Tecnologia solar fotovoltaica, Eletrificação de escolas.*
2451	**PROTÓTIPO DE UM TRAÇADOR DE CURVAS I-V PORTÁTIL** *Fernando Schuck de Oliveira – fernandoschuck@hotmail.com* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Laboratório de Energia Solar* *Giuliano Arns Rampinelli – giuliano.rampinelli@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá* *Arno Krenzinger – arno.krenzinger@ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Laboratório de Energia Solar* Resumo. No presente trabalho é descrito e analisado o protótipo de um traçador de curvas I-V portátil que usa a carga capacitiva como método de polarização e transistores IGBT para o chaveamento desta carga com o arranjo fotovoltaico. O sistema de polarização e chaveamento foi dimensionado para levantar a curva característica de arranjos fotovoltaicos com corrente de curto circuito de até 100 A e tensão de circuito aberto no limite de 800 V. Para o controle do chaveamento e aquisição dos dados a placa Arduino Due foi utilizada trazendo facilidade na operação do equipamento. Para a medida da corrente foi utilizado um resistor shunt e para a tensão um divisor tensão resistivo. Na medida da temperatura o sensor LM35 foi aplicado e da irradiância uma célula de referência calibrada. Foi necessário construir circuitos de amplificação para associar às medidas de corrente e irradiância a fim de adequar o sinal na entrada analógica da placa Arduino. Os dados adquiridos pela placa Arduino são gravados em um cartão de memória para posterior análise. O protótipo construído foi aplicado na medida de curvas características de uma série de 3 módulos. Para analisar o desempenho do protótipo desenvolvido, o resultado de suas medidas foi comparado com o resultado das medidas de um traçador de curvas I-V comercial da marca Eko, modelo MP-11, considerado como instrumento de r

2451	eferência neste trabalho. As curvas medidas apresentaram boa concordância, apresentando, entre os dois instrumentos, diferenças inferiores a 1% nos parâmetros elétricos de interesse da série de módulos. Ao ser provocado sombreamento sobre os módulos que compõem a série de módulos, o protótipo mostrou-se capaz de medir as esperadas descontinuidades resultantes e a curva apresentada mostrou boa concordância com a medida com o instrumento comercial. Os resultados obtidos indicam que a metodologia usada na construção do protótipo é adequada. *Palavras-chave: Sistemas fotovoltaicos, Traçador de curvas I-V, Carga capacitiva.*
2452	**CENTRO DE PESQUISA E CAPACITAÇÃO EM ENERGIA SOLAR DA UFSC: INTEGRAÇÃO FOTOVOLTAICA À ARQUITETURA E SIMULAÇOES DE DESEMPENHO ENERGÉTICO** *Clarissa Debiazi Zomer – clazomer@gmail.com* *Andrigo Filippo Antoniolli – andrigofilippo@gmail.com* *Isadora Pauli Custódio – isadorapcustodio@gmail.com* *Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil* *Júlio Boing Neto - julioboingneto@gmail.com* *Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Elétrica* *Ricardo Rüther – ricardo.ruther@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil* Resumo. O objetivo central deste artigo consiste em apresentar as soluções arquitetônicas de três sistemas fotovoltaicos (FV) que foram integrados às edificações do Centro de Pesquisa e Capacitação em Energia Solar da UFSC (Florianópolis – SC), bem como estimar a geração FV e os seus desempenhos energéticos com base em simulações computacionais. O estudo está dividido em três etapas: (1) Descrição das tomadas de decisão que foram necessárias para a elaboração do projeto arquitetônico, do projeto elétrico, bem como da forma de fixação dos sistemas FV do Centro de Pesquisa e Capacitação em Energia Solar da UFSC; (2) Simulações para estimar a geração energética dos sistemas FV propostos, utilizando dois métodos e quatro bancos de dados de irradiação; e (3) Validação das simulações, através da comparação de valores de irradiação horizontal mensais dos quatro bancos de dados com valores de irradiação medidos na mesma cidade, para cinco anos (2009 a 2013). Os resultados mostraram que, em geral, o Método 1 apresentou valores de yield (produtividade) superiores ao Método 2 e que o banco de dados Meteonorm foi o que apresentou valores mais próximos aos valores de irradiação medidos na cidade de Florianópolis no período analisado. O presente estudo contribui para demonstrar diferentes possibilidades de integração FV em edificações, explorando o uso de diferentes tecnologias FV e divulgando os benefícios estéticos e energéticos de sua aplicação em meio urbano. *Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica, Integração fotovoltaica à arquitetura, Simulação computacional para geração de energia fotovoltaica.*

2454	**A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA E OS ITINERÁRIOS FORMATIVOS COMO POTENCIAIS SOLUÇÕES PARA A ESCASSEZ DE MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA EM INSTALAÇÕES FV NO BRASIL** *Luis Blasques – blasques@ifpa.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, e Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Educação Técnica e Tecnológica – SECTET1* Resumo. A forte expansão das instalações de sistemas fotovoltaicos (FV) prevista para os próximos anos no Brasil, tanto em aplicações de geração distribuída (GD) quanto em usinas, traz à tona alguns questionamentos sobre os impactos advindos de tal expansão. Um desses questionamentos, tema central do presente trabalho, é a formação de mão de obra especializada capaz de atender este mercado, com tempo e qualidade adequados, especialmente nas áreas de instalação, operação e manutenção. Se comparadas todas as instalações de GD com sistemas FV formalizadas junto à ANEEL entre 2014 e os 10 primeiros meses de 2015, observa-se uma expansão de 128% de sistemas conectados em 2015, com previsão de aumentos ainda mais significativos nos próximos anos. Além disso, a contratação de aproximadamente 3.300 MWp em quatro leilões de energia sugere que nos anos de 2016 a 2018 a contratação de pessoal na área experimente uma explosão significativa, com previsão de uma demanda de 6.000 empregos para atender apenas às instalações contratadas no leilão de 2014. Preocupa ainda mais o fato de não haver uma política bem constituída de formação profissional na área e que, a curto prazo, as dificuldades para esta formação são inúmeras. O presente trabalho busca apresentar uma potencial solução para este problema, indicando possibilidades de formação de pessoal para o setor através da Educação Profissional e Tecnológica e seus itinerários formativos, reduzindo o tempo médio de formação dos profissionais e garantindo melhor qualidade a esta formação. *Palavras-chave: Sistemas Fotovoltaicos, Educação Profissional e Tecnológica, Itinerários Formativos.*
2455	**LABORATÓRIO DE SISTEMAS HÍBRIDOS DE ENERGIA E MINIRREDES (IMPLEMENTAÇÃO E ENSAIOS OPERACIONAIS)** *Claudomiro Fábio de Oliveira Barbosa – cfob@ufpa.br* *Pedro Henrique Alves Veríssimo – verissimo.pedroh@gmail.com* *João Tavares Pinho – jtpinho@ufpa.br* *Jorge Augusto Leal Correa – jorge_augusto_leal@hotmail.com* *Marcos André Barros Galhardo – galhardo@ufpa.br* *Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas, Faculdade de Engenharia Elétrica, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará* Resumo. Este trabalho apresenta o Laboratório de Sistemas Híbridos e Minirredes, instalado na Universidade Federal do Pará (UFPA) pelo Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE). Para tanto, são descritos os seus principais objetivos e componentes. As informações de montagem, instalação e comissionamento dos componentes são também aqui expostas de forma sucinta. Os resultados dos ensaios operacionais mostram a efetividade do funcionamento do sistema.

2455	*Palavras-chave: Sistemas Híbridos de Energia, Energias Renováveis e Não Renováveis, Minirredes*
2456	**SISTEMAS HÍBRIDOS DE ENERGIA: APLICAÇÕES E ESTUDOS NO BRASIL** *Claudomiro Fábio de Oliveira Barbosa – cfob@ufpa.br* *João Tavares Pinho – jtpinho@ufpa.br* *Marcos André Barros Galhardo – galhardo@ufpa.br* *Edinaldo José da Silva Pereira – edinaldojsp@ufpa.br* *Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas, Faculdade de Engenharia Elétrica, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará* Resumo. Este trabalho elenca, por meio de um levantamento bibliográfico de trabalhos técnicos e científicos publicados nos últimos 20 anos, alguns dos principais Sistemas Híbridos para suprimento de energia elétrica implantados no Brasil, com o destaque para as configurações dos sistemas, suas estratégias e finalidades para o suprimento de eletricidade, como também são listados os estudos relacionados ao dimensionamento, à operação e à gestão desses sistemas. Apesar de muitos dos sistemas que estão citados neste trabalho estarem atualmente inativos, principalmente por aspectos relacionados à gestão dos sistemas, a implantação dos Sistemas Híbridos serviu para mostrar a viabilidade da operação e ainda como uma alternativa de suprimento de eletricidade, fazendo-se uso de recursos naturais locais (sol e vento, por exemplo), em localidades ou aplicações isoladas do suprimento convencional. *Palavras-chave: Sistemas Híbridos de Energia, Energias Renováveis, Fontes Não Renováveis*
2457	**SOLUÇÃO PARA BOMBEAMENTO DE ÁGUA EM PROPRIEDADES RURAIS UTILIZANDO ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA** *Julio César Trevisan Dal Bem – dalbem.ufsc@gmail.com* *Ivo Barbi – ivobarbi@gmail.com* *Julio Elias Normey-Rico – jnormeyrico@gmail.com* *Ricardo Ruther – ricardo.ruther@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina* *Campus Universitário Trindade, Caixa Postal 476, Florianópolis-SC, 88040-900* Resumo. Apesar do elevado grau de desenvolvimento tecnológico que o Brasil tem experimentado, algumas regiões ainda padecem da falta de soluções simples do ponto de vista tecnológico e baratas que facilitem o dia a dia do produtor rural, responsável pelo setor primário da economia brasileira, transpondo as barreiras naturalmente impostas à categoria. Acentuadas distâncias dos grandes centros urbanos e vias pouco trafegáveis, somado ao fato de se situarem em áreas com baixíssima densidade populacional, são fatores que dificultam o acesso à rede elétrica de distribuição da concessionária de energia. A expoente, porém não recente, tecnologia de geração de energia elétrica a partir do sol, fonte limpa e inesgotável, que se dissemina rapidamente por grandes centros, ainda peleja para chegar ao homem do campo. Este trabalho apresenta uma solução para bombeamento de água em propriedades rurais utilizando energia solar fotovoltaica com acoplamento direto ao módulo, acionando uma bomba vibratória submersa com o emprego de um inversor ressonante paralelo, desenvolvido no escopo deste trabalho, e que apresenta elevado rendimento e robustez. *Palavras-chave: Bombeamento de água, Inversor solar, Energia solar*

2458	**DESENVOLVIMENTO DE UM SEGUIDOR MPPT PARA UM SISTEMA FV APLICADO A PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO POR OSMOSE REVERSA** *Doglasse Ernesto Mendonça – doglasmend@yahoo.com.br* *Paulo Cesar Marques de Carvalho – carvalho@dee.ufc.br* *Paulo Peixoto Praça – paulopp@dee.ufc.br* *José Sigefredo Pinheiro Neto – sigefredo_nt@yahoo.com.br* *José Itanor do Couto Rocha Filho – itanor@dee.ufc.br* *Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica* *Douglas Bressan Riffel – dbr.ufs@gmail.com* *Universidade Federal do Sergipe, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um seguidor de ponto de potência máxima – MPPT (Maximum Power Point Tracking) aplicado uma planta de dessalinização de água salobra por osmose reversa (OR) alimentado por módulos fotovoltaicos (FV) com a válvula auto reguladora de pressão no concentrado. O objetivo principal é de extrair a máxima potência do módulo FV através de uma técnica de MPPT para alimentar uma motobomba de água responsável por pressurizar água para as membranas de OR e fazer o auto controle de pressão através da válvula auto reguladora de pressão no concentrado. Portanto foi desenvolvido um conversor abaixador de corrente contínua (CC-CC) do tipo Buck, usando a técnica Condutância Incremental (CondInc). A técnica de MPPT foi simulada, testada e validada, apresentou uma eficiência média de 86,8% no seguimento do ponto de potência máxima. A viabilidade técnica da planta de OR foi verificada para dois níveis de salinidade (1000 e 1500 mg/L de STD - Sólidos Totais Dissolvidos) e o uso da válvula auto reguladora de pressão. Estes níveis de concentração de sal são geralmente encontrados em poços com água salobra das regiões semiáridas do Nordeste do Brasil e noutros casos podendo chegar aos 3000 mg/L de STD. Foi acionada a planta no dia 01/12/2015 com água de entrada de 1561 mg/L de STDe a produção foi de 179,24 L/dia com consumo específico de 2,52 kWh/m³ e no dia 02/12/2015, a concentração foi de 1095 mg de STD e a produção foi de 171,37 L/dia com consumo específico de 2,60 kWh/m3. *Palavras-chave: Osmose Reversa, Seguidor do Ponto de Potência Máxima, Módulo Fotovoltaico*
2459	**DESENVOLVIMENTO DE BANCADA DIDÁTICA PARA DEMONSTRAÇÃO DA CONEXÃO E OPERAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO** *Pedro Ferreira Torres – pedro.ftorres@itec.ufpa.br* *André Felipe Pacheco Costa – pacheco_felipe97@hotmail.com* *Marcos André Barros Galhardo – galhardo@ufpa.br* *João Tavares Pinho – jtpinho@ufpa.br* *Wilson Negrão Macedo – wnmacedo@ufpa.br* *Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas da Universidade Federal do Pará* Resumo. Este artigo descreve uma bancada didática para demonstração da conexão e operação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica de baixa tensão, desenvolvido com o propósito de auxiliar em cursos de capacitação, atividades acadêmicas, além da divulgação da tecnologia presente

2459	em sistemas fotovoltaicos conectados à rede. A bancada é constituída basicamente por um módulo fotovoltaico e duas maletas contendo um microinversor de 215 W, um banco de cargas e displays (em ambas maletas) para visualização das principais grandezas elétricas envolvidas no processo, além da monitoração da irradiância incidente no plano do módulo fotovoltaico e da temperatura na parte posterior do módulo. A bancada, construída na forma de kit itinerante, permite relativa mobilidade, tornando possível seu uso em diversos locais. *Palavras-chave: Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede, Capacitação em Energia Solar Fotovoltaica, Microinversor.*
2460	EFEITO DE SOMBREAMENTOS NO DESEMPENHO DE UMA USINA SOLAR FOTOVOLTAICA *Cristiano Saboia Ruschel – cristianosaboia@gmail.com* *Arno Krenzinger – arno.krenzinger@ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Laboratório de Energia Solar* Resumo. Em sistemas fotovoltaicos de maior porte, é comum a ocorrência de bloqueios de radiação direta causadas por uma fileira de módulos em uma fileira subsequente. Este problema se agrava para latitudes mais altas, pois próximo ao solstício de inverno, a altitude solar permanece muito baixa, fazendo com que as sombras afetem uma área ainda maior, sendo necessária uma grande distância entre as fileiras de módulos. O caso analisado neste trabalho possui uma complexidade adicional: a usina estudada será instalada em prédio que possuem telhados tipo shed com diferença de altura entre si. Portanto, a disposição ideal dos módulos fotovoltaicos no espaço disponível não é trivial, tendo sido utilizadas ferramentas computacionais para auxiliar nessa escolha. São estudadas diferentes alternativas de posicionamento, levando-se em conta o sombreamento que ocorre em cada um dos módulos ao longo de um ano. Os resultados indicaram que a disposição com menor preenchimento dos sheds mais baixos, embora utilize mais sheds, pode levar a um aumento da produção de energia da ordem de 5% a 7% ao longo de um ano em comparação com uma configuração que utilizasse toda a largura dessas superfícies. *Palavras-Chave: Sistema Solar Fotovoltaico, Efeitos de Sombreamentos, Perdas por Sombreamentos.*
2461	**IMPACTOS DE UMA INTEGRAÇÃO FOTOVOLTAICA AO DOMUS DO PLANETÁRIO DA GÁVEA - RJ** *Isadora Pauli Custódio – isadorapcustodio@gmail.com* *Clarissa Debiazi Zomer – clazomer@gmail.com* *Ricardo Rüther – ricardo.ruther@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil* Resumo. Este trabalho apresenta uma proposta para a instalação de um sistema fotovoltaico em substituição aos vidros do domus do Planetário da Gávea - RJ. A proposta integra módulos fotovoltaicos semitransparentes de silício monocristalino em duas orientações opostas (norte e sul), assim como vidros parcialmente jateados que imitam o padrão das células fotovoltaicas. A homogeneidade plástica do fechamento do domus foi possível pela

2461	maneira singular utilizada para a integração fotovoltaica às suas fachadas. Devido à alta radiação incidente no domus, o sistema fotovoltaico poderá gerar até 98% da demanda energética anual da Nave Escola do planetário. São também apresentados resultados de simulações computacionais que mostram uma melhora na distribuição luminosa interna, destacando os locais onde atingiu-se os valores de iluminância estabelecidos pela norma brasileira ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013, além de sugerir modificações para que os pontos que não atingiram estes valores, passem a fazê-lo. A substituição dos vidros do domus será decisiva para a melhoria do desempenho energético do planetário. *Palavras-chave: Sistema fotovoltaico integrado à edificação, Módulos fotovoltaicos semitransparentes, Iluminância*
2462	**VARIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS COM A IRRADIÂNCIA** *Cristiano Saboia Ruschel – cristianosaboia@gmail.com* *Arno Krenzinger – arno.krenzinger@ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Laboratório de Energia Solar* Resumo. Estimativas preliminares da produção de energia elétrica com a tecnologia solar fotovoltaica usualmente consideram a eficiência de conversão dos módulos como uma constante em relação à irradiância. Há evidências na literatura de que tal hipótese não se verifica na prática, e que uma avaliação mais precisa deveria incluir uma variação da eficiência com a irradiância. Neste trabalho, é estudado o comportamento da eficiência de módulos fotovoltaicos em relação à irradiância, primeiro a partir de uma análise teórica baseada no modelo de um diodo, habitualmente utilizado para representação de sistemas fotovoltaicos, e posteriormente por meio de experimentação. A análise experimental foi realizada medindo diversos módulos fotovoltaicos de diferentes fabricantes em um simulador solar que permite a variação do nível de irradiância. Obteve-se o valor da eficiência de cada um dos módulos a 20 níveis de irradiância, permitindo um estudo de seu comportamento e a obtenção de coeficientes referentes a uma equação proposta para descrição de tal efeito. Comparações entre os resultados experimentais e a análise teórica demonstraram concordância na região de irradiâncias mais elevadas, e indicaram que o modelo falha em prever o comportamento nas irradiâncias mais baixas. Tal dificuldade é conhecida na literatura, e modelos alternativos propostos para contorná-la são discutidos. *Palavras chave: Energia Solar Fotovoltaica, Módulos Fotovoltaicos, Eficiência.*

2463	**ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESÍDUOS GERADOS POR UM SISTEMA FOTOVOLTAICO E UM SISTEMA TERMOELÉTRICO NO BRASIL** *Marina Monteiro Lunardi – marinamlunardi@gmail.com* *Fernando Soares dos Reis – f.dosreis@gmail.com* *Aline Cristiane Pan – aline.pan@pucrs.br* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Física e Faculdade de Engenharia* Resumo. A indústria de gestão de resíduos se torna cada vez mais importante devido à crescente responsabilidade ambiental e ao estabelecimento de regulamentos rigorosos. Além disso, há uma demanda crescente de eletricidade e um consequente desenvolvimento de novas tecnologias. Estes são os principais fatores que estimulam a pesquisa na área de energias renováveis. Neste cenário, a energia solar fotovoltaica revela-se como uma excelente alternativa para produção de energia elétrica. Este artigo objetiva analisar o processo industrial utilizado para produzir eletricidade através de módulos fotovoltaicos e comparar seus impactos com os ocorridos pela produção de energia em sistemas termoelétricos. Através desta análise observou-se que os módulos solares geram uma quantidade insignificante de resíduos, mas que deve ser observada. Por outro lado, as usinas termelétricas, além de usarem uma matéria-prima não renovável, também geram quantidades alarmantes de efluentes líquidos, resíduos sólidos e, principalmente, gases de efeito estufa (GEE). No entanto, cada GWh de eletricidade produzido pela tecnologia solar fotovoltaica evita a emissão de toneladas de GEE. Através desta comparação observa-se que há uma vantagem significativa no uso de energia solar fotovoltaica. Afinal, o impacto ambiental da sua produção e uso é minimo, tornando este tipo de energia uma tecnologia ambientalmente amigável. Analisando os resultados desta comparação, nos deparamos com dados preocupante como o fato de que o Brasil lança por ano 4,5 milhões de toneladas de carbono na atmosfera e que, com a construção de novas termelétricas, esse indicador chegará a 16 milhões até o final de 2015. Assim, a energia solar fotovoltaica se encaixa perfeitamente nos padrões de sustentabilidade que são hoje o foco principal tanto para a indústria como para o bem-estar da sociedade no Brasil e no mundo. *Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, Usinas Termelétricas, Impacto Ambiental*
2464	**USO DOS TALUDES DO ATERRO SANITÁRIO DO CIRSURES PARA INSTALAÇÃO DE PAINEIS FOTOVOLTAICOS: UMA ANALISE PRÉVIA DOS PARÂMETROS INICIAIS A SEREM AVALIADOS** *Vitor De Brida – vitor_brida@hotmail.com* *Fernando Soares dos Reis – f.dosreis@gmail.com* *Aline Cristiane Pan – aline.pan@pucrs.br* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Física e Faculdade de Engenharia* Resumo. Devido ao constante aumento no consumo de energia elétrica, as fontes renováveis tornaram-se especialmente atrativas. Uma das fontes alternativas de energia que apresenta elevado crescimento no mercado atual é a energia solar fotovoltaica. A partir disso, a demanda por áreas para a implantação dos painéis fotovoltaicos tornara-se cada vez mais procuradas.

2464	Os aterros sanitários, após o seu fechamento, são considerados como locais com elevado potencial para a produção solar, por conta de sua localização geográfica e sua estrutura em forma escalonada, que possibilita uma grande demanda de radiação solar. O presente estudo buscou analisar os parâmetros iniciais que deverão ser avaliados para a instalação de painéis fotovoltaicos na área do aterro sanitário do Cirsures, localizado no município de Urussanga, Santa Catarina. A concepção do estudo foi diretamente ligada a análise dos taludes do aterro sanitário, sua estabilidade sólida e elétrica, incidência solar e sombreamento. A metodologia proposta para o estudo foi obtida através de imagens fotográficas retiradas in loco e de cálculos com base em dados característicos da área. Sendo assim, foi possível concluir que os taludes já consolidados no aterro sanitário do Cirsures, localizado no município de Urussanga, Santa Catarina, atendem aos parâmetros analisados para a futura implantação de painéis fotovoltaicos sobre os mesmos. Os taludes encontram-se desprovidos de objetos que possam influenciar na montagem e eficiência dos painéis fotovoltaicos, além de apresentarem estabilidade acima do mínimo necessário para o seu fator de segurança. A área apresenta uma demanda grande de incidência solar por conta da estrutura escalonada do aterro sanitário, já a emissão de radiação solar apresenta altos índices entre os meses de novembro a fevereiro, levando a máxima eficiência de geração de energia elétrica. *Palavras-chave: Painéis Solares Fotovoltaicos, Aterro Sanitário, Taludes*
2465	**CONCEITOS SOBRE SISTEMAS HÍBRIDOS DE ENERGIA PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE** *Claudomiro Fábio de Oliveira Barbosa – cfob@ufpa.br* *João Tavares Pinho – jtpinho@ufpa.br* *Marcos André Barros Galhardo – galhardo@ufpa.br* *Edinaldo José da Silva Pereira – edinaldojsp@ufpa.br* *Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas, Faculdade de Engenharia Elétrica, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará* Resumo. Este artigo apresenta alguns conceitos básicos dos sistemas híbridos para produção de energia elétrica, explanando-se os aspectos conceituais e práticos desses sistemas. Com base em uma configuração genérica de um sistema híbrido, abordam-se os principais componentes e tecnologias usualmente empregados. Ademais, apresentam-se algumas vantagens e desvantagens na utilização dos sistemas híbridos de energia, como também os desafios a serem superados para se conseguir uma maior disseminação e aplicação desses sistemas para o suprimento de eletricidade. *Palavras-chave: Sistemas Híbridos de Energia, Energias Renováveis, Fontes Não Renováveis*

2466	**O EFEITO DE UMA TARIFA BINÔMIA NO RETORNO FINANCEIRO DA MICRO-GERAÇÃO FOTOVOLTAICA** *Gabriel Konzen – gabriel.konzen@hotmail.com.br* *Mestre em Energia - USP* *Gustavo Naciff de Andrade – gnandrade@id.uff.br* *Universidade Federal Fluminense (UFF)* Resumo. O modelo conhecido como net metering, utilizado para regular os sistemas de microgeração de energia no país, em conjunto com o sistema de tarifa monômia, pode gerar um subsídio cruzado entre consumidores da mesma distribuidora. Esse fenômeno tem gerado discussões ao redor do mundo, envolvendo a aplicação de uma tarifa binômia aos microgeradores, de forma a cobrir os custos fixos das distribuidoras referentes a essas unidades. O presente trabalho avaliou o impacto que esse tipo de medida traria ao investimento dos microgeradores fotovoltaicos. Foram realizadas simulações de fluxos de caixa de projetos localizados na área de dez concessionárias, sob os dois cenários (tarifa monômia e tarifa binômia). O resultado mostra que a média do payback atualmente é de 11 anos, enquanto sob o regime de tarifação binômia não existiria retorno em seis distribuidoras, e nas demais passaria para 22 anos, em média. Portanto, implementar esse tipo de cobrança praticamente inviabilizaria o investimento nesse tipo de modalidade de geração no país. Em face do pequeno impacto provocado pelo subsídio cruzado nas tarifas dos demais consumidores, entende-se que, por enquanto, pode ser mantido o sistema atual de tarifação com o objetivo de incentivar um novo mercado no país. *Palavras-chave: Geração distribuída fotovoltaica, Subsídios, Payback.*
2467	**ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUTIVIDADE REAL DE SISTEMAS DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO BRASIL** *Rafael Alexandre Silva de Carvalho – rafael.carvalho@alsolenergia.com.br* *Gustavo Malagoli Buiatti – gustavo@alsolenergia.com.br* *ALSOL Energias Renováveis S/A* *Franclin Róbias da Silva Junior – franclin.robias@ifrn.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte,* *José Roberto Camacho – jrcamacho@ufu.br* *Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica* Resumo. Este artigo tem como objetivo analisar a produtividade real de sete sistemas de microgeração fotovoltaica conectados à rede elétrica, operando em quatro cidades brasileiras, situadas nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul. A comparação do desempenho de tais sistemas é realizada através da produção especifica, que é a razão entre a energia gerada durante um ano (kWh) e a potência de pico instalada (Wp). Este índice é influenciado pelas particularidades de cada sistema tais como orientação, inclinação, integração ao telhado, temperatura ambiente, irradiação, sombreamento próximo e outros fatores que influenciam diretamente no desempenho de sistemas fotovoltaicos. Para auxiliar no entendimento de como inclinação e orientação influenciam a produtividade específica dos sistemas, uma análise teórica de cada sistema e cada região sob análise é realizada com o apoio de um software dedicado. Os resultados de simulação são comparados com

2467	aqueles obtidos na prática, sendo discutidos em função dos diferentes aspectos técnicos e climatológicos de cada instalação. *Palavras-chave: Geração Distribuída, Microgeração, Energia Solar Fotovoltaica, Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.*
2468	**MICRO USINA FOTOVOLTAICA COMERCIAL MIRAMONTES: EXPANSÃO, ALTERAÇÕES E ANÁLISE DO DESEMPENHO** *Gustavo Malagoli Buiatti – gustavo@alsolenergia.com.br Rafael Alexandre Silva de Carvalho – rafael.carvalho@alsolenergia.com.br Vitor Sleiman Mariano – vitor@alsolenergia.com.br ALSOL Energias Renováveis S/A Luciano Mendes da Silva – lucianomendes@efficientia.com.br Marcos Leporate – leporate@efficientia.com.br Márcio Eli Moreira da Silva – msouza@cemig.com.br Efficiential/ CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais S/A Luís Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@pucminas.br Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Energia* Resumo. A micro usina fotovoltaica Miramontes (UFV Miramontes), localizada no triângulo mineiro na cidade de Uberlândia, estado de Minas Gerais, entrou em operação em junho de 2013 com uma potência instalada de 3,29 kWp. Com o objetivo de aumentar a participação da geração fotovoltaica desta pequena usina, em relação à energia consumida no estabelecimento comercial onde a mesma foi implantada e respeitando as limitações de espaço ocioso do imóvel e de potência máxima a ser injetada na rede de distribuição, a UFV foi ampliada para 68,62 kWp em abril de 2015. Dessa forma, neste trabalho são apresentados os resultados das simulações realizadas através do software PVSyst© versão 6.25 e os mesmos são comparados com os dados reais de geração. Além disso, são também apresentados os resultados de desempenho da produtividade do sistema, antes e depois da ampliação, e os aspectos técnicos relacionados às diferentes fases da UFV, juntamente com o processo de definição do layout dos arranjos fotovoltaicos adotados na ampliação são discutidos neste trabalho. *Palavras-chave: Micro Geração Distribuída fotovoltaica, Simulação, Expansão, Desempenho.*
2469	**ACCURATE MODEL OF PHOTOVOLTAIC MODULES IN PSPICE USING ONLY ELECTRICAL PARAMETERS** *Alexander Eick– alexander.eick@outlook.de* *Davies William de Lima Monteiro– davies@cpdee.ufmg.br* *Federal University of Minas Gerais (UFMG), Department of Electrical Engineering, OptMA Lab* Abstract. Many currently used models to simulate the performance of photovoltaic cells and modules need physical parameters, e.g. series and shunt resistance, as input. However, these parameters are not readily shared by manufacturers on datasheets. Thus, models that use only electrical parameters, e.g. open-circuit voltage or short-circuit current, which are easily accessible, become more important. The model proposed in this paper uses only electrical parameters to accurately model the behavior of photovoltaic modules under changing operating conditions. We show that the approximation of the series resistance as a temperature dependent parameter greatly improves the model accuracy. The here described model will help researchers

2469	and companies to quickly and accurately model the expected output of their photovoltaic modules under real environmental conditions. *Keywords: Solar Energy, Electrical Characterization, PSPICE*
2470	**TRANSIENT ANALYSIS OF TWO-PHASE FLOWS IN A CSP PLANT WITH DIRECT STEAM GENERATION** *L. Tachon – dr.loic.tachon@gmail.com* *J.C. Passos – Julio.passos@ufsc.com.br* *Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica* Abstract. Parabolic trough solar concentrators for electric power generation plants are currently being designed all over the world. Concentrating solar power plants generally use synthetic oil as the collector working fluid. The vapor generation is carried out by a heat exchanger. The vapor can be directly generated inside the concentrator by substituting oil with water to avoid the need for a huge quantity of oil. Nevertheless, controlling the convective boiling of the water inside the concentrator represents a considerable challenge due to the strong increase in the heat transfer coefficient and the instability of the flow during steam production. In this study, a theoretical transient model to simulate direct steam generation in a solar concentrator is presented. This model computes the quantity and quality of steam produced, its energy (pressure, temperature), the thermal loss and the efficiency of the collector. A parametrical study is described herein and the results show that optimal operation conditions can be found and used as a strategy for the sizing of real installations. Depending of the length of the collector and the solar irradiation, an ideal mass flow is found that minimizes the heat loss and optimizes the evaporation of the fluid. Also, in this case, cloud shading simulation is done to see the transient comportment of the vapor quality. *Keywords: Direct Steam Generation, Solar Energy, Convective Boiling, Renewable Energy, Heat Transfer.*

2471	**COMO OTIMIZAR A PRODUÇÃO E A EFICIÊNCIA DE USINAS FOTOVOLTAICAS COM O USO DE RASTREADORES SOLARES** *Luiz Carlos A Lima – l.carlos@exosun.net* *Director Exosun Brasil Ltda* *Laurent Sarrade – l.sarrade@exosun.net* *Global Product Manager, Exosun, Graduate of the 'Arts et Métiers' Engineering School, Masters in Renewable Energy* Resumo. Maximizar o retorno de investimento é o objetivo primário dos investidores e construtores de usinas fotovoltaicas de grande porte. Atingi-lo exige uma combinação de um criterioso planejamento, uma modelagem eficiente e a melhor escolha possível de equipamentos. Com a implementação de rastreadores solares – estruturas motorizadas que orientam os painéis fotovoltaicos na direção do Sol, com o objetivo de coletar maior radiação solar direta, durante o dia – a geração da usina solar pode ser aumentada em até 30% em locais com alta radiação, como em algumas áreas do Brasil. Através do Estudo de Caso conduzido pela especialista em rastreadores, a Exosun, no Estado de Pernambuco, esse artigo expões as melhores práticas e os benefícios dos rastreadores solares, quando comparados aos painéis de inclinação fixa. Depois de demonstrar que os rastreadores podem aumentar, consideravelmente, a produção e a receita de uma usina fotovoltaica, o artigo aborda as melhores formas de configuração de uma planta equipada com o sistema, para diminuir as despesas e ainda potencializar a geração considerando parâmetros como o GCR (Ground Coverage Ratio - Razão de Cobertura do Solo) e a orientação dos rastreadores. *Palavras-chave: Energia solar, Rastreadores solares, Eficiência usina fotovoltaica*
2472	**ANALYSIS AND APPLICATION OF COMBINED PHOTOVOLTAIC/THERMAL (PV/T) FLAT-PLATE COLLECTORS FOR LOW-INCOME RESIDENCES IN BRAZIL** *L. Tachon – dr.loic.tachon@gmail.com* *H. L. Hipolito – henriqueluishipolito@gmail.com* *J. C. Passos – julio.passos@ufsc.com.br* *Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil, Departamento de Engenharia Mecânica* Abstract. In recent years there has been growing interest in Hybrid Photovoltaic/Thermal (PV/T) systems for different applications that require hot water and electricity. The hybrid system integrates the features of photovoltaic and solar thermal systems in one combined and more efficient component, reducing material, installation and maintenance costs and also the installation space. Moreover, the electricity production of a hybrid PV system can be significantly higher than that of a standard PV module, because the cell temperatures change according to the amount of heat removed by the heat exchanger installed below the panel and this directly influences the panel efficiency. The water used in the heat exchanger will be heated to the desired temperature for consumption, which will be controlled according to the water flow. Based on these considerations, the aim of this paper is to calculate and analyze the optimal installation of a PV/T system for a low-income residence, according to the demand for electricity and hot water in different Brazilian cities.

2472	Simulations of water-based PV/T systems for domestic application were performed with TRNSYS software followed by a detailed energetic analysis. The parameters used in the software were developed from theoretical equations. *Keywords: PV-T collector; Photovoltaic panel; Thermal collector; TRNSYS; Brazil*
2473	**IMPACTO NO DESEMPENHO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO INTEGRADO A DIFERENTES FORMAS ARQUITETÔNICAS DE ESTACIONAMENTO** *Cesar Biasi de Moura – cbmoura@lsi.usp.br* *Sergio Shimura – sshimura@lsi.usp.br* *Roberto Silva Simplício – roberto.simplicio@lsitec.org.br* *Rafael Herrero Alonso – rherrero@lsi.usp.br* *Marcelo Knörich Zuffo – mkzuffo@lsi.usp.br* *Universidade de São Paulo, Laboratório de Sistemas Integráveis do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica* Resumo. O objetivo deste trabalho é avaliar o impacto no desempenho energético que diferentes formas arquitetônicas para sistemas BIPV integrados a estacionamentos e a influência da topologia elétrica adotada. A análise foi realizada para uma instalação fotovoltaica de aproximadamente 450 kWp a ser instalada no estacionamento do Parque Cândido Portinari, em São Paulo/SP. Diferentes formatos arquitetônicos foram analisados, como o formato de plano inclinado, curvado de calha circular com os módulos instalados com inclinação entre 0° a 30°, curvado de meia calha circular com os módulos instalados com inclinação entre 5° a 30° e em forma de "V", considerando-se os ângulos de inclinação (tilt) de 6°, 10 e 20° para os formatos de plano inclinado e em forma de "V". Com o modelo 3D da planta e com os formatos propostos, foram realizadas simulações com o software PVsyst V6.38 e os resultados foram analisados considerando três métricas: a energia total produzida em kWh, a produção específica e o performance ratio (PR). O resultado deste estudo indica que o formato mais adequado é o de plano inclinado com ângulo de inclinação de 6°, entretanto os formatos de meia calha circular e em forma de "V" com inclinação entre 6° a 10° e plano inclinado com inclinação de 10° também apresentaram desempenho de energia total produzida próximos ao formato de plano inclinado com ângulo de inclinação de 6°: -3,3%, -1,5%, -2,3% e -0,2% respectivamente, demonstrando ser viável a adoção de projetos com formas arquitetônicas diferenciadas em projetos de BIPV para estacionamentos. *Palavras-chave: Geração de energia fotovoltaica, Desempenho energético, BIPV*

2474	**ESTIMATIVA DO CUSTO DE GERAÇÃO DE USINAS FOTOVOLTAICAS USANDO CONFIABILIDADE** *Sergio Shimura – sshimura@usp.br* *Roberto Simplício – roberto.simplicio@lsitec.org.br* *Rafael Herrero – rherrero@lsi.usp.br* *Cesar Biasi de Moura – cbmoura@lsi.usp.br* *Marcelo Knorich Zuffo – mkzuffo@lsi.usp.br* *Universidade de São Paulo, Laboratório de Sistemas Integráveis do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica* *Jose Aquiles Baesso Grimoni – aquiles@pea.usp.br* *Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica* Resumo. O objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia para estimar o custo de geração (LCOE – Levelized Cost of Energy), custos de operação (OPEX) e disponibilidade de diferentes topologias de plantas fotovoltaicas (número de inversores, tamanho de strings e arrays e configuração de sua interligação). Métodos tradicionais de estimativa do LCOE utilizam um valor fixo para custos de operação e manutenção e não incluem as perdas de produção por paradas do sistema. A metodologia proposta, para endereçar estes problemas, inclui os custos de implementação da usina e os custos de operação (manutenções preventivas e corretivas e custos de peças e serviços associados); modelo de confiabilidade de cada componente – desde os módulos fotovoltaicos até a chave principal da usina; estratégia de gerenciamento de estoques de peças de reposição; modelos estatísticos dos tempos de reparo; custos por hora e tempos de atendimento de diferentes equipes de trabalho; custos de componentes e respectivos tempos para sua obtenção; e, finalmente, a produção associada a cada item. Três diferentes topologias são analisadas: uma com inversor centralizado e duas com inversores descentralizados. Os resultados de simulação mostram significativa variação nos custos de manutenção, de R$ 18.015,55 a R$ 36.740,05; LCOE de 260,36 R$/MWh a 340,22 R$/MWh e disponibilidade, de 98,53% a 99,01%. Comparado com estimativas tradicionais de LCOE, a diferença chega entre a metodologia proposta e a usual chega a 10,11%, mostrando que a topologia e estratégias de operação tem impacto significativo nas métricas analisadas. *Palavras-chave: Disponibilidade; Análise Financeira; Sistemas Fotovoltaicos*
2475	**ESCOLA SUSTENTÁVEL: AGRICULTURA ECOLÓGICA, ENERGIA SOLAR E CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA COMO ELEMENTO EDUCADOR NO MUNICÍPIO DE GRAVATAÍ/RS** *Aline Cristiane Pan – aline.pan@pucrs.br* *Andreia Golembieski Machado – andreia.golembieski@acad.pucrs.br* *Letícia Paranhos Menna de Oliveira – lpmo@yahoo.com.br* *Lilian Alves Schmitt - lilian.schmitt@gmail.com* *Anderson Antunes De Paulo - anderson.antunes@acad.pucrs.br* *Rosane Souza da Silva – rosane.silva@pucrs.br* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Física, Faculdade de Biociências, Faculdade de Engenharia e Instituto do Meio Ambiente* *Luis Fabiano Ribeiro Gomes – luisfabianorgomes@pop.com.br* *Escola Estadual de Ensino Médio Padre Nunes, Departamento de Geografia*

2475	Resumo. Este trabalho propôs estratégias para a melhoria de procedimentos técnico-administrativos, pedagógicos e de extensão comunitária a fim de melhorar o desempenho ambiental escolar e assim dar acesso a tecnologias e estimular a discussão sobre o uso sustentável de recursos naturais. O projeto Escola Sustentável propôs através da avaliação do desempenho ambiental da Escola Estadual de Ensino Médio Padre Nunes, em Gravataí-RS, a confecção de um relatório contendo sugestões de ações nos âmbito da gestão, ensino e extensão escolar para servir de apoio a tomada de decisões da administração escolar para fins de reduzir o impacto ambiental de suas ações e a criação de um mapa congregando todas as alterações propostas no ambiente escola, incluindo estruturas sustentáveis como elementos educadores . Foi realizada a construção de uma cisterna com capacidade de 16 mil litros de água da chuva, a construção de um painel solar térmico como aquecedor de água com capacidade de 146 litros de água potável para utilização na cozinha escolar, a instalação de um módulo fotovoltaico para abastecer o pressurizador para rede de água não potável abastecida pela cisterna, diversas intervenções para revitalização do pátio escolar como mosaicos e pinturas educativas, a realização de estruturas de plantio agroecológico como hortas verticais, espiral de ervas, composteira, entre outro. Além disto, foram executadas oficinas de capacitação com os alunos bolsistas e com as turmas dos diferentes níveis. As atividades envolveram os gestores, professores, técnico-administrativos e alunos. Através do uso destas tecnologias sociais focadas no uso parcimonioso de recursos naturais foi possível contribuir para a formação dos diversos indivíduos envolvidos para a promoção de integração entre homem e meio ambiente através de estruturas educadoras. *Palavras-chave: Energia Solar, Sustentabilidade, Educação Ambiental*
2476	**ANÁLISE FINANCEIRA DE USINAS FOTOVOLTAICAS USANDO CONFIABILIDADE** *Sergio Shimura – sshimura@usp.br* *Roberto Simplício – roberto.simplicio@lsitec.org.br* *Rafael Herrero – rherrero@lsi.usp.br* *Cesar Biasi de Moura – cbmoura@lsi.usp.br* *Marcelo Knorich Zuffo – mkzuffo@lsi.usp.br* *Universidade de São Paulo, Laboratório de Sistemas Integráveis do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica* *Jose Aquiles Baesso Grimoni – aquiles@pea.usp.br* *Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica* Resumo. Na primeira parte deste trabalho foi apresentada uma metodologia para estimar o custo de geração (LCOE – Levelized Cost of Energy), custos de operação (OPEX) e disponibilidade de diferentes topologias de plantas fotovoltaicas. Através do modelamento de confiabilidade, usando diagrama de blocos de confiabilidade (RBD – Reliability Block Diagram) foi possível incluir diversos parâmetros relevantes nesta estimativa, tais como: custos de manutenção, custos de inventário, perdas de produção devido a paradas. Os resultados obtidos com esta metodologia na primeira parte são utilizados neste trabalho para a análise financeira onde são considerados o

2476	tempo de vida da usina, perda de eficiência dos módulos fotovoltaicos ao longo dos anos, fator de capacidade, investimento total e custos de manutenção preventivas e corretivas. Duas métricas são avaliadas: capital máximo investido para retorno em 25 anos e taxa interna de retorno (TIR) para 25 anos. Os resultados de simulação mostram que incentivos são necessários para as três configurações avaliadas: o máximo capital investido para 'breakeven' é de 2,443, 2,319 e 2,192 milhões de reais, valores inferiores ao necessário, e a TIR, de 6,94%, 6,20% e 4,34% para as configurações 'centralizada', '4 inversores' e 'inversores distribuídos' respectivamente. Valores abaixo do custo do capital. *Palavras-chave: Disponibilidade; Análise Financeira; Sistemas Fotovoltaicos*
2477	**PANORAMA DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL** *Antonio Robson Oliveira da Rosa – tonisp@hotmail.com* *Companhia Estadual de Geração e Transmissão de Energia Elétrica* *Fabiano Perin Gasparin – fabiano-gasparin@uergs.edu.br* *Universidade Estadual do Rio Grande do Sul* Resumo. A matriz elétrica brasileira, composta em sua maior parte por hidrelétricas, depende de um nível estável de chuvas para manter seus reservatórios a níveis satisfatórios. Caso haja uma oscilação no regime das chuvas, e esta oscilação cause um impacto nos reservatórios, é necessário o acionamento das termoelétricas. Além dos custos de acionamento destas usinas serem mais elevados, sofre também o meio ambiente, uma vez que este tipo de usina provoca um impacto ambiental maior, principalmente pela grande produção de gases de efeito estufa. Como alternativa às crises hidrológicas e também ao acionamento de usinas termoelétricas, cresce o interesse pela diversificação da matriz elétrica brasileira com outras fontes renováveis de energia, com o intuito de atender a demanda e garantir confiabilidade ao sistema elétrico. Uma opção cada vez mais atraente é a energia solar fotovoltaica. O Brasil possui um ótimo potencial solar para geração de energia elétrica quando comparada, principalmente, com países que já possuem a energia solar fotovoltaica inserida de forma consistente em sua matriz energética. As políticas de incentivos existentes no Brasil ainda têm que evoluir para que melhore a viabilidade desta forma de geração de energia. O investimento inicial elevado acaba inibindo a expansão principalmente nas unidades consumidoras do tipo residencial. O crescimento desta fonte de geração de energia também fica prejudicado devido aos obstáculos tributários e institucionais. Frente a isto, será apresentado um panorama da energia solar fotovoltaica juntamente com os mais significativos programas para o desenvolvimento das fontes renováveis existente no país, serão destacadas algumas oportunidades, desafios, assim como sugestões de melhoria na legislação. *Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica, geração distribuída.*

2478	**MÉTODO DE POSICIONAMENTO DE MÓDULOS FV UTILIZANDO ESTIMATIVA DA IRRADIAÇÃO INCIDENTE E APROXIMAÇÃO PELA QUALIDADE ELÉTRICA DO MÓDULO** *Rafael Herrero – rherrero@lsi.usp.br* *Roberto Simplício – roberto.simplicio@lsitec.org.br* *Sergio Shimura – sshimura@lsi.usp.br* *Cesar Biasi de Moura – cbmoura@lsi.usp.br* *Marcelo Knorich Zuffo – mkzuffo@lsi.usp.br* *Universidade de São Paulo, Laboratório de Sistemas Integráveis do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica* Resumo. O objetivo deste trabalho é propor uma metodologia de posicionamento dos módulos fotovoltaicos com base na aproximação das características elétricas e irradiação solar incidente por módulo, para reduzir os percentuais de descasamento elétrico causados pelo sombreamento e tolerâncias da fabricação de módulos fotovoltaicos, atualmente praticados na estimativa da produção energética de plantas solares no meio urbano. A análise foi realizada para uma instalação fotovoltaica de aproximadamente 450 kWp a ser instalada no estacionamento do Parque Cândido Portinari, em São Paulo. Métodos tradicionais de simulação da estimativa de produção anual consideram módulos idênticos e não permitem importar arquivos flash test com os parâmetros elétricos de cada módulo fotovoltaico a ser utilizado na planta solar. A metodologia proposta incluiu a análise de irradiação global média diária anual no domínio do módulo fotovoltaico e o desenvolvimento de algoritmo de estudo e ordenação em MATLAB, no qual o catálogo do módulo e os flash test foram disponibilizados pelo fabricante. Os resultados do estudo mostram para uma associação série da planta, variação entre -1,4 e +1,2 Wp entre os valores máximos e mínimos da PMPP, indicando um desvio em relação ao valor médio de 0,57% e 0,48% resultando na queda da tolerância relativa à qualidade do módulo em comparação com os valores de ±2,5% anteriormente praticado nas simulações. Sendo obtido uma potência total média teórica de 5,922 kWp, enquanto que em uma montagem aleatório teríamos uma potência total média teórica de 5,880 kWp, resultando em -40,49 Wp (0,7%) inferior em comparação com a string na qual foi aplicado o algoritmo de ordenação. *Palavras-chave: Descasamento elétrico, Sombreamento parcial, Matlab.*

2479	**ENERGIA EÓLICA DE PEQUENO PORTE NOS EUA: ELEMENTOS PARA O DEBATE** *Marcio Giannini Pereira – giannini@cepel.br* *Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL* *Neilton Fidelis da Silva– neilton@ivig.coppe.ufrj.br* *Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN* *Marcos Aurélio Vasconcelos Freitas – mfreitas@ppe.ufrj.br* *Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Planejamento Energético/COPPE* Resumo As energias renováveis oferecem uma gama de opções para atender a crescente demanda por energia, em particular no contexto da busca do desenvolvimento econômico inclusivo, tendo como pano de fundo as questões associadas as mudanças climáticas. Neste estudo é apresentada uma visão geral do mercado de energia eólica de pequeno porte nos EUA, considerando o potencial de mercado, cadeia produtiva, mecanismos de incentivo, além da realização de um survey junto aos agentes associados ao segmento estadunidense, assim como reflexões de potenciais lições de aprendizado para promomover o mercado brasileiro. *Palavras-chave: Energia eólica Pequeno Porte; Mercado de Energia Renovável; EUA.*
2483	**CARACTERIZAÇÃO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS UTILIZANDO SIMULADOR SOLAR E ILUMINAÇÃO NATURAL** *Josiane Peroza – josi_peroza@hotmail.com* *Giuliano Arns Rampinelli – giuliano.rampinelli@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)* *Fabiano Perin Gasparin – gasparin.fabiano@gmail.com* *Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)* Resumo. O Brasil está passando por um processo de regulamentação e incentivos de diversas naturezas que deve permitir uma inserção gradual da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica. A caracterização elétrica é um processo importante de avaliação do desempenho do dispositivo fotovoltaico. Este trabalho apresenta ensaios de módulos fotovoltaicos de diferentes tecnologias a partir de dois métodos distintos. O primeiro método utiliza um simulador solar modelo PASAN SunSim 3c para determinação das curvas I-V enquanto que no segundo método, medição outdoor, os ensaios são realizados com radiação solar natural. Por fim foi gerada a curva I-V a partir de um modelo computacional com a aplicação do software Crearray e utilizando informações de catálogo. Cinco módulos fotovoltaicos de diferentes potências e tecnologias foram analisados. As maiores divergências de valores de desempenho e na curva I-V dos módulos fotovoltaicos foram observadas para modelos de filmes finos. Para amostras de módulos de silício cristalino a maior diferença refere-se aos valores de corrente, tanto de curto circuito, quanto de corrente no ponto de máxima potência. *Palavras-chave: Medição indoor, Medição outdoor, Simulação computacional.*

2484	**PROPRIEDADES ELÉTRICAS E ÓPTICAS DE BICAMADAS DE ZnO/ZnO:Al PARA APLICAÇÃO EM ELETRODOS DE CÉLULAS SOLARES FLEXÍVEIS DE FILMES FINOS** *Breno Felipe Matos Lopes – breno.felipe.lopes@outlook.com* *Renan de Melo Correia Lima – rmclima@ime.eb.br* *Rodrigo Amaral de Medeiro – digfisic@gmail.com* *Carlos Luiz Ferreira – cferreira@ime.eb.br* *Leila Rosa de Oliveira Cruz – leilacruz@ime.eb.br* *Instituto Militar de Engenharia - Praça General Tibúrcio, 80 – Urca, 22.290-270, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.* Resumo. Bicamadas de filmes finos de ZnO/ZnO:Al foram depositadas por pulverização catódica rf em substratos de poliimida, a fim de alcançar propriedades elétricas e ópticas adequadas para aplicação em contatos frontais de células solares de CdTe flexíveis. Dois tipos de poliimida foram investigados: Kapton®PV e Kapton®HN. Para efeitos de comparação, filmes também foram crescidos sobre substratos de vidro. Foi estudada a influência tanto da potência de deposição quanto da espessura nas propriedades dos filmes. Observou-se que o Kapton®PV é melhor que o Kapton®HN para células fotovoltaicas com a configuração superstrato, porque ele é transparente em toda a faixa da região visível do espectro. Os resultados mostraram que os filmes de AZO com menor resistência (16-18 Ω/quad) foram obtidos com potência de 95 W e espessura de 750 nm. A transmitância média do conjunto ZnO:Al(750nm)/Kapton®PV foi de 75% e foi limitada pelo substrato Kapton®PV. A transmitância foi reduzida para 68% quando uma camada de ZnO de 100nm foi introduzida: ZnO(100nm)/ZnO:Al(750nm)/Kapton®PV. Apesar desta redução, o baixo valor de resistência alcançado, 13 Ω/quad, torna esta configuração adequada para aplicações como eletrodo frontal em células solares fotovoltaicas. *Palavras-chave: bicamadas ZnO/ZnO:Al, substratos flexíveis, células fotovoltaicas.*
2485	**UTILIZAÇÃO DE UM CONTROLADOR DE TEMPERATURA PARA TESTE EM COLETORES HÍBRIDOS TÉRMICO-FOTOVOLTAICOS** *Crisciele Ferreira dos Santos – criscieleferreira@gmail.com* *Crissiane Alves Ancines – crissianeaa@gmail.com* *Arno Krenzinger – arno.krenzinger@ufrgs.br* *LABSOL/PROMEC, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.* Resumo. Com os benefícios da utilização de energia solar, o estudo de sistemas fotovoltaicos, assim como os de coletores solares, vem crescendo gradativamente nas últimas décadas. A utilização desses sistemas que convertem energia solar em eletricidade e também energia térmica podem trazer benefícios econômicos para o país. O coletor híbrido fotovoltaico abrange as duas tecnologias, ou seja, ele gera energia elétrica e também térmica. Seu princípio de funcionamento é basicamente um módulo fotovoltaico acoplado em um coletor semelhante a um coletor de placa plana. A importância da determinação da eficiência desses coletores traz à tona a necessidade de testes, e para isso é utilizada a norma ABNT NBR1574. Com base na norma foi desenvolvido um controlador de temperatura para ser integrado

2485	à bancada de ensaios de coletores existente no Laboratório de Energia Solar (LABSOL) da UFRGS e permitir um controle mais preciso da água de entrada nos ensaios, para isso foi utilizado um controlador do tipo PID. *Palavras-chave: Controle de Temperatura, Coletor Híbrido Fotovoltaico, Controle PID*
2486	**IMPACTOS SOBRE A DEMANDA E CONTRIBUIÇÃO ENERGÉTICA DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE ELÉTRICA** *Gustavo Xavier de Andrade Pinto – gustavo_xavier3@hotmail.com* *Helena Flávia Naspolini – helena@eel.ufsc.br* *Ricardo Rüther – ricardo.ruther@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina* *Campus Universitário Trindade, Caixa Postal 476, Florianópolis-SC, 88040-900* Resumo. Este trabalho apresenta um método para avaliar a contribuição energética e os impactos da geração solar fotovoltaica sobre a demanda elétrica de uma unidade consumidora constituída por várias edificações localizadas no Campus da Trindade da Universidade Federal de Santa Catarina, a partir de técnicas de medição e verificação da demanda da mesma e da energia gerada por um sistema solar fotovoltaico conectado em sua rede elétrica. Os resultados mostram que a unidade consumidora apresentou, em 2011, consumo energético de 15.235 MWh e demanda máxima de 6.013 kW. No mesmo período, foi simulada a injeção de potência e a contribuição energética de um sistema fotovoltaico de 1 MWp conectado à sua rede elétrica. Os resultados mostram que o sistema fotovoltaico simulado teria gerado aproximadamente 1.118 MWh e injetado na rede elétrica, no horário de ocorrência da demanda máxima, aproximadamente 180 kW. No período analisado, o gerador fotovoltaico de 1 MWp teria contribuído com aproximadamente 7,4 % do consumo total de energia elétrica da unidade consumidora e reduzido sua demanda máxima em aproximadamente 3 %. *Palavras-chave: Energia solar, Energia solar fotovoltaica, Redução da demanda.*
2487	**IMPACTOS DA AGREGAÇÃO DA ENERGIA SOLAR TÉRMICA SOBRE O CUSTO DO BANHO QUENTE** **QUANTO CUSTA UM BANHO QUENTE?** *Helena Flávia Naspolini – helena@eel.ufsc.br* *Ricardo Rüther – ricardo.ruther@.ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina* *Campus Universitário Trindade, Caixa Postal 476, Florianópolis-SC, 88040-900* Resumo. Este trabalho apresenta como objetivo desenvolver um método para avaliar, sob a ótica do setor elétrico, os impactos da agregação da energia solar térmica sobre o custo do banho quente, através de técnicas de medição da demanda e energia elétrica consumida por um grupo de sistemas de aquecimento solar monitorados. O método desenvolvido possibilita avaliar os impactos proporcionados pelo aquecimento solar da água sobre o consumo de energia elétrica, sobre a potência solicitada ao sistema elétrico para aquecer a água e sobre o custo do banho quente. Adicionalmente, permite levantar perfis de consumo de energia elétrica com o banho. Para o período analisado, o método aplicado ao Edifício Residencial Solar Buona

2487	Vita, localizado em Florianópolis, mostra que a agregação da energia solar ao banho proporciona, por unidade consumidora, economia anual de energia elétrica de 198 kWh (38%) e potência ativa evitada no horário de ponta de 860 W(42%). Para o setor elétrico e por unidade consumidora, a agregação da energia solar ao banho proporciona custo anual evitado devido à energia economizada de R$ 87,43 (38%), custo anual evitado devido à potência evitada no horário de ponta de R$ 539,23 (42%) e custo anual total evitado de R$ 626,65 (41%). Este trabalho mostra claramente que existe, para o setor residencial, uma distorção no modelo de cobrança das contas de energia elétrica no Brasil. A distorção consiste em considerar apenas o custo da energia, desprezando completamente o custo referente à disponibilidade de potência. Os resultados mostram que a concessionária lança na fatura de cada unidade consumidora aproximadamente 15% do custo do banho quente. *Palavras-chave: Energia solar, Custo do banho, Perfis de consumo de energia com o banho.*
2488	**ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO ENERGÉTICA E DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO INTEGRADO AO COMPLEXO AQUÁTICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA** *Helena Flávia Naspolini – helena@eel.ufsc.br* *Julio Boing Neto – julioboingneto@gmail.com* *Gustavo Xavier de Andrade Pinto – gustavo_xavier3@hotmail.com* *Ricardo Rüther – ricardo.ruther@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina* *Campus Universitário Trindade, Caixa Postal 476, Florianópolis-SC, 88040-900* Resumo. Este trabalho tem como objetivo estimar a contribuição energética e o desempenho de um sistema fotovoltaico hipotético conectado à rede e integrado à arquitetura do complexo aquático da Universidade Federal de Santa Catarina. Os resultados mostram que, embora Florianópolis esteja localizada na região de menor incidência de irradiação solar no país e com a maior variabilidade, a energia solar apresenta grande potencial de aproveitamento. Os resultados mostram ainda que a geração anual de energia fotovoltaica obtida através de dados medidos de irradiação solar global horizontal no Campus da Trindade - UFSC, em Florianópolis, seria 13 % menor do que a geração anual obtida para Florianópolis através dos bancos de dados da NASA, NREL e INPE para o sistema fotovoltaico com módulos de filmes finos de CdTe e 12 % menor para o sistema fotovoltaico com módulos de p-Si. Para os sistemas analisados, o gerador fotovoltaico composto por módulos de CdTe apresenta maior produtividade anual do que o sistema fotovoltaico composto por módulos de p-Si. *Palavras-chave: Energia solar, Energia solar fotovoltaica, Simulação computacional para geração de energia fotovoltaica.*

2489	**CONCENTRADORES SOLARES FRESNEL APLICADOS A PRODUÇÃO DE CALOR PARA SECAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS** *Othon Lucas Procópio – othon.procopio@gmail.com* *Larissa F. N. Ildefonso – larissa_fernanda@hotmail.com* *Jose Henrique Martins Neto– henrique@des.cefetmg.br* *Ivan M. Corgozinho – ivanmage-la@yahoo.com.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais* *Santhiagu Lucas Procópio – santhiagu@live.com.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais* Resumo. Estudos recentes têm indicado o uso de Concentradores Solares do tipo Refletor Linear de Fresnel (RLF), como sendo uma ótima opção para a produção de calor de média e alta temperatura visando atender processos térmicos industriais. Este tipo de concentrador apresenta vantagens em relação ao do tipo convencional "coletor de calha parabólica" (CCP) se constituindo numa tecnologia mais simples, de fácil construção, instalação e manutenção, além de permitir o uso de água pressurizada nas fases líquida ou vapor como fluido de trabalho. Esse trabalho apresenta resultados da inserção de um sistema solar constituído por coletores do tipo (RLF) para secagem de resíduo sólido urbano na cidade de Salvador, com base em uma planta de tratamento de Resíduo Sólido Urbano (RSU), referente ao Projeto Natureza Limpa, em substituição ao carvão vegetal utilizado atualmente como fonte de energia no processo de secagem. A simulação foi realizada utilizando a plataforma TRNSYS. Os resultados da simulação mostram que o sistema solar (RLF) dimensionado atende a aproximadamente 38% da demanda térmica, gerando uma economia anual de 57,5 toneladas de carvão vegetal que pode ser destinado para uso em aplicações mais nobres. *Palavras-chave: Energia Solar, Refletor Linear de Fresnel, Resíduo Sólido Urbano.*
2490	**ESTADO DA ARTE DE BATERIAS AVANÇADAS PARA SISTEMAS FOTOVOLTAÍCOS** *Maria de Fátima N. C. Rosolem – mfatima@cpqd.com.br* *Daniel Robson Pinto – danielp@cpqd.com.br* *Raul F. Beck – raul@cpqd.com.br* *Fundação CPqD, Área de Sistema de Energia* *Ildo Bet – ildo@phb.com.br* *Paulo Gaidzinski – engenharia@phb.com.br* *PHB Eletrônica* Resumo: O debate em torno do aquecimento global tem se intensificado em todo mundo e, cada vez mais, os países estão realizando acordos de metas de redução das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera. O Brasil possui uma matriz energética com grande predominância de fontes de energia renováveis, com especial destaque à geração hidráulica com usinas hidroelétricas. Nos últimos anos está havendo um aumento na participação mais significativa de outras fontes de geração de energia, entre eles a energia eólica e fotovoltaica. O Brasil tem um grande potencial para utilizar energia fotovoltaica devido à predominância de clima tropical. No entanto, sistemas de geração de energia solar e eólica dependem de forças da natureza, como o sol e o vento, fontes estas que sofrem variações de intensidade de acordo com as condições climáticas, resultando em uma geração de

2490	energia não constante. Contudo, a estabilização dessa geração e o aumento da confiabilidade do sistema podem ser obtidos pela utilização de baterias. Este mercado em conjunto com a introdução do veículo elétrico tem impulsionado a pesquisa e desenvolvimento de diversos tipos de baterias avançadas, tais como: lítio-íon, sódio cloreto de níquel, chumbo ácidas avançadas dentre outras. Este trabalho apresenta o estado da arte destas tecnologias, suas principais características básicas, vantagens e desvantagens. *Palavras-chave: Baterias chumbo-ácidas avançadas, baterias de lítio-íon, baterias de sódio cloreto de níquel*
2491	**AVALIAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO INTERLIGADO À REDE ELÉTRICA INSTALADO NA FACHADA DO MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUCRS** *Sérgio Boscato Garcia – sergio.garcia@pucrs.br* *Izete Zanesco – izete@pucrs.br* *Adriano Moehlecke – moehleck@pucrs.br* *Marcelo Picoli Lanfredi – marcelo.lanfredi@acad.pucrs.br* *Leonardo Hafner Fernandes – leonardo.hafner@acad.pucrs.br* *Leonardo Santos Kalikoski – leonardo.kalikoski@acad.pucrs.br* *Cintia Maria Perotto Mesquita – cintiapm@gmail.com* *Marcelo Mussi Delucis – marcelo.delucis@acad.pucrs.br* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Faculdade de Física, Núcleo de Tecnologia em Energia Solar (NT-Solar)* Resumo. Investimentos em novas tecnologias para produção de energia elétrica são necessários para suprir a demanda. Neste contexto, tem-se destacado a produção de energia elétrica a partir da conversão direta da energia solar, denominada de energia solar fotovoltaica. O objetivo deste trabalho é avaliar a produção de energia elétrica e o sistema fotovoltaico instalado no Museu de Ciências e Tecnologia (MCT) da PUCRS durante o ano de 2014. Como estratégia para divulgação da energia solar fotovoltaica, o Ministério de Minas e Energia subvencionou o desenvolvimento de um processo industrial para fabricação de células solares de silício e de módulos fotovoltaicos bem como a instalação de um sistema fotovoltaico interligado à rede elétrica. O sistema fotovoltaico foi instalado na fachada do MCT com ângulo de inclinação ( ) de 90°, visando a integração arquitetônica. Está constituído de dois painéis com 10 módulos fotovoltaicos em cada. A potência elétrica dos painéis é de 322 Wp e 338 Wp, totalizando 660 Wp. No ano de 2014, a irradiação solar média diária incidente no arranjo fotovoltaico foi de 2,1 kWh/(m2dia), resultando na produção média de energia elétrica AC de 33,2 kWh/mês. A eficiência do inversor foi de 83,2 % e associada a eficiência do arranjo fotovoltaico de 9,0 %, resultou na eficiência global do sistema de 7,8 %. Neste período a temperatura média do módulo fotovoltaico e ambiente foi de 30,1 °C e 25,7 °C, respectivamente. A temperatura média dos módulos foi relativamente baixa devido à característica de instalação do arranjo fotovoltaico. A produtividade anual foi de 572 kWh/kWp e o desempenho global médio foi de 0,73, devido à instalação na fachada com = 90°. *Palavras-chave: Energia Solar, Sistema Fotovoltaico Interligado à Rede Elétrica, Produtividade*

2492	**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE IMERSÃO EM HF NO TEMPO DE VIDA DOS PORTADORES DE CARGA MINORITÁRIOS EM LÂMINAS DE SILÍCIO** *Ricardo Augusto Zanotto Razera – ricardo.razera@acad.pucrs.br* *Jéssica de Aquino – jessicaaquino.rs@gmail.com* *Izete Zanesco – izete@pucrs.br* *Adriano Moehlecke – moehleck@pucrs.br* *Thais Crestani – realthaiscrestani@gmail.com* *José Cristiano Mengue Model – jose.model@hotmail.com* *Moussa Ly – moussa.ly@pucrs.br* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Faculdade de Física* *Núcleo de Tecnologia em Energia Solar (NT-Solar)* Resumo. O tempo de vida dos portadores de carga minoritários (t) e a velocidade de recombinação em superfície são parâmetros importantes no desenvolvimento de células solares de silício. Estes parâmetros são influenciados pela qualidade da superfície e do volume da lâmina de silício. O objetivo deste trabalho é avaliar a dependência do tempo de vida dos portadores de carga minoritários em lâminas de Si-Cz, tipo p, grau solar, com o tempo de passivação química provida por ácido fluorídrico. Para isso, mediu-se o tempo de vida dos minoritários em lâminas de Si, texturadas e limpas em RCA, em função do tempo de imersão em HF. Todas as lâminas de Si avaliadas apresentaram valores do tempo de vida dos minoritários dependentes do tempo de imersão da lâmina no ácido fluorídrico. Verificouse que a taxa de aumento do com o tempo de imersão depende da lâmina de Si e que as amostras com maiores valores do tempo de vida dos minoritários tendem a apresentar uma maior taxa de aumento do com o tempo de imersão. Foi proposto um modelo teórico para o aumento do t com o tempo de imersão em HF. Ajustando as curvas experimentais para o modelo proposto, encontrou-se uma excelente concordância entre o modelo proposto e os dados medidos. Assim, concluiu-se que a dependência temporal observada para o tempo de vida é causada pela passivação gradual da superfície pelos átomos de hidrogênio do HF. *Palavras-chave: Células Solares de Si, Tempo de Vida dos Portadores de Carga Minoritários, Passivação em HF*

2493	**SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COM ARMAZENAMENTO DE ENERGIA PARA OPERAÇÃO ISOLADA E CONECTADA À REDE** *Ricardo Souza Figueredo – ricardoszf@gmail.com* *Ildo Bet – ildo@phb.com.br* *PHB Eletrônica LTDA.* Resumo. Este trabalho apresenta uma visão geral sobre os sistemas fotovoltaicos conectados à rede (SFCR) com sistema de armazenamento de energia para operação isolada e conectada à rede. Algumas configurações desses sistemas, utilizando inversores interativos com a rede e inversores híbridos, são apresentadas. As características, a operação e a aplicação desses inversores em sistemas de alimentação de emergência são discutidas. Além disso, a motivação, o princípio de operação e exemplos de aplicação de algumas estratégias de gerenciamento de energia (energy time-shift, autoconsumo e peak shaving) são apresentados. *Palavras-chave: Sistemas fotovoltaicos conectados à rede, Inversores híbridos, Bateria.*
2494	**VARIABILIDADE DA IRRADIAÇÃO SOLAR EM ESCALA DE MINUTO NO ESTADO DE ALAGOAS** *Chigueru Tiba – tiba@ufpe.br* *Robson Dias Ramalho – robsonramalho@hotmail.com* *Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear* *José Leonaldo de Souza - jls@ccen.ufal.br* *Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Ciências Atmosféricas* *Marcos André de Almeida da Silva - marcos.aasilva@ufpe.br* *Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear* Resumo. O desenvolvimento desta pesquisa foi realizado a partir dos dados de irradiância solar global coletados em cinco localidades de Alagoas durante os anos de 2008 e 2009. Foram elas: Água Branca, Coruripe, Pão de Açúcar, Palmeiras dos Índios e Santana do Ipanema. Para obtenção dos dados de cada localidade (estação solarimétrica) foi utilizado um sensor de irradiação solar global, o piranômetro preto e branco. Este sensor foi montado sobre uma estrutura metálica de três metros de altura, em um eixo fixo, e posicionado na direção norte-sul, evitando possíveis sombreamentos. Para armazenamento dos dados de irradiância solar global foi utilizado um sistema de aquisição de dados com capacidade de armazenamento para 50 dias. Os dados foram analisados segundo a variabilidade de potência, chamado neste artigo, pelo termo "taxa de rampa". Os resultados desta taxa de rampa podem ter valores positivos ou negativos. Neste artigo foram analisados os resultados negativos, pois são ocasionados por sombreamentos devido ao movimento de nuvens sobre o sensor. Os resultados negativos das taxas de rampa foram explorados nas escalas de tempo de 1, 5, 10, 15, 30, 60, 120 e 180 minutos. As maiores rampas de potência são observadas nas menores escalas de tempo, 1 e 5 minutos. Para as escalas de tempo acima de 15 minutos as rampas ficam concentradas na faixa entre 0 e 50 W/(m2. min). A estação Pão de Açúcar apresenta a menor média anual totalizada de rampas. Assim, pode-se concluir que é a melhor localidade para uma possível instalação de uma usina solar se considerarmos somente este aspecto. *Palavras-chave: Irradiação Solar, Rampas de Potência, Variabilidade de potência*

2495	**CORRELAÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DE DADOS SOLARIMÉTRICOS ATRAVÉS DE IMAGENS DE SATÉLITE E ESTAÇÃO SOLARIMÉTRICA PARA A REGIÃO DA CIDADE DE JAÍBA - MG** *Luís Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@ceienergetica.com.br* *Lucas Bacha Pereira Horta – lucas.horta@ceienergetica.com.br* *Companhia Energética Integrada (CEI), Departamento de Engenharia* *Marco Antônio Esteves Galdino – marcoag@cepel.br* *Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), Eletrobrás* *Antonio Cesar Pinho Brasil Junior - brasiljr@unb.br* *Universidade de Brasília (UnB), Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. Neste trabalho, é apresentada a correlação e análise estatística de dados solarimétricos através de informações provenientes de estação solarimétrica e de imagens de satélite(banco de dados) para a cidade de Jaíba-MG de forma a demonstrar as suas diferenças e vantagens na utilização de ambas as bases de dados. Este estudo proporcionará um melhor aproveitamento do recuso solar na localidade, e formação de banco de dados de qualidade, onde uma usina solar fotovoltaica (UFV) com capacidade instalada de 3 MWp, com diferentes tecnologias, será instalada e consequentemente, obter uma melhor estimativa da produção de energia elétrica. *Palavras-chave: Radiação Solar, Correlação de Dados Solariméticos, Imagens de Satélite.*
2496	**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS – SOFTWARE JAÍBA SOLAR** *Lucas Bacha Pereira Horta – lucas.horta@ceienergetica.com.br* *Luís Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@ceienergetica.com.br* *Companhia Energética Integrada (CEI), Departamento de Engenharia* *Marco Antônio Esteves Galdino – marcoag@cepel.br* *Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel), Eletrobrás* *Antonio Cesar Pinho Brasil Junior - brasiljr@unb.br* *Universidade de Brasília (UnB), Departamento de Engenharia Mecânica* *Gustavo Malagoli Buiatti – gustavo@alsolenergia.com.br* *ALSOL Energias Renováveis S.A.* Resumo. O crescimento da energia solar fotovoltaica no país torna-se fundamental a utilização de softwares para o desenvolvimento de projetos, tanto para grandes usinas solares (para o atendimento aos recentes leilões) quanto para pequenos geradores através da geração distribuída. Estes softwares auxiliam o projetista na realização do dimensionamento dos sistemas bem como na previsão da energia gerada pelo mesmo e assim, obter uma perspectiva do tempo de retorno do investimento de forma a concretizar ou não o empreendimento solar. Neste trabalho, é apresentado o software Jaíba Solar, versão1, que é uma ferramenta computacional desenvolvida no intuito de gerar informações energéticas para a realização da pré-viabilidade de projetos fotovoltaicos facilitando ao projetista analisar, de forma prévia, a geração de energia de um sistema, para qualquer localidade brasileira, e assim, tomar decisões para viabilização do mesmo. Dessa forma, foram estudados e implementados no software diversos modelos matemáticos, e suas incertezas, e realizadas simulações e comparações com os resultados

2496	gerados pelo software PVsyst 6.24. *Palavras-chave: Ferramenta Computacional, Comparação, Produção de Energia.*
2497	**ESTADO DA ARTE DOS MÉTODOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DE MÓDULOS E ARRANJOS FOTOVOLTAICOS** *Daniel Pereira de Carvalho – daniel.carvalho@icte.uftm.edu.br* *Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia Elétrica* *Carlos Augusto Bissochi Jr. – bissochi.jr@gmail.com* *Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica* *Luís Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@ceienergetica.com.br* *Companhia Energética Integrada (CEI), Departamento de Engenharia* *Marco Antônio Esteves Galdino – marcoag@cepel.br* *Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel), Eletrobrás* *Antonio Cesar Pinho Brasil Junior - brasiljr@unb.br* *Universidade de Brasília (UnB), Departamento de Engenharia Mecânica* *Gustavo Malagoli Buiatti – gustavo@alsolenergia.com.br* *ALSOL Energias Renováveis S.A.* Resumo. A curva característica corrente x tensão (I-V) de módulos e arranjos fotovoltaicos deve ser continuamente monitorada por diversas razões. Uma destas razões é determinar o ponto de operação de potência máxima (maximum power point – MPP, em inglês) nas condições reais de operação e, por meio de extrapolação, verificar se a potência nominal instalada corresponde às especificações acordadas em contrato. Além disso, tal informação pode ser usada como ferramenta de manutenção e detecção de inconformidades ou falhas no sistema. Atualmente, o estado da arte apresenta vários métodos tradicionais de caracterização de curvas I-V com diferentes implementações. Este trabalho realiza um resumo, de forma objetiva, das características técnicas dos métodos e topologias de circuitos tradicionais comumente utilizados para realizar a caracterização de módulos e arranjos fotovoltaicos. *Palavras-chave: Módulos e Arranjos Fotovoltaicos, Métodos de caracterização, Curvas I-V.*

2498	**SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE COM ARMAZENAMENTO DE ENERGIA - FUNDAMENTOS PARA REDUÇÃO DE PICOS DE POTÊNCIA** *Carlos Augusto Guimarães Medeiros – mgacarlos@yahoo.com.br* *José de Alencar Vaz de Sousa – alencarvaz@hotmail.com* *Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), Escola de Engenharia / Engenharia Elétrica* *André Mendes Martins – mendesmartins@gmail.com* *Instituto de Pós-Graduação de Goiás - IPOG* Resumo. Este artigo apresenta uma discussão a respeito de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica dotados de armazenamento de energia, por meio de banco de baterias, com o propósito de promover um determinado alívio ou redução em picos de potência que seriam supridos pela rede elétrica. O desenvolvimento foi realizado através de simulações computacionais levando em conta diferentes estratégias para o carregamento das baterias (modos de operação). Por fim, foram discutidas as principais variáveis influentes. *Palavras-chave: Energia Fotovoltaica, Armazenamento com Baterias, Corte de Pico.*
2499	**GARANTIA FÍSICA DAS USINAS FOTOVOLTAICAS BRASILEIRAS** *Cristiane Brito Andrade – cristianebrito.andrade@gmail.com* *Federico Bernardino Morante Trigoso – federico.trigoso@ufabc.edu.br* *Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Energia, Laboratório de Energias Renováveis* Resumo. As diretrizes que contribuíram para a definição da garantia física das usinas do parque gerador brasileiro iniciaram pela experiência obtida com a geração hidrelétrica. Com o passar do tempo, a incorporação de outras fontes de geração exigiu dos órgãos competentes a adaptação dos conceitos existentes. Em 2013 o mercado brasileiro mostrou um sinal importante sobre a tecnologia fotovoltaica com a possibilidade de participar de um dos leilões de Energia Nova. Nesse cenário, o presente estudo visa esclarecer quais foram as orientações que levaram à atual metodologia de cálculo da garantia física para usinas fotovoltaicas. Por meio da análise junto às diretrizes regulatórias e a alguns atores participantes do setor elétrico, percebe-se que o cálculo para essas usinas partiu da declaração de energia estimada, como ocorreu no passado com as usinas eólicas. Isto se justifica uma vez que, para ambas, não é possível armazenar combustível. Nesse contexto, o objetivo deste artigo é descrever como se deu o estabelecimento do conceito de garantia física para as usinas fotovoltaicas. A metodologia está baseada em pesquisa bibliográfica relacionada com este tema. *Palavras-chave: Sistema elétrico brasileiro, Usinas fotovoltaicas, Garantia física.*

2500	**PERFORMANCE AND LIGHT STABILITY STUDY ON ICBA AND PCBM FULLERENE ACCEPTORS RELATED TO THE CHOICE ON ELECTRON TRANSPORT MATERIAL** *Luiza de Queiroz Corrêa – luiza.correa@csembrasil.com.br* *Francisco Anderson de Sousa Lima – anderson.lima@csembrasil.com.br* *Diego Bagnis – diego.bagnis@csembrasil.com.br* *CSEM Brasil, Organic Electronics Research Department* Abstract. Indene-C60 bisadduct (ICBA) has been used as alternative acceptor to the [6,6]-phenyl-c61-butyric acid methyl ester (PCBM) inside the field of bulk heterojunction solar cells due to its ability to provide improved open circuit voltage as reported in the literature. The promise to produce higher efficient solar cells keeping poly(3-hexylthiophene) (P3HT) as donor which is a common and well know relatively stable donor has drawn broad attention of researchers in the area. However, when the acceptor is changed, not only the photoactive layer is affected but the whole system needs to be reviewed. In this work, we show a comparative study between ICBA and PCBM keeping P3HT (as donor), same concentration and solvent mixture. An analysis on performance and stability under light is brought with a focus also on the interlayer directly related to acceptor which is the electron transport material (ETL). We employed either zinc oxide (ZnO) or a polymer-based material as ETL for preparing the devices. We show that ZnO and ICBA show higher power conversion efficiency of 2.9%, however the most stable system is shown to be the combination of the organic ETL and PCBM with an extrapolated T-80 of 790 hours. *Keywords: PCBM, ICBA, Zinc Oxide*
2501	**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA SUJIDADE DEPOSITADA SOBRE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS INSTALADOS EM ZONAS CLIMÁTICAS DE MINAS GERAIS** *Suellen Caroline Silva Costa – suellencscosta@gmail.com* *Amanda Mello Faria Veloso Abreu – amandamabreu@yahoo.com.br* *Marcelo Machado Viana – marcelomachadov@pucminas.br* *Pedro Paiva Brito – pbrito@pucminas.br* *Marcelus Vasconcelos de Assis – marcelus@pucminas.br* *Cristiana Brasil Maia – cristiana@pucminas.br* *Antonia Sonia Alves Cardoso Diniz – asacd@pucminas.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais/Grupo de Estudos em Energia, Instituto Politécnico da PUCMinas* *Lawrence Lee Kazmerski – solarpvkaz@gmail.com* *Universidade do Colorado Boulder (EUA)/National Renewable Energy Laboratory (NREL)* Resumo. O aumento da participação de sistemas fotovoltaicos na matriz elétrica brasileira vem induzindo o avanço de pesquisas, visando o aprimoramento da tecnologia solar e medidas mitigadoras para garantir o desempenho esperado desses sistemas. Os fatores meteorológicos são os que mais influenciam o desempenho dos sistemas fotovoltaicos. Além disso, a condição meteorológica do local de instalação afeta consideravelmente o acúmulo de sujidades sobre os módulos fotovoltaicos, fazendo com que parte da radiação incidente não seja transmitida. Esse trabalho tem como

2501	objetivo a identificação composicional e estrutural de sujidades depositadas sobre módulos fotovoltaicos localizados em diferentes cidades no Estado de Minas Gerais. Inicialmente, foi realizada uma análise microestrutural das partículas que compõem o material depositado. Em seguida, foram identificadas as condições meteorológicas, associando-as com as características da sujidade encontrada no local. Através dos resultados da análise físico-química foi possível observar que as amostras de sujidade coletadas nas cidades da região Norte de Minas Gerais apresentam a mesma composição de minerais, e diferentes em relação a cidade de Sete Lagoas. *Palavras-chave: Sistemas Fotovoltaicos, Condições Meteorológicas, Caracterização da sujidade.*
2503	**VIABILITY STUDY OF A HYBRID PHOTOVOLTAIC, WIND AND BATTERY SYSTEM FOR DIFFERENT REGIONS OF BRAZIL** *Joel Laguárdia Campos Reis – joellreis@ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Mecânica* Abstract. With many renewable energy sources available, the combination of them becomes an interesting investigation. The hybrid photovoltaic, wind, battery system is a combination of solar and wind energy with a battery bank for energy storage, and it has been widely studied in the last years. Such a hybrid system has been shown as a solution for many energy problems around the world, and then it must be analyzed to applications in Brazil intending to investigate in which regions it could be applied with the purpose of making the most efficient and cheap energy generation. In this paper is described a study about the viability of this hybrid system for some regions of the country. Each subsystem is sized based on global irradiance, wind speed data and load demand. The percentage of the generation subsystems required to supply the load demand is calculated, and then the most efficient combination is selected. Each region has its own climatic characteristics, which implies that the most efficient system is composed of a different combination of the subsystems. Most of Brazilian territory has high availability of solar energy; on the other hand, wind power is more restricted on some areas, hence the proposed hybrid system is restricted to where there is availability of both sources, which represents many inland and coastal regions of Brazil. The technological development of these subsystems and its observed potential for many regions shows that the analyzed hybrid system is a good alternative for energy solutions in many locations of the country. *Keywords: Solar energy, Wind energy, Hybrid system*

2506	**MICROINVERSOR COM SISTEMA DE ANTI-ILHAMENTO** *Henrique Gabriel Cabral – eng.henriquecabral@gmail.com* *Paulo Fernando Sá Ribeiro de Faria – br.paulo.faria@gmail.com* *Igor Luiz Guisso – igor.guisso@acad.pucrs.br* *Vanderlei Amaral Vieira Junior – vanderleiamaral.jr@gmail.com* *Mauricio Saltz Santos – mauricio.saltz@acad.pucrs.br* *Aline Cristiane Pan – aline.pan@pucrs.br* *Fernando Soares dos Reis – f.dosreis@gmail.com* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Engenharia* Resumo. Este artigo apresenta o estudo e o desenvolvimento de um inversor módulo integrado, baseado no conversor uk operando no modo de condução descontínua (MCD), voltado para a microgeração distribuída. O microinversor proposto é composto pela associação em cascata de um conversor estático c.c.-c.c. e de um inversor em ponte completa. O conversor uk neste sistema, tem por missão a adaptação dos níveis de tensão/corrente e a síntese de uma forma de onda de corrente senoidal, em valor absoluto, a qual necessariamente deve estar em sincronismo com a rede elétrica comercial. Neste contexto, o inversor reverte a cada 180° um dos semiciclos da corrente. No Brasil, a operação ilhada de sistemas fotovoltaicos (do inglês, Photovoltaic - PV) não é permitida, pois, pode causar ameaças à segurança das equipes de manutenção e danos à equipamentos de terceiros conectados à rede elétrica. Os referidos danos elétricos são, em geral, fruto de degradações na qualidade da energia elétrica produzida pelo sistema, sendo estas resultantes da sobrecarga que representa a operação ilhada. *Palavras-chave: Microinversor, Anti-ilhamento, Microgeração*
2507	**INVERSOR MÓDULO INTEGRADO BASEADO NO CONVERSOR UK PARA µGD FOTOVOLTAICA COM SISTEMA DE MPPT** *Henrique Gabriel Cabral – eng.henrique.cabral@gmail.com* *Paulo Fernando Sá Ribeiro de Faria – br.paulo.faria@gmail.com* *Carlos Eduardo Bizarro Rambo – carlosrambo.eng@gmail.com* *Vanderlei Amaral Vieira Júnior – vanderleiamaral.jr@gmail.com* *Mauricio Saltz Santos – mauricio.saltz@acad.pucrs.br* *Aline Cristiane Pan – aline.pan@pucrs.br* *Fernando Soares dos Reis – f.dosreis@gmail.com* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Engenharia Elétrica* Resumo. Este artigo apresenta o estudo e desenvolvimento de um inversor módulo integrado, também conhecido por microinversor, como topologia alternativa às centrais inversoras de grande porte. O microinversor é responsável pela adaptação dos níveis de corrente e tensão do painel fotovoltaico aos da rede elétrica, realizando o sincronismo entre a corrente de saída do inversor e a mesma. O microinversor proposto é composto por um conversor c.c.-c.c. uk, operando em alta frequência, associado em cascata à um inversor de corrente em ponte completa, operando na frequência da rede elétrica. O conversor uk operando no modo de condução descontínua (MCD) irá realizar a síntese de uma forma de onda de corrente senoidal em valor absoluto. Essa forma de onda será aplicada ao inversor de corrente, o qual irá inverter a cada 180° um dos semiciclos da senoide, obtendo assim

2507	uma forma de onda de corrente senoidal na saída do microinversor. Para que se possa maximizar a produção de energia elétrica em sistemas fotovoltaicos (do inglês, Photovoltaic – PV), os módulos devem operar no ponto de máxima potência (do inglês, Maximum Power Point – MPP). Nesse sentido, este trabalho apresenta um algoritmo de rastreamento do ponto de máxima potência (do inglês, Maximum Power Point Tracking – MPPT), eficaz, e rápido, o qual emprega, como diferencial em relação aos demais métodos, a derivada temporal da tensão nos terminais do módulo PV, para maximizar a performance do sistema de MPPT. O algoritmo proposto é implementado em ambiente Matlab/Simulink®, em associação com uma plataforma DSP da dSPACE®. Além da descrição completa do sistema, são apresentados resultados experimentais que validam o estudo realizado. *Palavras-chave: Microinversor, uk, MPPT.*
2508	**MICROINVERSOR PARA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA INCLUINDO SISTEMA DE SINCRONISMO BASEADO EM PLL** *Henrique Gabriel Cabral – eng.henrique.cabral@gmail.com* *Bruno Luiz Rodrigues Vigna - brunolrvigna@gmail.com* *Vanderlei Amaral Vieira Junior – vanderleiamaral.jr@gmail.com* *Mauricio Saltz Santos – mauricio.saltz@acad.pucrs.br* *Aline Cristiane Pan – aline.pan@pucrs.br* *Fernando Soares dos Reis – f.dosreis@gmail.com* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Engenharia* Resumo. A conexão de sistemas de geração distribuída à rede elétrica impõe muitos desafios. Um deles é a realização do sincronismo entre a tensão de saída dos microinversores, e a tensão da rede elétrica. Neste sentido, este trabalho propõe o uso de um algoritmo PLL para estabelecer o sincronismo entre ambas tensões. Assim, este artigo endereça o desenvolvimento de um microinversor, ou inversor módulo integrado, baseado no conversor uk, operando no MCD. Este microinversor será dotado de um algoritmo PLL em seu sistema de controle, com o objetivo de estabelecer o sincronismo entre a sua tensão de saída e a da rede elétrica. O microinversor em questão é composto por três estágios, associados em cascata: um painel PV, um conversor estático; e um inversor de corrente em ponte completa. O conversor uk tem por objetivo a adequação dos níveis de tensão e corrente, e a síntese, em sua saída, de uma forma de onda de corrente senoidal, em valor absoluto, pois se trata de um conversor c.c.-c.c. Assim, neste arranjo, o inversor é responsável por inverter, a cada 180°, a corrente em sua entrada, de modo a obter-se uma forma de onda senoidal em sua saída. *Palavras-chave: Microinversor, PLL, Microgeração*

2510	**DISEÑO DE BAÑO TERMOSTATIZADO CON CONTROL ELECTRONICO** *Poletto Germán Ariel- germanpp13@gmail.com* *Caceres Manuel- mcaceres@ger-unne.com.ar* *Busso Arturo- ajbusso@gmail.com* *GER – Grupo en Energías Renovables – Facultad de Ciencias Exactas Naturales y Agrimensura– Universidad Nacional del Nordeste.* Resumen. En este trabajo se presenta el diseño de un baño termostatizado para calibración de sensores de temperatura, el cual está compuesto por un contenedor en el que se alojan los sensores a calibrar junto con el fluido utilizado como transmisor del calor y un sistema de medición y control de temperatura. Mediante simulaciones parametricas realizadas sobre un modelo matemático del sistema térmico en cuestión, se determino el tipo de control a utilizar y las dimensiones óptimas del contenedor de fluido térmico. El equipo fue ensayado a los efectos de determinar los errores cometidos por el sistema de medición y control y delimitar su campo de aplicación. Como resultado se obtuvo un instrumento de calibración de sensores de temperatura que opera entre temperatura ambiente y 80 °C y cuyos errores de medición permanecen por debajo de 0,25 °C. *Palabras clave: Instrumento de Calibración, Sistema de control, medición de temperatura.*
2512	**MARCO REGULATÓRIO BRASILEIRO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA BASEADA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS** *Federico Bernardino Morante Trigoso – federico.trigoso@ufabc.edu.br* *Cristiane Brito Andrade – cristianebrito.andrade@gmail.com* *Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Energia, Laboratório de Energias Renováveis* Resumo. A Resolução Normativa no 482 de 17 de abril de 2012 constitui um divisor de águas no desenvolvimento da geração distribuída no Brasil. No referente à geração fotovoltaica, este documento consolidou o marco regulatório em grande parte baseado no aprendizado obtido ao longo de vários anos de implantação de projetos dirigidos a viabilizar a utilização dessa tecnologia no Brasil. Depois da entrada em vigor desta resolução a ANEEL realizou estudos que mostraram que a maior quantidade de micro e minigeradores instalados corresponde justamente a sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica integrados a edificações urbanas. Assim, embora isso esteja muito aquém do esperado, pode-se dizer que a REN no 482/2012 alavancou o desenvolvimento dessa aplicação fotovoltaica. No entanto, a experiência adquirida nestes últimos 3 anos evidenciou a necessidade de aprimoramentos nessa Resolução e na Seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST. Esse processo de revisão conduziu à aprovação no dia 24 de novembro de 2015 de fundamentais alterações com o intuito de aperfeiçoar o marco regulatório existente. Nesse contexto, o presente artigo tem o objetivo de mostrar a trajetória seguida até a aprovação desses aprimoramentos. A metodologia utilizada está baseada em pesquisa bibliográfica relacionada com o tema do marco regulatório atrelado, de forma geral, à geração distribuída e, de forma particular, à geração fotovoltaica. *Palavras-chave: Resolução no 482/2012, Geração distribuída, Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.*

2513	**POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE NO ESTADO DO PARANÁ – RESULTADOS PARCIAIS** *Gerson Máximo Tiepolo – tiepolo@utfpr.edu.br* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Departamento de Eletrotécnica* *Jair Urbanetz Junior – urbanetz@utfpr.edu.br* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Departamento de Eletrotécnica, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Energia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil* *Ênio Bueno Pereira – enio.pereira@inpe.br* *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Centro de Ciência do Sistema Terrestre* *Silvia Vitorino Pereira – silvia.pereira@inpe.br* *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Centro de Ciência do Sistema Terrestre* *Alisson Rodrigues Alves – alisson@pti.org.br* *FPTI - Fundação Parque Tecnológico ITAIPU* Resumo. O estado do Paraná tem sido um dos maiores produtores de energia elétrica do país, quase totalmente originada de hidroelétricas. Entretanto o aproveitamento desta fonte está em declínio devido aos impactos ambientais, e também devido à pressão da sociedade com relação aos impactos sociais e econômicos ocasionados pelo represamento de rios e inundação de áreas para formar grandes reservatórios. Para superar estas limitações, é imprescindível a necessidade de que outras fontes sejam pesquisadas e aplicadas, como a solar fotovoltaica. Com a publicação da Resolução 482/2012 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), que estabelece a regulamentação de microgeração e minigeração de energia elétrica, se tornou possível utilizar os sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica (SFVCR). Esses sistemas são utilizados em ambiente urbano, principalmente na Europa, como forma de geração distribuída, instalados sobre as coberturas de edificações ou integrados às mesmas. O objetivo desta pesquisa foi o de elaborar um estudo específico, detalhado e atualizado sobre o potencial de geração de energia elétrica através de SFVCR no estado e de todos os seus 399 municípios, cujo um dos resultados obtidos foi a elaboração do Atlas Fotovoltaico do Estado do Paraná com os mesmos critérios utilizados pela Comissão Europeia, o qual é composto por um conjunto de mapas com valores de Irradiação e de Produtividade Estimada Total Anual, Média Diária Mensal e Média Diária Sazonal. Os resultados desta pesquisa poderão contribuir para a elaboração de políticas públicas específicas visando à disseminação do uso dessa fonte de energia renovável no Estado do Paraná. *Palavras-chave: Energia Solar, Potencial Fotovoltaico, Atlas Fotovoltaico.*

2514	**SIMULAÇÃO E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE DIFERENTES INVERSORES EM UMA MICRO USINA SOLAR FOTOVOLTAICA NO CENTRO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS** *Ana Luíza Sathler Lima - luizasathler@gmail.com* *Flávia de Oliveira Neuenschwander - flaviaoln@gmail.com* *Luís Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@gmail.com* *Manuel Losada y Gonzalez - manuel@cpdee.ufmg.br* *Victor Flores Mendes - victormendes@cpdee.ufmg.br* *Wallace do Couto Boaventura - wventura@cpdee.ufmg.br* *Eduardo Nohme Cardoso - nohme@cpdee.ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Departamento de Engenharia Elétrica* *Wilson Negrão Macêdo – wnmacedo@ufpa.br* *Universidade Federal do Pará (UFPA), Departamento de Engenharia Elétrica* *Bruno Marciano Lopes - bruno.marciano@cemig.com.br* *Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Gerência de Alternativas Energéticas* Resumo. O Laboratório de Controle e Conversão da Energia (LCCE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) está desenvolvendo um projeto piloto de uma micro usina fotovoltaica (UFV) experimental que será implementada no telhado do Centro de Pesquisas Hidráulicas e Recursos Hídricos (CPH) da UFMG. Serão instalados quatro pequenos subsistemas, de aproximadamente 5 kWp cada um, com diferentes tecnologias de módulos fotovoltaicos, ou seja, silício monocristalino (m-si), policristalino (p-si), telureto de cádmio (CdTe) e disseleneto de cobre índio e gálio (CIS / CIGS). Por se tratar de um sistema experimental, também serão acoplados aos subsistemas, e testados, diferentes tipos de pequenos inversores (3 kW à 6 kW) e microinversores de distintos fabricantes, Assim, e de forma a avaliar o comportamento de cada uma das tecnologias (módulos e inversores), antes da instalação real da micro usina, este trabalho, consistiu em realizar o projeto energético da micro usina e realizar simulações (para diversos cenários, orientações dos módulos e várias faixas de potência), através do software PVSyst 6.30. Para isso, foram escolhidos 10 modelos de inversores e 2 microinversores e estes foram simulados sendo que cada simulação exigiu uma diferente configuração do sistema, devido às limitações dos conversores. Portanto, para a análise, foram adotadas índices de mérito técnico tais como o rendimento global do sistema (Performance Ratio – PR(%), em inglês), energia anual gerada (kWh) e a energia específica (Final Yield (kWh/kWp), em inglês) – que permitissem a comparação entre os subsistemas e das diversas faixas de potência dos inversores. Um caso de simulação apresentou os melhores resultados, no entanto, devido à disposição do sistema no telhado, pode não ser caracterizado como a melhor opção. Dois casos apresentaram resultados próximos, sendo que o caso 1 mostrou maior energia gerada e específica e o caso 2, em geral, maior rendimento anual global. *Palavras-chave: Simulação computacional, PVsyst, Inversores.*

2516

MÉTODO PARA CÁLCULO DA PROPAGAÇÃO DE INCERTEZAS NA ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE ENERGIA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Thales José Rodrigues Corrade – thalescorrade@hotmail.com
Luís Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@gmail.com
Renato Diniz Werneck Ceolin - renatodinizwc@gmail.com
Alexandre Schichman Piterman - alexandrespiterman@gmail.com
Wallace do Couto Boaventura - wventura@cpdee.ufmg.br
Victor Flores Mendes - victormendes@cpdee.ufmg.br
Eduardo Nohme Cardoso - nohme@cpdee.ufmg.br
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Departamento de Engenharia Elétrica
Wilson Negrão Macêdo – wnmacedo@ufpa.br
Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Tecnologia
Gustavo Malagoli Buiatti – gustavo@alsolenergia.com.br
ALSOL Energias Renováveis S/A
Alex Vilarindo Menezes –vilarindo@uft.edu.br
Universidade Federal do Tocantins, Departamento de Engenharia Elétrica
Bruno Marciano Lopes - bruno.marciano@cemig.com.br
Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Gerência de Alternativas Energéticas

Resumo. Nos últimos anos, o mercado fotovoltaico no Brasil vem se amadurecendo e com isso, o crescimento de investimentos no setor e, consequentemente, de projetos de usinas solares de grande porte ou através da geração distribuída. Portanto, cada vez mais, a confiança dos investidores dependerá da previsão da energia gerada por estes sistemas fotovoltaicos sobretudo em contratos de desempenho. Dessa forma, para a realização da mesma, é necessária uma sequência de conversões energéticas e inserção de parâmetros, dentro de um processo de modelagem matemática do sistema, sendo que cada um destes estão relacionados a um determinado tipo incerteza. As incertezas nestes modelos e em suas entradas, aumentam a partir de diversas fontes que incluem por exemplo: erros de medição, erros inerentes dos modelos selecionados e a partir de dados utilizados para calibrar estes modelos. Consequentemente, essas incertezas contribuem na incerteza geral na previsão da produção de energia do sistema. Portanto, neste trabalho, são identificadas e descritas as principais incertezas envolvidas neste processo de estimação, bem como a sua quantificação (embasada na literatura). Além disso, um método estatistico simples porém, consistente, para o cálculo da propagação das incertezas na geração de energia foi implementado no software MATLAB© e essa metodologia, através de dados operacionais de dois micro geradores fotovoltaicos instalados em localidades diferentes, foi aplicada sendo possível verificar a utilização deste método e avaliar o efeito das incertezas introduzidas por cada modelo/parâmetros sob a predição de energia gerada por estas pequenas usinas.
Palavras-chave: Propagação de Incertezas, Estimativa da Geração, Sistemas Fotovoltaicos.

2517

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS COM MAIS DE 10 ANOS DE EXPOSIÇÃO EM CAMPO

Denio Alves Cassini – dac@cemig.com.br
Antonia Sonia Alves Cardoso – asacd@pucminas.br
Marcelo Machado Viana – marcelomachadov@pucminas.br
Suellen Caroline Silva Costa – suellencscosta@gmail.com
Thiago de Almeida Silvério – thiago@pucminas.br
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais/GREEN Solar - IPUC
Francisco Hering Alves de FreitasSouza–fhering@cemig.com.br
Companhia Energética de Minas Gerais
Lawrence Lee Kazmerski– solarpvkaz@gmail.com
Renewable and Sustainable Energy Institute (RASEI), University of Colorado Boulder and NREL, USA

Resumo. Este artigo apresenta os resultados da investigação de perdas de desempenho de módulos fotovoltaicos, bem como a identificação de problemas de falha e durabilidade. Para isso, este trabalho utilizou da coleta de amostras obtidas de aproximadamente 1000 sistemas fotovoltaicos autônomos, composto por sistema fotovoltaico residencial (tamanho 150 Wp) e sistema em escolas (aproximadamente 2000 Wp), que foram instalados e são operados pela Companhia Energética de Minas Gerais-CEMIG. Estes sistemas fotovoltaicos foram implantados no estado de Minas Gerais, e os sistemas mais antigos possuem mais de 10 anos de operação. Os sistemas autônomos estão localizados na região norte e no leste de Minas Gerais. Estas regiões são consideradas como zonas de clima subtropical, com invernos secos e verões chuvosos. Estes sistemas não tinha tido uma avaliação rigorosa de sua confiabilidade e desempenho de operação – investigação de qualquer envelhecimento do módulo ou identificação dos principais mecanismos de degradação. Foram utilizados procedimentos de inspeção visual para identificar os principais modos de degradação nos módulos fotovoltaicos como, descoloração gradual do encapsulamento e delaminação do encapsulante – que podem ser causadas pela elevada incidência de radiação ultravioleta existente, bem como presença de sujidades depositadas sobre os módulos, com até 20% de obscurecimento de transmissão. Este artigo fornece uma análise inicial dos resultados das inspeções visuais de módulos fotovoltaicos, a identificação dos modos de degradação e as medidas tomadas para restaurar os níveis aceitáveis de operação (por exemplo, inspeções regulares e limpezas periódicas programadas). Para a próxima etapa, será abordada uma amostragem mais ampla de módulos, com testes do desempenho elétrico dos mesmos e um estudo estatístico das falhas dos sistemas fotovoltaicos instalados em Minas Gerais.
Palavras-chave: Sistemas Fotovoltaicos Autônomos, Degradação, Desempenho.

2518	**ANÁLISE E COMPARAÇÃO PRELIMINAR DE SOFTWARES PARA PROJETO E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS** *Ana Luíza Sathler Lima - luizasathler@gmail.com* *Diego Gomes Ferreira Oliveira – diegogomesf@gmail.com* *Luís Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@gmail.com* *Flávia de Oliveira Neuenschwander - flaviaoln@gmail.com* *Pedro Henrique Alves da Silva - pedrohenriqueasilva@gmail.com* *Victor Flores Mendes - victormendes@cpdee.ufmg.br* *Wallace do Couto Boaventura - wventura@cpdee.ufmg.br* *Eduardo Nohme Cardoso - nohme@cpdee.ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Departamento de Engenharia Elétrica* *Wilson Negrão Macêdo – wnmacedo@ufpa.br* *Pedro Ferreira Torres – pferreira.t@gmail.com* *João Tavares Pinho – jtpinho@ufpa.br* *Universidade Federal do Pará (UFPA), Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas* *Bruno Marciano Lopes - bruno.marciano@cemig.com.br* *Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Gerência de Alternativas Energéticas* Resumo. O desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no mundo e no Brasil torna crescente a necessidade do uso de ferramentas computacionais confiáveis para a previsão da geração de energia na realização de projetos. No mercado estão disponíveis diversos tipos de softwares, comerciais e públicos, para projeto e simulação de sistemas fotovoltaicos que utilizam diferentes modelos matemáticos e parâmetros de cálculo. Uma análise preliminar desses softwares foi realizada buscando identificar as vantagens e limitações de cada um, além da identificação dos modelos utilizados nos cálculos. Foi considerado, e modelado nos softwares, um pequeno sistema fotovoltaico instalado no Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE) da Universidade Federal do Pará (UFPA), e os dados gerados pelo sistema foram analisados e comparados, utilizando figuras de mérito estatístico, aos resultados obtidos pelas simulações. Dessa forma, foi possível verificar a consistência dos dados simulados / softwares em relação à realidade e verificar as dificuldades e fatores que interferem nos resultados. *Palavras-chave: Comparações, Softwares, Simulação Computacional.*

2519	**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO DE UMA UNIDADE INTELIGENTE DE CONVERSÃO E CONEXÃO (BICC) PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE E COM SISTEMA DE ARMAZENAMENTO** *Lauro de Vilhena Brandão Machado Neto – lvilhena@pucminas.br* *Flávio Mauricio de Souza – flaviomauricio@pucminas.br* *Suellen Caroline Silva Costa – suellencscosta@gmail.com* *Antonia Sonia Alves Cardoso Diniz – asacd@pucminas.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Grupo de Estudos em Energia (GREEN)* *Marcio Eli M. de Souza – msouza@cemig.com.br* *Denio Alves Cassini – dac@cemig.com.br* *Francisco Hering Alves de Freitas Souza – fhering@cemig.com.br* *Danilo Derick Silva Alves – danilo.silva@cemig.com.br* *Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG)* *Wilton de Castro Padrão – wpadrao@engetron.com.br* *Flávio Marcos Coelho Michel – flavio.marcos.michel@gmail.com* *Engetron Ltda* *Delly Oliveira filho – delly@ufv.br* *Universidade Federal de Viçosa* Resumo. Este artigo apresenta estudos e aimplementação de um novo sistema fotovoltaico com armazenamento conectado à rede. O objetivo deste projeto é validar a operação e determinar os benefícios e as limitações em integrar o armazenamento com sistemas fotovoltaicos conectados à rede, visando avaliar a viabilidade do uso de armazenamento de eletricidade complementar para atender às demandas de pico dos locais no período noturno - "night-time peak shaving" em uma curva de carga típica do alimentador da CEMIG D. A unidade de controle versátil e nova - a unidade inteligente de conversão e conexão bidirecional - BICC foi desenvolvida para controlar o fluxo de energia a partir das fontes de eletricidade - gerador fotovoltaico, banco de baterias, e rede elétrica. Na concepção deste sistema eletrônico foi adotada uma topologia em que o inversor e a máxima potência de rastreamento- MPPT maximize a potência disponível ao incorporar dois conversores separados e independentes. Na primeira fase do projeto, um protótipo do sistema - FV com o armazenamento ea unidade BICC foi instalado no GREEN Solar-IPUC na PUC Minas e esteve sob teste para avaliar seu desempenho. Estes ensaios foram usados para otimizar os parâmetros do sistema, a fim de melhorar a BICC e os seus parâmetros de interface e garantir um funcionamento seguro do sistema de FV-Armazenamento com a rede. Este artigo relata o design e as vantagens da BICC, os procedimentos utilizados na otimização dos parâmetros do protótipo, a eficácia da BICC em melhorar o controle e conexão, a conformidade com as normas, bem como a viabilidade de escala para o segundo teste de fase conectada à rede elétrica (para a concessionária CEMIG D) com armazenamento no estádio de futebol, Arena do Jacaré, localizada em Sete Lagoas, Minas Gerais. *Palavras-chave: Conectado à rede, Sistema de armazenamento, Conversão bidirecional*

2521	**SIMULACION NUMERICAEN SIMUSOLDE UN MOTOR AVAPOR DE DOBLE EFECTO A SER USADO ENUN GENERADOR SOLAR FRESNEL LINEAL** Pablo Dellicompagni2-pablodellicompagni@gmail.com Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) LuisSaravia1-luis.r.saravia@gmail.com Universidad Nacional de Salta (UNSa) Resumen: Se proponela simulación numérica de un motor avapor,preparada con el programa Simusol creado en el INENCO.Este motor se encuentra colocadoen el generador solar de vapor instalado en San Carlos, Salta.La simulación comprende tanto el funcionamiento dinámico de la parte mecánica del motor como la de la térmica. Se simula el sistema teniendo en cuenta la admisión de vapor, su expansión, su escape yla compresión. Se ha incluido el pistón, el cigüeñal con volante, las lumbreras de entrada y salida de vapor. También se han contemplado las pérdidas térmicas por conducción y convección en el cabezal del motor. Se discuten los resultados obtenidos. Palabras clave: motor de vapor, simulación numérica, Simusol, calentamiento solar.
2522	**ANÁLISE ECONÔMICA DA MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA ELÉTRICA UTILIZANDO PAINÉIS FOTOVOLTAICOS** Francisco Anisio Vidal Baggio – francisco.baggio@snef.com.br Instituto de Educação Tecnológica (IETEC) – Mestrado Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas Energ Power Ltda. / SNEF Brasil Resumo. Este trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade econômica da implantação de micro e mini geração distribuída de energia elétrica a partir de painéis fotovoltaicos em diferentes cenários. São apresentados os aspectos financeiros que influenciam na tomada de decisão do investidor como, por exemplo, os investimentos iniciais, custo evitado e despesas futuras. Para a análise da viabilidade foram utilizadas técnicas de modelagem dinâmica de sistemas com o software VENSIM Os resultados obtidos foram satisfatórios para alguns cenários, confirmando a necessidade de medidas de incentivos por parte do governo para assegurar a expansão desse segmento. *Palavras-chave: Minigeração Fotovoltaica, Energia Solar, Viabilidade Econômico-financeira.*

2523	**UMA ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE EM UNIDADES RESIDÊNCIAIS PARA O ESTADO DE GOIÁS** *Sergio Batista da Silva – sergio.silva@ifg.edu.br* *Nayara Santana Oliveira – nayarasantana50@yahoo.com.br* *Olívio Carlos Nascimento Souto – olivio.souto@ifg.edu.br* *Instituto Federal de Goiás - IFG, Curso de Engenharia Elétrica - Campus Itumbiara-GO* Resumo. Este trabalho examina a viabilidade econômica da implantação de micro sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica de baixa tensão para a geração de eletricidade em unidades residências no interior do estado de Goiás usando os programas de simulação e otimização HOMER (Hybrid Optimization Model for Electric Renewable) e RETScreen (Clean Energy Project Analysis Software) para análise de retorno financeiro do sistema. O estudo analisa a contribuição da inserção da energia solar fotovoltaica nas faturas mensais de consumidores residenciais na cidade de Itumbiara-GO (CELG-D), avaliando os custos de implantação dos sistemas, o custo da energia após o modelo de compensação de energia adotado no Brasil (net metering). O trabalho também apresenta os resultados quando considera o aumento da tarifa de energia. O custo da energia ou COE (do inglês cost of energy) para os sistemas FV foram analisados. Em todos os casos, o COE ficou menor do que o custo da rede de distribuição, resultando em R$0,33kWh com um retorno do capital estimado para 6 anos e meio. Com um aumento do custo da tarifa de energia de 28,5%, o retorno do capital estimado resultou em 5 anos e 4 meses. *Palavras-chave: Energia Solar, Geração Distribuída, Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.*

2525	**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA ÁREA COLETORA NA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO DE SISTEMAS DE AQUECIMENTO SOLAR** *Othon Lucas Procópio– othon.procopio@gmail.com* *André G. Ferreira – agferreira@deii.cefetmg.br* *Ivan M. Corgozinho – ivanmage-la@yahoo.com.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais* *Lucas P. P. Farias – lppf@ig.com.br* *Elizabeth Marques Duarte Pereira – bethduarte00@gmail.com* *Centro Universitário UNA* *Luís Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@pucminas.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Energia* Resumo. Sistemas de aquecimento solar de água (SAS) com circulação natural tem se difundido em larga escala na região metropolitana de Belo Horizonte, sendo instalados, principalmente, em residências unifamiliares. Até mesmo os programas sociais habitacionais em todo o Brasil já contam com políticas próprias para inclusão do uso de energia solar para aquecimento de água. Através deste trabalho apresenta-se uma metodologia aplicada aos SAS de até 1.000 litros de água armazenada, para avaliar a influência da área coletora no tempo de retorno e na taxa interna de retorno desses sistemas de aquecimento solar. Demonstrando que, os SAS avaliados com o melhor custo-benefício tem uma relação de 57 a 75 litros/m², distanciando-se da relação amplamente empregada pela maioria dos fabricantes de SAS no Brasil que é de 100 litros/m². *Palavras-chave: Aquecimento Solar, Fração Solar, Investimento.*
2526	**METODOLOGIA PARA ANÁLISE, CARACTERIZAÇÃO E SIMULAÇÃO DE CÉLULAS FOTOVOLTAICAS** *André Luiz Costa de Carvalho – badaia@ufmg.br* *Davies William de Lima Monteiro – davies@ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. Esse trabalho tem como objetivo construir uma plataforma metodológica de análise de células fotovoltaicas, que poderá ser utilizada em ambiente de pesquisa e em aplicações práticas. Ao mesmo tempo, ela deve se apresentar com uma linguagem simples, direta e descomplicada, realizando assim uma função de guia ou manual para profissionais da área de fotovoltaicos. A metodologia se baseia em três etapas: caracterização, modelagem analítica e modelagem numérica. Além disso, podemos ainda incrementar o modelo numérico obtido para representar a operação da célula em condições ambientais diferentes do definido anteriormente, através da descrição cada vez mais detalhada dos componentes da célula, expandindo assim o alcance do nosso modelo numérico de simulação. *Palavras-chave: Energia Solar, Caracterização, Simulação.*

2527	**SISTEMA PARA AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS CONSIDERANDO A VARIAÇÃO ESPECTRAL** *Guilherme Marques Neves – Guilherme.neves@las.inpe.br* *Waldeir Amaral Vilela – waldeir@las.inpe.br* *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Laboratório Associado de Sensores e Materiais* *Enio Bueno Pereira – enio.pereira@inpe.br* *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis e Energia* *Luiz Angelo Berni – berni@las.inpe.br* *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Laboratório Associado de Sensores e Materiais* Resumo. Neste trabalho é apresentado um sistema de avaliação da performance de módulos fotovoltaicos composto por duas unidades de coleta de dados: o primeiro é utilizado para aquisição dos espectros da radiação solar na faixa entre 350 e 950 nm e o segundo para o monitoramento dos parâmetros de módulos fotovoltaicos constituídos por células fotovoltaicas baseada em várias tecnologias. O sistema foi montado no campus do INPE em Cachoeira Paulista, SP, junto a uma estação de coleta de dados radiométricos e meteorológicos da rede SONDA que fornece dados suplementares. Esse trabalho tem por objetivo apresentar resultados prévios de dados espectrais e dados referentes à módulos de Silício monocristalino e Arseneto de Gálio, discutir algumas variações espectrais da radiação solar e avaliar a influência da Irradiância e da temperatura nos módulos citados. *Palavras-chave: Módulos Fotovoltaicos, Radiação Solar, Espectro Solar*
2531	**POTENCIAL SOLAR NAS CIDADES** *Sara Freitas – srefreitas@fc.ul.pt* *Paula Redweik – pmredweik@fc.ul.pt* *Cristina Catita – cmcatita@fc.ul.pt* *Miguel Centeno Brito – mcbrito@fc.ul.pt* *Instituto Dom Luiz – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa* Resumo. O recurso solar é indiscutivelmente uma fonte de energia a considerar quando se pensa na produção de energia no futuro. Principalmente quando está em causa o fornecimento de energia às grandes cidades, onde se verifica uma grande parte do consumo. Devido às caracteristicas topográficas e morfológicas do ambiente urbano, os edificios estão sujeitos a fenómenos dinâmicos de sombreamento, pelo que é essencial perceber como varia a radiação solar incidente e em que zonas de uma cidade haverá maior potencial solar. Neste estudo recorreu-se ao modelo de potencial solar SOL para estimar o potencial fotovoltaico em 3 áreas distintas localizadas em Lisboa, Portugal, e outra em Genebra, Suíça. Em duas das áreas verifica-se que o potencial total nas fachadas excede os 50% do potencial, sendo que nas outras áreas, apesar de o potencial nos telhados ser superior, a contribuição total através das fachadas seria suficiente quase para duplicar o potencial solar total. Considerando apenas pontos onde a irradiação excede os 900 kWh/m2/ano, é em Lisboa que as fachadas desempenham um papel mais importante, chegando a estimar-se um potencial superior a 150 kWh/ano por unidade de área construída. *Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica, meio urbano, fachadas*

2532	**ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA TÉRMICA DE COLETORES A, B E C COM PENETRAÇÃO DE ÁGUA** *Elisiane Silvia Acácio de Paiva – elisianepaiva5@gmail.com Antonia Sônia Alves Cardoso Diniz – asacd@pucminas.br Lucas Paglioni Pataro Faria – lucas.faria@pucminas.br Thiago de Almeida Silvério – thiago@pucminas.br Rafael Oliveira Barreto – rafaelbarreto@pucminas.br Cristiana Brasil Maia – cristiana@pucminas.br Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Grupo de Estudos em Energia (GREEN) Rua Dom José Gaspar 500, CEP:30000, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil* Resumo. O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo INMETRO, fornece informações sobre o desempenho e eficiência energética de diversos produtos, tais como refrigeradores, veículos e coletores solares. A grande maioria dos coletores solares testados pelo PBE é reprovado no ensaio de infiltração/condensação de água. Sabe-se que a presença de água no interior do coletor reduz a sua eficiência, uma vez que parte da radiação solar absorvida é perdida para aquecer a água infiltrada. No entanto, a determinação das perdas térmicas devido à infiltração ainda não foi quantificada ou medida. O objetivo do presente trabalho é avaliar experimentalmente a influência da infiltração de água na eficiência de coletores solares planos. Foram testados equipamentos de três classes de eficiência: A, B e C, com diferentes quantidades de água infiltrada. Para as amostras avaliadas, observou-se que a influência da quantidade de água infiltrada não é significativa. Portanto, este critério não deve ser usado para promover a reprovação dos coletores. *Palavras-chave: Eficiência, Coletores solares planos, Infiltração de água.*
2536	**SENSORIAMENTO REMOTO NO PLANEJAMENTO DE PROJETOS DE ENERGIA FOTOVOLTÁICA NO ESTADO DO MARANHÃO** *Francisco Emenson Carpegiane Silva Feitosa – emenson.eng@gmail.com* *Frabrício Brito Silva – fabricioagro@gmail.com* *Ramisa Cristina Rodrigues Belo – ramisa.rodrigues@hotmail.com* *Jessflan Rafael Nascimento Santos – jessflan@ymail.com* *Mayara Lucyanne Santos de Araújo – mayara.araujo.eng@gmail.com* *Juliana Sales dos Santos – julianasales.engenharia@gmail.com* *Universidade Ceuma, Departamento de Engenharia Ambiental.* Resumo. O uso do sensoriamento remoto e geoprocessamento têm sido utilizados para detecção de áreas com potencial de geração de energia renovável. O objetivo deste estudo foi desenvolver uma metodologia para utilização de dados provenientes de sensoriamento remoto para o planejamento de projetos de energia fotovoltaica no Estado do Maranhão. Foram utilizados dados de radiação obtidos na base global GLDAS e precipitação proveniente do satélite TRMM, no período de 2001 a 2014. Os dados de radiação foram processados através da técnica de análise de séries temporais denominada Análise de Componentes Principais (ACP). O potencial de produção de energia fotovoltaica foi simulado considerando um sistema de 20 módulos fotovoltaicos, cada um com potencial nominal de 45Wp. Uma análise de regressão linear foi realizada para avaliar a correlação entre radiação e precipitação. Por último, o teste de Mann Kendall foi executado para avaliar as tendências nos dados de radiação e precipitação. Através da

2536	ACP foram identificadas duas zonas homogêneas em relação à radiação, uma menor na região do extremo noroeste (bioma amazônico) e a maior na região norte-centroeste-sul do Estado, correspondendo ao bioma cerrado. A precipitação respondeu por 21,3% na variação anual da radiação na região da Amazônia e 31,2% na região correspondente ao cerrado. A região de cerrado apresentou os maiores valores de radiação solar, e os menores valores foram registrados na região da Amazônia. Pelo teste de Mann Kendall, a partir de 2001, houve uma tendência linear de aumento na média mensal de radiação solar incidente na região amazônica e cerrado, tanto no período seco quanto no chuvoso. As análises mostraram um cenário favorável para produção de energia solar no Estado do Maranhão, com reduzido risco climático devido à tendência no aumento da radiação, porém um aumento na precipitação pode ocasionar uma significante queda na produção de energia. *Palavras-chave: Energias Renováveis, Planejamento Energético, Mudanças Climáticas.*
2537	**INSTRUMENTO DIGITAL PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONFORT TERMICO** *Luciano A. Zini – lzini@ger-unne.com.ar* *Luis H. Vera – Luis.horacio.vera@comunidad.unne.edu.ar* *Andrés D. Firman – afirman@ger-unne.com.ar* *Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) – Grupo en Energías Renovables (GER)-FaCENA* Resumen. El instrumento aquí presentado ha sido desarrollado en el Grupo en Energías Renovables (GER) de la Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. El mismo, contiene sensores digitales que le permiten medir la temperatura ambiente, humedad relativa y presión atmosférica para, a partir de las mismas, calcular el Índice de Estrés Térmico de personas. Es portable, posee una autonomía de 24h, posee una pantalla para mostrar las variables medidas y es capaz de registrar datos en una tarjeta SD. Conjuntamente se ha desarrollado un software para la lectura y representación de los datos medidos sobre la carta psicrométrica. Además, ofrece la posibilidad de evaluar gráficamente la reducción de horas de trabajo en función del índice calculado y la tasa metabólica de los individuos. En esta etapa de la investigación se cuenta con un prototipo funcional calibrado, con el cual se proyectan realizar mediciones en un parque industrial de la región. *Palabras Clave: Confort Térmico, Instrumentación, Psicrometría.*
2538	**CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS FLUTUANTES NO BRASIL** *Marco Antônio Esteves Galdino – marcoag@cepel.br* *Marta Maria de Almeida Olivieri – olivieri@cepel.br* *Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel), Eletrobrás* Resumo. Os sistemas fotovoltaicos flutuantes em corpos d'água, tais como lagos naturais ou reservatórios de barragens, têm despertado atenção mundial crescente desde 2011 e vem sendo implantados em diversos países, incluindo Japão, Coréia e EUA. No Brasil, foram anunciados projetos nos reservatórios das Usinas Hidrelétricas de Balbina (AM) e Sobradinho (BA).

2538	Têm sido apontadas diversas vantagens para a utilização deste tipo de sistema, não necessariamente válidas no caso brasileiro, tais como: maior geração de energia, redução de perdas de água, pouco impacto ambiental, não ocupação de terra etc. No presente artigo são analisadas preliminarmente diversas destas alegações e apresentadas considerações a elas pertinentes para o caso brasileiro. Conclui-se que as vantagens técnicas e econômicas de sistemas fotovoltaicos flutuantes ainda não estão claras no Brasil e que os projetos-piloto em andamento devem ser aproveitados para esclarecer diversos importantes aspectos a eles relacionados. *Palavras-chave: sistemas fotovoltaicos flutuantes, energia solar fotovoltaica, reservatórios de barragens.*
2539	**MODELOS DE ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO GLOBAL EM FUNÇÃO DA RAZÃO DE INSOLAÇÃO E DA RADIAÇÃO DIFUSA EM FUNÇÃO DO ÍNDICE DE CLARIDADE (□□ □) PARA A CIDADE DE BRASÍLIA** *Lucas Douglas Nóbrega Coelho – lucasdouglasfga@gmail.com* *Mario Benjamin Baptista de Siqueira – mariosiqueira@unb.br* *Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. O conhecimento da disponibilidade temporal da radiação solar em determinada região é indispensável para qualquer projeto que envolva energia solar, pois para um bom dimensionamento de um conjunto gerador é fundamental o conhecimento local da radiação. Devido ao alto custo das medições de radiação solar, em virtude dos equipamentos de instrumentação, os modelos de estimativa da radiação solar em função de dados mais fáceis de serem medidos se tornaram uma alternativa viável e confiável. O trabalho apresenta um modelo para a estimativa da radiação global média mensal em função da razão de insolação (□□/□□) e do índice de claridade ( ) utilizando uma equação de Angström-Prescott e um modelo para a estimativa da radiação difusa ( ) a partir de uma correlação polinomial entre e . Na modelagem realizada, utilizou-se dados de um período de três anos (2011 a 2013) do banco de dados do SONDA (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais) e do InMET (Instituto Nacional de Meteorologia). A validação dos modelos foi realizada entre a confrontação dos resultados estimados com dados reais para o ano de 2014 e com resultados da literatura, além da análise estatística dos indicativos RMSE (erro médio quadrático), MBE (desvio das médias), r2 (coeficiente de determinação) e d de Willmott. Os parâmetros estatísticos analisados mostram que ambos os modelos de estimativa (radiação global ou difusa) possuem uma boa concordância com valores reais. Os resultados obtidos são próximos de resultados encontrados a partir de modelos da literatura. *Palavras-chave: Instrumentação, Radiação, Estimativa.*

2540	**O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES NA DIFUSÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE BOMBEAMENTO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO** *Albemerc Moura de Moraes – albemerc@ufpi.edu.br* *Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Energia Solar do Piauí – Universidade Federal do Piauí* *Federico Bernardino Morante Trigoso – federico.trigoso@ufabc.edu.br* *Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Energia, Laboratório de Energias Renováveis* *L. Roberto M. Valer – robvaler@gmail.com* *Maria Cristina Fedrizzi – fedrizzi@iee.usp.br* *Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos, Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo* Resumo. O uso de sistemas fotovoltaicos para o suprimento de água em comunidades rurais dispersas apresenta-se como uma alternativa consolidada e competitiva, com elevado grau de confiabilidade técnica. Contudo, observa-se que as iniciativas realizadas no Semiárido brasileiro, utilizando sistemas fotovoltaicos de bombeamento, não propiciaram condições adequadas para uma ampla difusão dessa tecnologia como alternativa para o acesso à água em comunidades rurais dispersas, por falhas nos arranjos institucionais utilizados na sua implantação e gestão. O presente estudo está baseado em pesquisa de campo e discute a importância dos arranjos institucionais para uma melhor difusão dessa tecnologia de acesso à água no Semiárido brasileiro. Além disso, exalta a importância do planejamento de ações que tornem os projetos mais independentes após a saída das instituições interventoras/idealizadoras dessas iniciativas. *Palavras-chave: Sistemas fotovoltaicos de bombeamento, Semiárido Brasileiro, Arranjos institucionais.*
2541	**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA / FINANCEIRA PARA A INSERÇÃO DA MICRO GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO ESTADO DE MINAS GERAIS** *André Barra Neto – barra@alsolenergia.com.br* *Alsol Energias Renováveis S/A* *José Vieira Neto – neto@alsolenergia.com.br* *Alsol Energias Renováveis S/A* *Luis Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@pucminas.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas, Departamento de Engenharia de Energia* *José Eduardo Ferreira Lopes – jeflopes@fagen.ufu.br* *Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Gestão e Negócios* Resumo. Neste trabalho é apresentado um estudo de viabilidade econômica / financeira para um micro gerador fotovoltaico de 3 kWp hipoteticamente instalado no estado de Minas Gerais. Para a realização da pesquisa, foram utilizadas figuras de mérito, amplamente aplicadas para este tipo de estudo, tais como: o tempo de retorno descontado, valor presente líquido e taxa interna de retorno. Foram realizadas análises a partir do ano de 2012, ano da implementação da Resolução Normativa Nº 482/2012 / ANEEL, até uma projeção para o ano de 2020. Com base nestes estudos, foi possível verificar que a energia solar fotovoltaica garante não somente a geração de energia limpa, como também o retorno do investimento para o consumidor mineiro. *Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, Tempo de retorno, Investimento.*

2542	**ANÁLISE DA MELHOR RELAÇÃO EÓLICO-SOLAR CONSIDERANDO A COMPLEMENTARIEDADE DOS RECURSOS, REGULAÇÕES E INCENTIVOS NO BRASIL** Breno de Andrade Loureiro – brenoloureiro@gmail.com Chigueru Tiba – tiba@ufpe.br Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear Resumo. Os regimes de vento e sol para algumas regiões no nordeste do Brasil são complementares considerando dados de mesoescala, tipicamente com ventos mais fracos durante o dia. O local em análise tem esse tipo de regime; esse artigo verifica se considerando a injeção de potência em uma escala temporal menor o regime complementar se mostrará benéfico. A combinação de geração através das fontes eólica e solar em conjunto deve objetivar um aumento na utilização das infraestruturas elétrica e civil, consequentemente aumentando a eficiência global do parque híbrido. A complementariedade dessas duas fontes é analisada sob aspectos da produção de energia elétrica, exibindo a melhor relação MWeólica x MWsolar para um parque híbrido em uma região específica do nordeste brasileiro. Segundo as análises, a fração ideal estaria próximo de 1 MW de solar para cada 3,75 MW de eólica, considerando um parque híbrido de 30 MW. *Palavras-chave: geração híbrida, energia eólica, energia solar fotovoltaica.*
2543	**POLÍTICAS PÚBLICAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN SALTA (ARGENTINA). PROCESOS DE VINCULACIÓN: GOBIERNO - CIENCIA Y TECNOLOGÍA - SOCIEDAD** *Judith Franco - francojudita@yahoo.com.ar* *Silvina Belmonte - silvina_belmonte@yahoo.com.ar* *Nilsa Sarmiento - nilsamsarmiento@gmail.com* *Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO). UNSa -CONICET* *Karina Escalante - escalantekarina@gmail.com* *Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) – Sede Salta* Resumen. El documento presenta las acciones que se realizan para promover e incentivar el uso de las energías renovables en la Provincia de Salta. Desde una perspectiva de investigación-acción se muestra el camino recorrido por diversas instituciones, a los fines de comprender e integrar las visiones de diversos grupos de actores sociales, En este sentido, el desafío se centra en integrar "Gobierno - Ciencia y Tecnología - Sociedad" para la construcción de alianzas estratégicas y propuestas viables que mejoren la implementación de las políticas analizadas. *Palabras clave: Energías renovables, Políticas públicas, Investigación-acción.*

2544	**SISTEMA DE ARREFECIMENTO PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS: UMA PROPOSTA PARA AUMENTO DE EFICIÊNCIA E APROVEITAMENTO DE CALOR** *Shelon Andriel Marini – shelon.marini@gmail.com* *Tiago Cassol Severo – tcsevero@ucs.br* *Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Exatas da Natureza e de Tecnologia* Resumo. Módulos fotovoltaicos são equipamentos capazes de converter radiação solar diretamente em energia elétrica. Um fenômeno importante a ser observado é que a eficiência de conversão das células solares tende a cair com a elevação de sua temperatura. Neste trabalho foi desenvolvido um sistema de arrefecimento para módulos fotovoltaicos do tipo placa plana. O objetivo do sistema é absorver calor do módulo, reduzindo assim perdas de eficiência e ainda utilizar este calor para aquecimento de água. O resultado é um equipamento híbrido fotovoltaico/térmico de aproveitamento de energia solar. Um protótipo para um módulo de 1470mm x 680mm e 140W de potência foi construído para a realização de ensaios, que demonstraram que o equipamento foi capaz de elevar a temperatura da água do sistema em 19,4 °C. Houve também um aumento de 0,27% na eficiência do módulo fotovoltaico, representando uma melhoria de 2,06% na conversão elétrica. *Palavras-chave: Energia Solar, Termossifão, Híbrido Fotovoltaico/Térmico.*
2547	**QUALIFICAÇÃO ESPECTRAL DE SIMULADORES SOLARES PARA ENSAIOS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS** *Eurides Ramos Costa - didircosta@gmail.com* *Carolina Defferrari - sdefferrari@gmail.com* *Arno Krenzinger - arno.krenzinger@ufrgs.br* *Laboratório de Energia Solar, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,* Resumo. Com o advento de novas tecnologias de módulos fotovoltaicos, o fator de descasamento espectral decorrente da utilização de células de referência de silício cristalino em ensaios de dispositivos com respostas espectrais diferentes tornou-se crítico. Neste contexto, a qualidade do simulador solar é de extrema importância e o fator de descasamento espectral não pode ser negligenciado, devendo ser estudado para delimitar precisamente o alcance dessa variável. O objetivo deste trabalho é analisar até onde a qualidade do simulador SunSim 3C do LABSOL-UFRGS é adequada para realizar ensaios de todas as tecnologias fotovoltaicas sem a necessidade de realizar a correção espectral. Para tal, foi adotada uma metodologia que permite estabelecer com boa exatidão o erro devido apenas ao "mismatch" do flash para cada tecnologia em estudo, medindo simultaneamente o flash com a célula de silício cristalino como padrão e com um conjunto de células de referência com sensibilidades espectrais relativas correspondentes a diferentes tecnologias de filmes finos. O simulador SunSim 3C, ao ser utilizado para ensaios das tecnologias representadas pelas células de referência produz erros nos resultados entre 1 e 6%, se a célula padrão tem a resposta espectral do silício cristalino. Com base nos resultados conclui-se que é necessário utilizar células de referência de mesma tecnologia de cada módulo ou outra forma de corrigir a curva medida com o descasamento espectral. *Palavras-chave: Simulador Solar, Irradiância Espectral, Erro de Descasamento Espectral.*

2549	**AVALIAÇÃO DA IRRADIÂNCIA CIRCUNFERENCIAL EM UM COLETOR DE TUBOS EVACUADOS** *Tiago Francisco Manea– tiagomanea@gmail.com* *Arno Krenzinger– arno.krenzinger@ufrgs.br* *LabSol/PROMEC, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Rejane de Césaro Oliveski– decesaroo@gmail.com* *Programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)* Resumo. Os coletores solares de tubos evacuados são os mais utilizados no mundo para conversão de energia solar em energia térmica. A avaliação da disponibilidade de radiação na superfície deste coletor é fundamental para descrever o seu comportamento térmico. Com isso, este trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo analítico para determinar a distribuição da irradiância ao redor de um tubo intermediário entre outros dois tubos. Neste modelo foram consideradas a radiação direta, difusa superior e difusa posterior incidentes sobre o coletor. Um perfil de distribuição da irradiância foi determinado com este modelo e comparado com outros encontrados na literatura. Por fim o modelo foi utilizado para determinar perfis de irradiância para situações comuns de operação do coletor. *Palavras-chave: Energia Solar Térmica, Tubo Evacuado, Irradiância circunferencial.*
2550	**PROPUESTA DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE ANÁLISIS PRELIMINAR** *Guillermo Villalba – villalba110@hotmail.com* *Carlos Cadena – cadenainenco@gmail.com* *Universidad Nacional de Salta, Facultad de Cs. Exactas, INENCO. Salta. Argentina* RESUMEN: Se presenta una versión preliminar para los fundamentos en el desarrollo de un sistema de iluminación inteligente y autónomo (para una luminaria con 3 módulos LEDs de 10 W cada uno, partiendo de una batería de 12 V). El análisis y el diseño del sistema propuesto permiten su funcionamiento en zonas de altura caracterizadas por poseer muy bajas temperaturas y muy buenos niveles de radiación solar. Su eficiencia de logra a través de la utilización de un micro controlado (en este caso se empleó el dispositivo Arduino Nano 3.0). Para ello se desarrolló un algoritmo que, a través de la citada plataforma de hardware, controla los distintos subsistemas involucrados. Se diseñó el sistema para su aplicación en pequeños poblados sin cobertura de servicio eléctrico y permitirá el alumbrado de perímetros, cercos, caminos, accesos, etc. Es de destacar en la propuesta la utilización del calor excedente de la luminaria, que permiten mantener el acumulador y los dispositivos de control a una temperatura adecuada para su funcionamiento. Como resultado, se obtiene una mínima luminosidad durante las horas de encendido nocturno, incrementando su nivel ante la presencia de un vehículo, personas u objeto en movimiento en caminos, cercos perimetrales o pasos obligados. *Palabras Clave: iluminación inteligente, fotovoltaico, led.*

2553	**MICRO-INVERSORES: PRINCIPALES TOPOLOGÍAS** *Cossoli, Pedro - pcossoli@ger-unne.com.ar* *Firman, Andrés - afirman@ger-unne.com.ar* *Cáceres, Manuel - mcaceres@ger-unne.com.ar* *Busso, Arturo - ajbusso@ger-unne.com.ar* *Grupo en Energías Renovables - Universidad Nacional del Nordeste* Resumen. Este trabajo presenta una revisión bibliográfica de las diversas topologías utilizadas en Sistemas Fotovoltaicos Conectados a Red. Haciendo foco en el diseño de micro-inversores, en primer lugar se propone una clasificación de los mismo en tres grupos: micro-inversor con vínculo de corriente continua, micro-inversor con pseudo vínculo de corriente continua y micro-inversor sin vínculo de corriente continua. Como parte del reporte, se expondrán las configuraciones circuitales que adoptan las etapas de potencia de las diferentes topologías así como también sus principales características. *Palabras clave: Sistemas fotovoltaicos conectado a red, Micro-inversores, Acoplamiento arquitectónico.*
2554	**COMPARACION DEL RIESGO SOLAR UV EN LA PUNA Y SALTA CAPITAL** *Suárez Héctor- galosuarezh@gmail.com* *UNSa, Avda. Bolivia 5150, A4408FVY, Salta Capital, Argentina.* *INENCO, Avda. Bolivia 5150, A4408FVY, Salta Capital, Argentina. Departamento de Física – Facultad de Ciencias Exactas –– UNSa C.P. 4400 – Salta* *Acosta Delicia –acostadely@gmail.com* *UNSa, Avda. Bolivia 5150, A4408FVY, Salta Capital, Argentina* *INIQUI,-Facultad de Ingeniería-UNSa* *Cadena Carlos–cadenacinenco@gmail.com* *Castillo Juan –castillojmc@gmail.com* *Salazar Germán –germansalazar.ar@gmail.com* *UNSa, Avda. Bolivia 5150, A4408FVY, Salta Capital, Argentina.* *INENCO, Avda. Bolivia 5150, A4408FVY, Salta Capital, Argentina. Departamento de Física – Facultad de Ciencias Exactas –– UNSa C.P. 4400 – Salta* Resumen. Se presentan comparaciones de radiación eritémica (UVER) instantáneas (sobre superficie horizontal) y dosis acumuladas. Fueron medidas en una localidad de la PUNA y en la ciudad de Salta. Se relevaron datos del año 2013 hasta agosto del 2015. Se compararon las características básicas de las variables medidas en las diferentes estaciones del año: valores picos, variaciones, promedios diarios mensuales, frecuencia de ocurrencia y categoría de riesgo solar UV. Las mediciones se realizaron cada minuto y se almacenaron con equipo automático de toma de datos. Se encontraron elevados máximos de Índice Ultravioleta (IUV) y dosis acumuladas de radiación eritémica (SED), en la PUNA 18 IUV y 98 SED mientras que en Salta Capital 15 IUV y 78 SED. Se encontró que las dispersiones son mayores en la ciudad de Salta. En verano la frecuencia de ocurrencia de riesgo extremo alcanza el 96% en la PUNA y el 45% en Salta Capital. Durante las otras estaciones del año, los IUV en la PUNA son superiores a los de la ciudad de Salta. *Palabras clave: Radiación solar, índice UV, eritema, Puna*

2556	**INÍCIO DA OPERAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA ALTO DO RODRIGUES (UFV-AR) – RESULTADOS PRELIMINARES** *Cleber Onofre Inácio – cleberoi@petrobras.com.br* *Hugo Tavares Vieira Gouveia – hugo.gouveia@petrobras.com.br* *Luiz Fernando Almeida Fontenele – luizfontenele@petrobras.com.br* *Paulo Henrique Fernandes Ferreira – phff@petrobras.com.br* *Rodrigo Guido Araújo – r.guido@petrobras.com.br* *Petróleo Brasileiro S.A., Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES)* Resumo. O presente trabalho apresenta dados preliminares e informações já disponíveis por ocasião do início da operação da Usina Fotovoltaica Alto do Rodrigues (UFV-AR), uma instalação piloto que foi construída dentro do escopo de um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras junto à ANEEL. Na sua concepção a usina foi dividida em quatro subsistemas, cada um com características específicas de potência instalada, tecnologia dos módulos e estruturas de montagem. Neste trabalho, são apresentadas algumas análises e comparações feitas sobre os primeiros dados obtidos durante seus primeiros meses de operação com os dados de irradiação solar e correspondente energia elétrica produzida, especificamente para alguns dias selecionados. O objetivo é apresentar um primeiro panorama do comportamento operacional da planta, discutindo, ainda em caráter preliminar, alguns primeiros resultados quantitativos de parâmetros e índices de desempenho relativos à geração de energia elétrica. *Palavras-chave: Usina Fotovoltaica, Implantação e Operação, Desempenho Operacional*
2557	**GERAÇÃO DE SÉRIES SINTÉTICAS DE IRRADIAÇÃO DIÁRIA PARA AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS BRASILEIRAS** *Cleber Onofre Inácio – cleberoi@petrobras.com.br* *Hugo Tavares Vieira Gouveia – hugo.gouveia@petrobras.com.br* *Luiz Fernando Almeida Fontenele – luizfontenele@petrobras.com.br* *Paulo Henrique Fernandes Ferreira – phff@petrobras.com.br* *Petróleo Brasileiro S.A., Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES)* Resumo. Etapa essencial para o projeto e simulação de desempenho de sistemas de geração solar é a obtenção de dados climáticos para as localidades de interesse. No caso de sistemas fotovoltaicos, por exemplo, são normalmente utilizados dados em escala temporal horária para o cálculo da energia gerada. Em função da escassez de dados, frequentemente é realizada a geração sintética das séries de irradiação solar na escala temporal requerida mediante uso de diversos modelos empíricos em cascata. A literatura geralmente apresenta modelos calibrados com dados de medição de Europa e Estados Unidos. Assim, o presente trabalho teve como objetivo apresentar os resultados de um exercício de adaptação de um desses modelos às condições climáticas brasileiras com foco na etapa inicial de geração em cascata de dados sintéticos de irradiação solar, quando séries de médias mensais são convertidas em séries na escala diária. Com o uso de dados de medição nacionais foram obtidas seis variações de calibração considerando um modelo nacional e cinco regionais. O desempenho dos modelos propostos foi avaliado a partir de comparação com outras opções da literatura através de métricas relacionadas à distribuição de frequência dos valores diários

2557	e características sequenciais das séries temporais. Os modelos calibrados com dados regionais apresentaram desempenho superior aos demais, o que encoraja sua aplicação direta e eventuais trabalhos de aprimoramento com uso de técnicas de agrupamento de dados. *Palavras-chave: Matrizes de Markov, Radiação Solar, Séries Sintéticas*
2558	**SIMVR-SOLAR: FERRAMENTA COMPUTACIONAL DE REALIDADE VIRTUAL PARA PROJETO E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS** *Cleber Onofre Inácio – cleberoi@petrobras.com.br* *Hugo Tavares Vieira Gouveia – hugo.gouveia@petrobras.com.br* *Ismael Humberto Ferreira dos Santos - ismaelh@petrobras.com.br* *Luiz Fernando Almeida Fontenele – luizfontenele@petrobras.com.br* *Paulo Henrique Fernandes Ferreira – phff@petrobras.com.br* *Rodrigo Guido Araújo – r.guido@petrobras.com.br* Petróleo Brasileiro S.A., Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES) Resumo. Baseando-se em uma estratégia inovadora na qual a visualização tridimensional fosse um ponto de partida e não apenas uma funcionalidade secundária, o SimVR-Solar foi concebido com o objetivo de disponibilizar informações para o desenvolvimento de projetos e simulações de sistemas fotovoltaicos de modo mais eficiente e intuitivo ao usuário. A principal ideia associada é a possibilidade de disponibilizar ao projetista dados e informações através de uma abordagem mais sistêmica e completa quanto ao contexto em que o projeto será implantado, analisando desde informações quanto ao efeito do relevo ou obstáculos nas condições de sombreamento local, quanto à possibilidade de analisar dados de geração elétrica instantaneamente. Nesse âmbito, o presente trabalho descreve a ferramenta computacional em sua condição atual de desenvolvimento, abordando suas principais características e funcionalidades. A apresentação é realizada por meio de um exemplo de aplicação, cujas etapas de desenvolvimento do projeto e resultado final da simulação são comparadas com os resultados obtidos por algumas ferramentas utilizadas amplamente na área fotovoltaica, demonstrando o potencial e a confiabilidade da ferramenta. *Palavras-chave: Projeto de Sistema Fotovoltaico, Simulação Computacional, Realidade Virtual*
2560	**METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS DE PRODUTIVIDADE FOTOVOLTAICA NO RIO GRANDE DO SUL** Arno Krenzinger - arno.krenzinger@ufrgs.br Daniel de Aguiar - cirdors@gmail.com Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Laboratório de Energia Solar, Escola de Engenharia Resumo. Este trabalho apresenta uma sequencia de procedimentos para transformar dados de irradiação solar medidos em base horária em médias de irradiação sobre planos inclinados e de produtividade fotovoltaica urbana. Também propõe uma metodologia para promover a interpolação espacial destes dados com uso dos resultados de estimativas de irradiação a partir de dados de satélites. Os procedimentos deverão ser utilizados para futuramente elaborar o Atlas Solarimétrico do Rio Grande do Sul. *Palavras chave: Mapa Solarimétrico, Produtividade Fotovoltaica*

2561	**MODELAMENTO MATEMÁTICO DO COMPORTAMENTO DE CONVERSORES FOTÔNICOS À MAIORES ENERGIAS QUANDO IMPLEMENTADOS EM CÉLULAS SOLARES BIFACIAIS DE SILÍCIO** *Aline Cristiane Pan – aline.pan@pucrs.br* *Leandro Santos Grassi Cardoso – leandro-ie@hotmail.com* *Fernando Soares dos Reis – fdosreis@pucrs.br* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Física e Faculdade de Engenharia* Resumo. Os conversores fotônicos à maiores energias implementados em células solares possuem eficiências de conversão elétrica teóricas muito maiores que às atuais e um preço de produção pretendido muito menor. No entanto, os resultados experimentais na atualidade, não se aproximam aos valores teóricos calculados, pois apresentam pequenos aumentos na fotocorrente ao incorporar o conversor à célula solar bifacial, por exemplo. Por isso, se necessita dispor de uma ferramenta quantitativa para a caracterização de materiais candidatos como conversores fotônicos, que permita realizar análises de sensibilidade da influência de determinados parâmetros e contrastar com os valores reais encontrados. Sendo assim, o objetivo fundamental deste trabalho é desenvolver um modelo matemático para estudar o comportamento dos conversores fotônicos à maiores energias, baseados em parâmetros reais encontrados na literatura, quando implementados em células solares bifaciais de silício. Além disso, se exemplifica este modelo obtendo resultados comparativos (curvas I x V) para diferentes materiais utilizados como conversores fotônicos à maiores energia quando incorporados nas células solares bifaciais de silício utilizando o Programa Unidimensional PC1-D, com a finalidade de buscar os melhores candidatos para serem utilizados. *Palavras-chave: Modelamento Matemático, Conversores Fotônicos, Células Solares*
2562	**ANÁLISE COMPARATIVA DO GANHO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COM SEGUIDORES DE SOL E CONCENTRADOR SOLAR EM RELAÇÃO A SISTEMAS FIXOS** *Érico Correia de Alcântara – ericoalcantara@gmail.com* *Rafael Amaral Shayani – shayani@ene.unb.br* *Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira – mago@unb.br* *Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. O cálculo de desempenho de um sistema fotovoltaico é um estudo complexo que envolve muitas variáveis, a maioria de natureza estocástica. Este trabalho utiliza o modelo da Sandia disponibilizado pelo PV Performance Modeling Collaborative (PVPMC) para realização dos cálculos de desempenho de sistemas com diferentes inclinações, com seguidor de sol e com a utilização de concentradores de sol. O cálculo é realizado para 4 sistemas em 20 cidades diferentes, e o ganho relativo de cada sistema em relação à solução clássica (painéis de silício inclinados no ângulo da latitude) é apresentado. Conclui-se, a partir dos dados gerados, haver correlação entre os ganhos dos sistemas com seguidor e a relação da irradiação direta normal e irradiação global horizontal. *Palavras-chave: Cálculo de desempenho, Concentrador de sol, Seguidor de sol*

2563	**AVALIAÇÃO DA IRRADIAÇÃO NORMAL DIRETA NA CIDADE DE NATAL** *Kelvin da Cruz Praxedes – kelvin_91rn@hotmail.com* *Gabriel Ivan Tapia Medina – gmedinat@ct.ufrn.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. As atuais formas de gerar energia enfrentam sérios problemas a nível global, entre eles pode-se destacar o aumento da temperatura média da superfície da terra e o esgotamento das reservas de combustíveis fósseis. Dessa forma, se faz necessário a utilização de novas formas de gerar energia elétrica, e que elas sejam de fontes renováveis. Os concentradores de energia solar constituem parte dessas tecnologias capazes de resolver os atuais e futuros problemas da geração de eletricidade. Esses coletores captam a energia oriunda do Sol e a redirecionam para um foco, e podem assumir diferentes formatos, sendo eles o concentrador cilíndrico parabólico, disco parabólico, coletor linear Fresnel, torre central, etc. Antes de elaborar o projeto detalhado de uma planta com uso de concentradores solar, se faz necessário desenvolver o seu projeto conceitual, este que, para ser bem elaborado, necessita da análise de uma série de parâmetros. Dentre eles pode-se destacar a Irradiação Direta Normal (IDN), que corresponde a taxa de variação de energia que incide em uma superfície horizontal por unidade de área. Devido a variações diárias e sazonais, determinar apropriadamente a quantidade de radiação captada é essencial para o projeto; se projetado para uma quantidade de energia inferior à que existe, haverá uma quantidade de energia inutilizada no projeto, por outro lado, se projetado para uma quantidade de energia superior à que existe, há uma menor capacidade em receber a energia proveniente do Sol, o que significa em pouca utilização do capital investido. Este trabalho visa determinar o IDN para a cidade de Natal-RN utilizando as equações apropriadas, levando em conta as características geográficas e climáticas da cidade de Natal-RN, e comparar seus resultados com os valores fornecidos pelo INPE, presentes no site do projeto SWERA. Os resultados mostram que para a irradiação global houve uma proximidade entre o valor médio calculado e os retirados do SWERA, porém, encontrou-se diferença considerável nos valores médios de IDN. *Palavras-chave: Irradiação Direta Normal, Energia Solar, Natal*
2564	**DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE CARGADOR SOLAR PARA DISPOSITIVOS MÓVILES** *Luis H. Vera – luis.horacio.vera@comunidad.unne.edu.ar* *Claudia A. Pilar – claudiapilar2014@gmail.com* *María José Roibon – maijoroibon@gmail.com* *Universidad Nacional del Nordeste, Grupo en Energias Renovables – FaCENA- y Facultad de Ingeniería.* *Ramón Raúl Sánchez – ramonraulsanchez@gmail.com* *Universidad Nacional del Nordeste, Grupo en Energías Renovables – FaCENA.* Resumen. El objetivo del presente artículo es exponer los resultados del desarrollo tecnológico denominado "Cargador Solar para dispositivos móviles" y su transferencia tecnológica en la Región Nordeste de la Argentina (NEA). Se trata del diseño, dimensionado, medición y transferencia de un equipamiento autónomo para uso público que permite la recarga de celulares y dispositivos móviles en espacios de gran afluencia de público como ser

2564	el ámbito urbano y lugares turísticos. Además, proporciona luz nocturna a través de luminarias Led, y está diseñado para soportar el consumo de otras Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). El monitoreo realizado sobre el primer prototipo en condiciones de campo y las simulaciones del comportamiento permitió determinar que el sistema responde adecuadamente a una autonomía de 2 días para una demanda diaria de 9 Ah, consigna que se había estipulada como condición de diseño. Hasta el momento se han implementado tres prototipos, uno en la peatonal de la ciudad de Resistencia, Chaco, otro en una reserva natural (Esteros del Iberá-Corrientes) y el último implantado en dependencias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). El desarrollo tiene como principal características su diseño agradable, contemporáneo y minimalista que puede ser personalizado por las instituciones públicas o privadas que lo requieran. *Palabras clave: sistema fotovoltaico autónomo, mobiliario público, transferencia tecnológica*
2566	**COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE MEDIDA DA IRRADIÂNCIA SOLAR DIFUSA (ANEL E DISCO) PARA DIFERENTES COBERTURAS DE CÉU** *Alexandre Dal Pai – adalpai@fca.unesp.br* *UNESP/Botucatu, Faculdade de Ciências Agronômicas, Departamento de Bioprocessos e Biotecnologia* *Lucas Carvalho Lenz – lclenz@fca.unesp.br* *Enzo Dal Pai – edalpai@fca.unesp.br* *João Francisco Escobedo – escobedo@fca.unesp.br* *UNESP/Botucatu, Faculdade de Ciências Agronômicas, Departamento de Engenharia Rural* Resumo. O objetivo do trabalho foi verificar o desempenho dos métodos de medida da radiação solar difusa do anel e do disco de sombreamento em relação ao método da diferença (referência) para cinco cenários distintos de cobertura de céu: todas as condições de céu, céu nublado, céu parcialmente nublado, céu parcialmente aberto e céu aberto. A base de dados de irradiâncias global, difusa e direta de 1998 foi cedida pelo Laboratório de Radiometria Solar de Botucatu-UNESP. A verificação de desempenho foi realizada a partir da análise da regressão linear e dos desvios relativos entre os métodos de medida do anel e disco em relação ao método de referência. Os resultados mostram que o método do anel de sombreamento, além das correções geométricas, necessita de correções numéricas adicionais para compensar a radiação circunsolar bloqueada pelo anel. Já o método do disco apresentou melhor desempenho com diferenças inferiores a 2,5%. *Palavras-chave: Energia Solar, Métodos de Medida, Anisotropia*

2567	**TIME-OF- USE ELECTRICITY RATE IMPACT IN THE ECONOMIC ANALYSIS ON OF SOLAR DOMESTIC HOT-WATER SYSTEMS** *Samuel L. Abreu – abreu@ifsc.edu.br* *Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, Câmpus São José* *Allan R. Starke – allan.starke@lepten.ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, LEPTEN/Departamento de Engenharia Mecânica– UFSC* *Rubipiara C. Fernandes – piara@ifsc.edu.br* *Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, Câmpus Florianópolis* *José Miguel Cardemil – jose.cardemil@udp.cl* *School of Industrial Engineering, Universidad Diego Portales and Fraunhofer Chile Research Foundation, Center for* *Solar Energy Technologies, Chile* *Sergio Colle – sergio.colle@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, LEPTEN/Departamento de Engenharia Mecânica– UFSC* Abstract. Brazilian demand curve for the residential sector has most of the times a typical shape with a pronounced peak from 18-22 hours. A time-of-use rate was recently introduced to incentive consumers to manage their demand in order to avoid electricity consumption during on-peak hours. Solar Domestic Hot-Water Systems can be a useful tool to reduce the energy consumption and on-peak power demand but represents additional investment costs, so depending on the electricity costs, they can be an economically feasible option. The present work shows an optimization procedure to define the sizing of the Solar Domestic Hot Water System for a study case that considers an average hourly electricity consumption for water heating of 60 dwellings. It presents a multi-objective optimization analysis considering the conflicting objectives of the consumers that want a lower monthly expenditure and the utility company that wants to smooth the demand curve. Results shows that considering the actual regulation, solar heating systems are economically feasible for both rates with a slightly advantage to the time-of-use rate. Reduction in the on-peak electricity consumption is always achieved. *Keywords: solar domestic hot water systems, flat rate; time-of-use rate*
2570	**PARAMETRIZAÇÃO DE MODELOS CLÁSSICOS DE ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO ATMOSFÉRICA DE ONDAS LONGAS NO INTERIOR DE UMA ESTUFA DE POLIETILENO PARA BOTUCATU-SP** *Enzo Dal Pai – edalpai@fca.unesp.br* *Lucas Carvalho Lenz – lclenz@fca.unesp.br* *Alexandre Dal Pai – adalpai@fca.unesp.br* *João Francisco Escobedo – escobedo@fca.unesp.br* *Universidade Estadual Paulista – UNESP/FCA, Departamento de Engenharia Agrícola* Resumo. Objetivou-se neste trabalho a modelagem da radiação de ondas longas atmosféricas no interior de uma estufa agrícola de polietileno. Estes modelos (modelos clássicos) estimam a radiação solar de ondas longas (LW) em função da temperatura do ar Ta e pressão atual de vapor ea, e só tem validade para dias de céu completamente limpo (sem nuvens). Foram feitas medidas das radiações de ondas longas e ondas curtas no interior de uma

2570	estufa plástica de polietileno (100 micra) no intervalo de um ano. Com estes dados 13 modelos da literatura tiveram seus parâmetros originais ajustados (valores de erros residuais minimizados) para o interior da estufa. Dos 13 modelos ajustados, oito apresentaram um elevado coeficiente de correlação (valores de r2 maiores que 0,9). Dois modelos apresentaram desempenho inferior ao primeiro grupo, com valores de r^2 próximos a 0,7; e em três modelos o ajuste dos coeficientes não foi viável. *Palavras-chave: Modelagem, Cultivo protegido, Radiação de ondas longas atmosférica.*
2572	**DIMENSIONAMENTO E SIMULAÇÃO DE COLETOR SOLAR DO TIPO CILINDRO PARABÓLICO PARA ATENDER UMA ESTUFA DE CURA DE PINTURA ELETROSTÁTICA** *André Gonçalves de Oliveira – andreqix@hotmail.com* *Ramatisa Ladeia Ramos – lramos.eng@gmail.com* *Rubens Correia – rinc.correa@oi.com.br* *José Henrique Martins Neto – henrique@des.cefetmg.br* *Arcílio Pimenta – apimenta@energia.bio.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET* Resumo: A indústria de acabamentos superficiais consome muita energia térmica, principalmente na etapa de secagem das peças dentro de uma estufa. Uma alternativa para reduzir o impacto ambiental e o consumo de energia é o uso de fontes alternativas, como a energia solar. Um sistema solar utilizando coletores concentradores do tipo cilindro parabólicos foi dimensionado e simulado para aquecer ar que é insuflado numa estufa de cura de pintura eletrostática para geração de 175 kW de potência térmica. O sistema foi simulado com a plataforma TRNSYS considerando um dia de céu claro, em intervalos de uma hora, e dados típicos de um ano meteorológico da base de dados do Meteonorm para a cidade de Belo Horizonte - MG. As calhas parabólicas utilizaram óleo térmico como fluido de transferência de calor para aquecimento de ar ambiente em um trocador de calor de fluxo cruzado sendo este injetado na estufa. Os resultados, mostraram que o sistema solar pode atender de forma isolada no período de 10 h às 17 h a carga térmica requerida pelo processo com a temperatura do ar alcançando valores acima de 200 °C. *Palavras-chave: Concentrador solar cilindro parabólico; Estufa de cura; TRNSYS.*

2573	**ANÁLISE EXERGÉTICA DE UM SISTEMA DE TRIGERAÇÃO INTEGRADO COM CICLO DE RANKINE E ENERGIA SOLAR** *Henrique Neiva Guimarães – henreneivag@hotmail.com* *Flávio Pacelli Ziviani de Oliveira – flavio.pacelli@gmail.com* *Breno Gusmão Barbosa – brenogusm@gmail.com* *José Henrique Martins Neto - henrique@des.cefetmg.br Paulo Eduardo Lopes Barbieri - barbieri@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Mecânica.* Resumo. Neste trabalho foi implementada uma análise exergética para verificar o desempenho de um sistema de trigeração usando energia solar e Ciclo Orgânico de Rankine. Esse sistema de trigeração é constituído de um trocador de calor para fornecer o aquecimento desejado, um sistema de refrigeração por chiller de absorção e um ciclo de potência utilizando um fluido orgânico para produzir 500 kW de energia elétrica. A fonte de energia utilizada para o sistema de trigeração é a energia solar captada através de coletores solares do tipo cilindro parabólicos. A exergia é analisada por meio da destruição de exergética de cada equipamento analisado e da eficiência exergética global do ciclo. As variáveis analisadas são estudadas em função da variação de pressão na saída da turbina do ciclo de potência. Nesta investigação, foi possível perceber que as maiores fontes de destruição de exergia do sistema proposto foram aquelas do coletor solar, do trocador de calor do ciclo de potência, do trocador de calor do sistema de aquecimento e da turbina de vapor, respectivamente. Adicionalmente, foi possível perceber que o coletor solar e o trocador de calor do bloco de potência apresentam um aumento significativo da destruição de exergia com o aumento da pressão de saída da turbina, enquanto a turbina de vapor e o trocador de calor do sistema de aquecimento apresentam uma redução. O sistema, como um todo, apresenta uma baixa redução da eficiência exegética em função da variação da pressão de saída da turbina. *Palavras-chave: Trigeração, Energia Solar, Ciclo Orgânico Rankine.*
2575	**ANÁLISE DO FATOR DE DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE COM USO DE MEDIÇÕES CLIMÁTICAS LOCAIS EM GOIÁS** *Gabriel Mendonça de Paiva – eegabrielmp@gmail.com* *Sérgio Pires Pimentel – sergio_pimentel@ufg.br* *Enes Gonçalves Marra – enes.gm@gmail.com* *Bernardo Pinheiro de Alvarenga – bernardo@eee.ufg.br* *Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica* Resumo. A redução de custos de sistemas fotovoltaicos conectados à rede (SFCR) é uma pauta constante no setor de energias renováveis para viabilizar cada vez mais a inserção destes sistemas na matriz energética. A análise do Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) tem potencial de redução do tempo de retorno do investimento destes sistemas, aumentando a capacidade de geração por meio do aumento da potência do gerador em relação à potência do inversor, sem resultar em grandes perdas para o sistema. Este artigo apresenta uma análise do FDI para SFCR integrado a construções

2575	com uso de modelagem matemática dos principais componentes de um sistema real com doze anos de medições horárias locais de Irradiação global horizontal e Temperatura ambiente em Goiânia, Goiás. A análise resultou em uma faixa de FDI de 0,54 a 0,77 considerando variações de 0° a 90° de inclinação e -90° a +90° de ângulo azimutal. A análise financeira resultou em um potencial de redução no tempo de retorno do investimento acima de 7,8% para diferentes configurações do sistema quanto à inclinação e orientação dos painéis. *Palavras-chave: Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede, Fator de Dimensionamento do Inversor, Tempo de Retorno do Investimento.*
2576	**ESTUDO COMPARATIVO E IDENTIFICAÇÃO DE UM ÍNDICE DE QUALIDADE EM DOIS PARQUES EÓLICOS OPERACIONAIS LOCALIZADOS NO BRASIL** **Maurício Vieira da Rocha Pereira – mauricio.pereira@ufrgs.br** *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia Mecânica* *Guilherme Pasqualli Gallon – guilherme.pasqualli@ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia Mecânica* *Adriane Prisco Petry – adrianep@mecanica.ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. O Brasil é uma potência mundial na geração de energia eólica, no entanto, apresenta pouca informação disponível para avaliar a qualidade dos parques eólicos existentes em operação. O presente estudo apresenta indicadores de desempenho de um parque eólico localizado no litoral sul do Brasil, para o período compreendido entre 2007 e 2010, e indicadores de desempenho de um parque eólico localizado no litoral nordeste do Brasil, para o período compreendido entre 2006 e 2015. Inicialmente é feita uma revisão bibliográfica onde são comentados trabalhos disponíveis na literatura, relacionando-os aos principais parâmetros utilizados neste trabalho. A contextualização do leitor no panorama eólico brasileiro é feita também neste capítulo. A metodologia de cálculo é teórica, e baseia-se na seleção da fonte de dados eólicos que melhor representa o regime de ventos nas regiões dos parques eólicos e na modelagem numérica dos sofwares WAsP e WindFarmer. Por fim, conclui-se que os complexos apresentam índices de desempenho razoáveis e coerentes com os esperados nos locais de estudo. Os Fatores de Capacidade anuais médios para o parque eólico localizado no sul e para o parque eólico localizado no nordeste são de 0,29 e 0,32 respectivamente. Já o Índice de Perdas (IP) médio para o parque eólico localizado no sul é de 6,3% enquanto para o parque localizado no nordeste é de 19,0%. *Palavras-chave: Energia Eólica, Fator de Capacidade, Índice de Perdas*

2577	**ESPECTRO SOLAR CARACTERÍSTICO PARA A REGIÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO** *Rafael Haag – rafael-haag@uergs.edu.br* *Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Ciências Exatas e Engenharias* *Arno Krenzinger – arno.krenzinger@ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Laboratório de Energia Solar* Resumo. Este trabalho analisa a distribuição espectral da radiação solar global na superfície terrestre na cidade de Petrolina, PE, (9° 23' S, 40° 30' W), cidade localizada no centro da região semiárida brasileira e que apresenta uma das maiores médias anuais de insolação solar do país. O espectro solar típico para a cidade de Petrolina foi obtido por meio do modelo computacional de transferência radiativa na atmosfera SMARTS2. Através da utilização dos instrumentos MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) a bordo dos satélites TERRA e AQUA e AIRS (Atmospheric Infrared Sounder) também instalado na plataforma AQUA, foram determinadas as concentrações e propriedades ópticas de aerossóis, quantidade de água precipitável, coluna de ozônio e dióxido de carbono em uma base de dados decenal (2002-2011). A distribuição espectral característica para a região do semiárido foi comparada com o espectro de referência ASTM G173-03 e constata-se uma irradiância superior para comprimentos de onda menores que 800 nm e menor intensidade nas regiões de absorção do vapor de água. *Palavras-chave: Radiação solar, Espectro solar, Espectro de referência ASTM G173-03.*
2578	**FABRICACIÓN Y CALIBRACIÓN DE CELDAS DE REFERENCIA PARA DETERMINAR LA IRRADIANCIA EFECTIVA EN SFCR** *Andrés Firman – afirman@ger-unne.com.ar* *Luis Vera – lvera@ger-unne.com.ar* *Arturo Busso – ajbusso@ger-unne.com.ar* *Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) – Grupo en Energías Renovables (GER)-FaCENA* Resumen. Para proporcionar una evaluación precisa de la capacidad de generación de dispositivos fotovoltaicos es necesario determinar de forma adecuada la irradiancia efectiva. Diferentes autores afirman que celdas FV de referencia presentan menores desvíos, en relación a piranómetros térmicos, cuando se desea determinar la capacidad de generación FV. Teniendo en cuenta lo antes expuesto, este trabajo presenta la fabricación, el desarrollo y evaluación de metodologías destinadas a la calibración y corrección por temperatura de un medidor de radiación solar, cuyo elemento sensor está constituido por celdas fotovoltaicas en un encapsulado convencional. El proceso se realiza mediante el contraste con una celda patrón calibrada por un laboratorio internacional. Se describen los métodos estadísticos utilizados para el ajuste de los modelos propuestos. Se realiza una comparación entre los resultados obteniendo una correlación mayor que 0,999 lo que confirma la linealidad y correspondencia del instrumento desarrollado con el patrón. *Palabras clave: Energía Solar, Fotovoltaica, Celda de referencia.*

2579	**ENSINO TÉCNICO EM SISTEMAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO** *Manuel Rangel Borges Neto – manuel.rangel@ifsertao-pe.edu.br* *Ricardo Maia Costa – ricardo.maia@ifsertao-pe.edu.br* *Francisco Jonatas Siqueira de Coelho –jonatas.coelho@ifsertao-pe.edu.br* *Poliana Silva – poliana.silva@ifsertao-pe.edu.br* *Luiz Carlos Nascimento Lopes – luiz.nascimento@ifsertao-pe.edu.br* *Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Coordenação de Eletrotécnica.* Resumo. Este trabalho contem informações de ações desenvolvidas no Instituto Federal Sertão Pernambucano para a formação de mão de obra qualificada para atuar no projeto, operação e manutenção de sistemas de energias renováveis em especial na conversão da energia solar no semiárido brasileiro. *Palavras-chave: Solar Fotovoltaica. Solar Aquecimento. Formação profissional*
2580	**SISTEMA DE SEGUIMENTO SOLAR COM SEGUIMENTO DO PONTO DE POTÊNCIA MÁXIMA PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS** *José Itanor do Couto Rocha Filho – itanor@dee.ufc.br Doglasse Ernesto Mendonça – doglasmend@yahoo.com.br Daniel Parente Xavier – danielparente@dee.ufc.br* *Paulo Cesar Marques de Carvalho – carvalho@dee.ufc.br Sérgio Daher – sdaher@dee.ufc.br* Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica Resumo. Visando motivar o uso da tecnologia fotovoltaica (FV), se torna cada vez mais importante o uso de alternativas para aumentar a eficiência dos sistemas FV. Entre essas alternativas está o uso do seguimento solar, que faz com que mais irradiação solar possa ser captada, ao fazer com que a superfície de captação solar se movimente de modo a acompanhar o movimento do Sol. Outra alternativa consiste no uso de técnicas para se fazer o seguimento do ponto de potência máxima do módulo fotovoltaico, de forma a procurar se extrair do módulo a máxima potência disponível conforme a irradiação solar e a temperatura variem ao longo do dia. No presente artigo, é apresentado um sistema de seguimento solar de 1 eixo, que opera em conjunto com um conversor cc-cc que, por meio da técnica de Perturbar e Observar (P&O), realiza o seguimento do ponto de máxima potência (MPPT) de um módulo FV. O sistema de seguimento e o conversor foram desenvolvidos no Laboratório de Energias Alternativas da Universidade Federal do Ceará (LEA – UFC) para as condições meteorológicas encontradas na cidade de Fortaleza/CE. Experimentos foram feitos em um dia ensolarado e em um dia nublado. Verificou-se que os ganhos energéticos do módulo FV com seguimento solar e com MPPT em relação a um módulo fixo foram de 83,56% no dia ensolarado e 55,26% no dia nublado. *Palavras-chave: Seguimento solar, Seguimento de ponto de potência máxima, Sistemas fotovoltaicos.*

2581	**DESEMPENHO DE MICRO E MINI USINAS FOTOVOLTAICAS NO INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE** *Gustavo Malagoli Buiatti – gustavo@alsolenergia.com.br* *ALSOL Energias Renováveis S/A* *Franclin Róbias da Silva Junior – franclin.robias@ifrn.edu.br* *Augusto César Fialho Wanderley – augusto.fialho@ifrn.edu.br* *Samuel Brum Maciel –sbmaciel@hotmail.com* *IFRN – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte* Resumo. O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte entre 2013 e 2015 instalou e conectou cinco Usinas Fotovoltaicas (UFVs) em 5 cidades distintas pelo estado. A primeira delas a entrar em operação em dezembro de 2013, a "UFV Reitoria" localizada na cidade de Natal, foi integrada ao telhado da instituição e possui potência instalada de 56,4 kWp. Posteriormente outras quatro usinas de 112,8 kWp foram instaladas em outras quatro unidades, sendo duas delas sobre solo e duas também integradas ao telhado. Este artigo faz uma análise teórica dos efeitos da inclinação e orientação na região, assim como discute resultados previstos em simulação e aqueles obtidos na prática, validando o potencial da região através de medições reais de geração. Resultados preliminares do desempenho das cinco UFVs em períodos idênticos de tempo são apresentados, acompanhados de análises comparativas da produtividade de cada um dos sistemas. *Palavras-chave: Micro e Mini Geração Distribuída fotovoltaica, Simulação, Desempenho.*
2583	**TESTE DE DESEMPENHO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM GRUPO MOTOR GERADOR ABASTECIDO COM BIODIESEL** *Anderson Antunes de Paulo – anderson.antunes@acad.pucrs.br* *Ronaldo Silvestre da Costa – ronaldo@solcialtec.com.br* *Sergio Barbosa Rahde, – sergio@pucrs.br* *Felipe Dalla Vecchia, – felipe.vecchia@pucrs.br* *Marcus Seferin, – seferin@pucrs.br* *Aline Cristiane Pan, – aline.pan@pucrs.br* *Carlos Alexandre dos Santos – carlos.santos@pucrs.br* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Engenharia, Faculdade de Química e Faculdade de Física* Resumo. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho elétrico e as emissões de gases poluentes de um grupo motor-gerador abastecido com diesel-biodiesel. Foram utilizados o diesel comercial (B5) e misturas diesel-biodiesel (B20, B30, B50, B75, B100), com biodiesel produzido a partir de óleo de fritura usado pelo processo de transesterificação em duas etapas. O biodiesel puro foi caracterizado em relação ao seu teor de éster metílico, densidade e ponto de fulgor. As diferentes misturas foram analisadas por espectrometria de infravermelho para quantificar a proporção de biodiesel adicionado ao diesel fóssil. O desempenho elétrico do grupo motor-gerador (13 kVA), foi determinado utilizando um banco de cargas resistivas, sendo este monitorado para determinar a potência total e a potência de cada fase. Durante os ensaios, o grupo motor-gerador também foi instru-

2583	mentado com um analisador de gases (O2, CO, CO2, NO2, NOx, SO2, HC) por sensores instalados no sistema de exaustão. O consumo de combustível foi determinado pela variação de peso, monitorado em uma balança de precisão. Em relação a potência, o melhor desempenho foi obtido pelo B5, diminuindo do B30 para o B100. Para a eficiência térmica, o melhor comportamento foi observado para o B20, seguido do B30, B50, B75, B100 e B5. Para o consumo de combustível, observou-se o maior consumo para B5 e o menor consumo para o B20. Comparando os resultados sobre as emissões de poluentes, obteve-se um aumento de 4,5% para NOx, 9,6% para NO e 4,5% para CO2 entre B5 e B100, e um decréscimo de 590%, 190%, 2000% e 100% para CO, NO2 e SO2, CxHy, respectivamente. Observou-se uma mudança de comportamento, com o aumento de biodiesel entre B20 e B30, principalmente em relação ao CO e ao desempenho elétrico global. *Palavras-chave: Biodiesel, Motor, Gerador*

2584	**AVALIAÇÃO DO DNI NA TECNOLOGIA CLFR PARA A CIDADE DE NATAL/BR** *Gabriel da Silva Lima - limagabriel@bct.ect.ufrn.br* *Gabriel Ivan Medina Tapia - gmedinat@ct.ufrn.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. O desenvolvimento de tecnologias para proveito da energia solar tem se destacado nos últimos anos devido ao seu enorme potencial de utilização para geração de energia elétrica. Entre essas tecnologias se destaca a Energia Solar Concentrada (Concentrated Solar Power - CSP) que concentram a radiação solar para um ponto específico. Devido aos concentradores estarem sujeitos a variação sazonal da irradiação solar é de grande importância o desenvolvimento de modelos matemáticos que permitam calcular essa energia. Este trabalho, de forma mais precisa, propõe uma técnica para calcular a quantidade de energia solar que otimize o tempo de funcionamento dos concentradores solares, particularmente os Coletores Lineares Fresnel (Compact Linear Fresnel Relfetor - CLFR). A técnica consiste em estabelecer um algoritmo para fins de cálculo da Irradiância Normal Direta (Direct Normal Irradiance - DNI) levando em conta na análise térmica as perdas da energia associados ao funcionamento deste tipo de sistema. O modelo é aplicado para as condições climáticas da cidade de Natal/Brasil, mas pode também ser usado para outras regiões do mundo. *Palavras-chave: Irradiância Normal Direta (DNI), Coletores Lineares Fresnel (CLFR), Energia Solar Concentrada* (CSP)

2586	**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE CONTROLE PARA UM RASTREADOR SOLAR DE ALTA PRECISÃO** *Antônio Carlos Fernandes de Negreiros – antonio.negreiros@ufpe.br* *Olga de Castro Vilela – ocv@ufpe.br* *Elielza Moura de Souza Barbosa – elielzamsb@gmail.com* *Naum Fraidenraich – nf@ufpe.br* *Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear* *Grupo de Fontes Alternativas de Energia* Resumo. A utilização de sistemas solares com concentração com a finalidade de ampliar a quantidade de energia incidente em uma superfície absorvedora, tanto em uma conversão fotovoltaica ou térmica, requer o emprego de rastreadores. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de controle em malha fechada para operar um rastreador solar de dois eixos com desvios menores que 0,1°. O sistema controle utiliza um algoritmo de alta precisão para computar a localização do Sol, caso a superfície absorvedora esteja desalinhada em relação à posição solar, o controle do equipamento atua na movimentação da estrutura mecânica do rastreador para realizar o alinhamento. Na medição do posicionamento da estrutura mecânica são utilizados dois encoders instalados nos eixos das posições zenital e azimutal. O sistema de controle foi desenvolvido com um controlador lógico programável (CLP) que em conjunto com um sistema supervisório são responsáveis por toda a parte lógica do controle do equipamento. Foram realizados vários ensaios para avaliar o desempenho do rastreio. Em todos os experimentos os resultados foram satisfatórios. Para a aquisição dos dados, foi desenvolvido um banco de dados que atua em conjunto com o sistema supervisório. Na medição dos desvios angulares entre a estrutura do rastreador e os raios do Sol foi desenvolvido um sensor de apontamento, que tem o objetivo que detectar a condição de desalinhamento. O resultado encontrado com o sensor desenvolvido mostrou que o sistema de controle manteve o rastreador com desvio inferior ao estipulado (0,1°) durante a maior parte do tempo (91,25% das medições) em que foi analisado. O sistema de controle desenvolvido utilizou apenas tecnologia nacional no seu desenvolvimento. *Palavras-chave: Rastreamento solar, sistema de controle, rastreador de alta precisão*

2587	**ESTRATÉGIAS DE COLEÇÃO SOLAR PARA SISTEMAS FV PLANOS** *Manoel Henriques de S. Campos Filho – henriques.campos@hotmail.com* *Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear* *Chigueru Tiba – tiba@ufpe.br* *Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear* *Tiago Leite Rolim – tlr@ufpe.br* *Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Mecânica* *Sérgio da S. Leal – sergio-lealifpe@hotmail.com* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE)* Resumo. As vantagens do rastreamento solar são bem conhecidas em termos do aproveitamento de energia. O uso de tais sistemas pode aumentar, por exemplo, o total de energia coletada em torno de 20% em locais típicos e em 30% para áreas de alta incidência de irradiação solar. Por outro lado, com a produção em massa de componentes eletrônicos, a tecnologia tornou-se menos dispendiosa resultando no surgimento de centenas de rastreadores solares no mercado, cada um com diferentes graus de precisão e estratégias de rastreamento. Nesse cenário, o presente estudo/trabalho tem como principal proposta o desenvolvimento e avaliação de um sistema de rastreamento múltiplo de eixo único (sem concentração) que pudesse executar 03 diferentes estratégias de rastreamento: (0) montagem polar fixa, (1) rastreamento contínuo e (2) rastreamento através da divisão do ângulo total diário de varredura em 07 posições fixas. Cada estratégia compartilhou uma janela de tempo de 01 minuto para cumprir suas tarefas. Os ganhos das estratégias (1) e (2), quando comparados à posição polar fixa, estratégia (0), foram os esperados, considerando as condições climáticas do período. Os erros de rastreamento foram baixos para o propósito do experimento, em média abaixo de 0,1o. Concluiu-se não haver diferença significativa no ganho de potência entre as estratégias 1 e 2, apesar da última usar apenas 07 intervalos ao longo do dia. *Palavras-chave: estratégias de rastreamento solar, rastreamento solar, painéis fotovoltaicos*
2589	**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA AMBIENTAL DE UM SISTEMA HIBRIDO SOLAR FOTOVOLTAICO – EÓLICO** *Jorge Mario Avella Ruiz – jorgemario@feg.unesp.br* *Cristhian Lao Vorobieff – contato@revisaoenergetica.com.br* *José Luz Silveira – joseluz@feg.unesp.br* *Celso Eduardo Tuna – celso.tuna@feg.unesp.br* *UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", IPBEN – Instituto de Pesquisa em Bioenergia, LOSE – Laboratório de Otimização Energética* Resumo. Atualmente no mundo todo, os governos estão na procura de criar leis, regulações, campanhas e projetos para incrementar a participação de fontes renováveis de energia na matriz energética de cada pais para diminuir os impactos negativos ao meio ambiente pela utilização de energias convencionais que queimam combustíveis fosseis. Em termos gerais, as energias renováveis poluem menos quando são comparadas com energias convencionais, por isso algumas vezes são chamadas de energias limpas. Porém, as energias não convencionais não são de todo limpas, já que por exemplo, no seu ciclo de vida é utilizada energia elétrica para a fabricação

2589	e construção, e também utiliza combustíveis fosseis no transporte até seu local de instalação, Este trabalho realiza uma análise ambiental para um sistema híbrido solar fotovoltaico – eólico. É explicada a avaliação do ciclo de vida implementado em produtos. O ciclo de vida tanto para um sistema solar fotovoltaico como para um sistema eólico possui quatro etapas as quais são a obtenção da matéria prima e fabricação, a construção, a operação e manutenção, e a etapa de reciclagem e reutilização. Da avaliação do ciclo de vida de cada tecnologia deriva-se o indicador GWP (Global Warming Potencial), o qual quantifica as emissões de gases estufa por cada quilowatt-hora de energia produzida pelo sistema de geração. É calculada a eficiência ecológica com base no indicado GWP tomando dados da literatura pesquisada. Encontra-se que o sistema eólico polui menos que o sistema solar fotovoltaico. Neste trabalho é apresentada uma forma de calcular a eficiência ecológica global para um sistema híbrido utilizando uma média ponderada. *Palavras-chave: Energia Eólica, Energia Solar, Sistemas Híbridos.*
2590	**APLICAÇÃO DA ENERGIA SOLAR NA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CACHAÇA EM ALAMBIQUES DE CORPO SIMPLES** *Giordani Lopes Tavares – giordani.tavares@gmail.com* *José Henrique Martins Neto – henrique@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Mestrado em Engenharia de Energia* Resumo. Algumas regiões do estado de Minas Gerais possuem alto nível de radiação direta solar sendo capaz de viabilizar o aproveitamento da energia heliotérmica em larga escala, seja para geração de eletricidade, seja para aplicação em processos térmicos. A região norte do Estado é uma das regiões com maior nível de radiação direta tendo como atividade tradicional a produção de cachaça de alambique que é reconhecida pela sua qualidade. Este trabalho tem por objetivo identificar e apresentar oportunidades para aplicação do calor gerado por concentradores solares no processo de produção artesanal da cachaça. Por meio de revisão bibliográfica e simulação computacional, reconhecese que a energia solar pode ser empregada, dentre outros, no preaquecimento do mosto fermentado antes da destilação e, com isso, diminuir a necessidade de queima do bagaço da cana-de-açúcar. Além de reduzir a geração de poluentes ambientais e agentes agressivos à saúde humana, o bagaço que deixa de ser queimado pode ser utilizado na alimentação de animais e na adubação orgânica. Ademais, o sistema de aquecimento solar proposto pode ser usado durante a entressafra para esquentar água para uso na propriedade rural. *Palavras-chave: energia solar, calor de processo, cachaça*

2594	**EFEITO DO SOMBREAMENTO EM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS** *Carlos Roberto Coutinho – crcoutinho@ifes.edu.br* *Adriano Fazolo Nardoto – anardoto@ifes.edu.br* *Instituto Federal do Espírito Santo, Coordenadoria de Eletrotécnica, campus São Mateus* *José Rafael Cápua Proveti – jose.proveti@ufes.br* *Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Naturais* *Daniel José Custódio Coura – daniel.coura@ufes.br* *Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento Computação e Eletrônica* Resumo. O presente trabalho aborda os efeitos provocados em sistemas de microgeração devido ao sombreamento de módulos fotovoltaicos. Embora os sistemas fotovoltaicos sejam uma alternativa na geração de eletricidade, se deve levar em consideração as estruturas próximas à instalação. Estruturas ao entorno de módulos fotovoltaicos provocam regiões de sombra que podem afetar seu funcionamento. A forma como as células fotovoltaicas são interligadas, propicia o mau funcionamento de parte considerável dos módulos fotovoltaicos, reduzindo assim a potência gerada pelo sistema, sob o sombreamento de poucas células. Através de um circuito eletrônico que varia a carga aplicada ao módulo fotovoltaico, e a coleta de dados como tensão e corrente elétrica, são traçadas as curvas características de módulos fotovoltaicos, sob diferentes níveis de sombreamento. Estas curvas são utilizadas na comparação entre os diferentes níveis e na verificação dos efeitos provocados pelo sombreamento. Ao final, o trabalho propõe a utilização de diodos de bypass como possível solução para instalações onde os efeitos provocados pelo sombreamento são eminentes. *Palavras-chave: Módulo fotovoltaico, sombreamento, célula fotovoltaica.*
2595	**UMA ABORDAGEM ESTATÍSTICA SIMPLIFICADA PARA O TRATAMENTO DE CURVAS I-V OBTIDAS EXPERIMENTALMENTE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS** *Diogo Ferraz Costa – diogoferrazcosta@ufmg.br* *Davies William de Lima Monteiro – davies@ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. Este artigo contempla a elaboração de um modelo estatístico baseado no circuito elétrico equivalente clássico de células e módulos fotovoltaicos, de forma a melhorar a previsibilidade de grandes sistemas de geração por parte das concessionárias de energia. Utilizando ferramentas computacionais e matemáticas, assim como orientações provenientes de normas da IEC foi possível determinar uma curva característica que descreve suficientemente bem o comportamento de um dado módulo fotovoltaico dentro de determinada faixa de operação, a partir de experimento. *Palavras-chave: Energia Solar, Caracterização, Estatística*

2596	**DECISÕES DE PROJETO DA USINA EXPERIMENTAL FOTOVOLTAICA TESLA ENGENHARIA DE POTÊNCIA** *Nicole Campos Foureaux – nicolefcx@gmail.com* *Hélio Marcos André Antunes – helioantunes@ufmg.br* *Sidelmo Magalhães Silva – sidelmo@cpdee.ufmg.br* *Braz de Jesus Cardoso Filho – braz.cardoso@ieee.org* *Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - Universidade Federal de Minas Gerais* *Av. Antônio Carlos 6627, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil* *Fábio Marra Rodrigues Júnior - fabiomrjr@gmail.com* *Universidade Federal de Minas Gerais, Graduação em Engenharia de Controle e Automação* *José Antônio de Souza Brito – jbrito@coelba.com.br* *Grupo Neoenergia (COELBA, Celpe, Consern), Departamento de Engenharia Corporativo* Resumo. Nesse artigo são apresentadas as decisões de projeto importantes da Usina Experimental Fotovoltaica TESLA Engenharia de Potência (37 kWp) conectada à rede elétrica, em fase de instalação na Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (EEUFMG), como parte do projeto de P&D desenvolvido pelo Laboratório Tesla Engenharia de Potência, intitulado "Desenvolvimento de transformadores eletrônicos para a interconexão de painéis com a rede elétrica em usinas fotovoltaicas". Este projeto de pesquisa é desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Companhia de Eletricidade da Bahia (COELBA), em atendimento à chamada estratégica ANEEL no. 13/2011, projeto estratégico: "Arranjos técnicos e comerciais para inserção da geração solar fotovoltaica na matriz energética brasileira". No artigo são apresentados os principais critérios para o dimensionamento dos elementos que compõem a usina como painéis solares, strings, proteção c.c. e c.a e os transformadores de conexão a rede elétrica. Por meio do software PVSyst é apresentado uma estimativa da energia que será gerada pela usina. Esse trabalho se mostrou de grande valia para a equipe envolvida em termos de know-how no desenvolvimento de projetos e construção de usinas solares. *Palavras-chave: Energia Solar, Usina Fotovoltaica, Modelo Didático.*

2599	**SIMULAÇÕES DE DESEMPENHO E DO BALANÇO ENERGÉTICO ENTRE GERAÇÃO FV E CARGA, COM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DE SFCRs, NO CENTRO DE TECNOLOGIA DA ELETRONORTE, EM BELÉM** *Renata Torres Farias – retorres_86@hotmail.com* *Luis Blasques – blasques@ifpa.edu.br* *André Cavalcante do Nascimento – andre.nascimento@ifpa.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA* *André Luís Costa França – andre.franca@eletronorte.gov.br* *Eletrobras Eletronorte* Resumo. As instituições que atuam no setor elétrico brasileiro estão cada vez mais atentas à necessidade de diversificação da matriz elétrica nacional e, para tal, veem as fontes renováveis como potenciais soluções para a redução da dependência brasileira da fonte hídrica, e para a redução de impactos ambientais. A possibilidade de conexão de sistemas de geração distribuída (GD), de até 1 MW de capacidade instalada, às redes de distribuição, trazida pela Resolução 482, despertou o interesse na Eletrobras Eletronorte em utilizar o prédio que abriga o seu Centro de Tecnologia como laboratório real para estudos de sistemas fotovoltaicos (FV) atuando como GD e, também, tornar o prédio energeticamente autossustentável. A partir deste interesse surge a proposta do presente trabalho, que é a busca por soluções diferenciadas de projeto FV, contemplando diferentes possibilidades de integração arquitetônica, configurações distintas de sistemas e estudo de desempenho baseado em dados efetivamente medidos, de recurso solar e de carga. A ideia é, a partir das simulações, elaborar um projeto que possa ser executado com características diferenciadas, não apenas como uma instalação de GD típica, já alvo de diversos estudos há alguns anos no país, mas como um laboratório que contemple, em um único espaço, múltiplas possibilidades de estudos na área de sistemas FV, amplamente monitoradas, além de contribuir para a capacitação do corpo técnico da empresa na área. As simulações aqui apresentadas indicam que um sistema FV que otimize a ocupação de áreas, no prédio e em seu entorno, tem capacidade instalada suficiente para suprir aproximadamente 77% da carga média anual do Centro de Tecnologia, com estimativas de desempenho obtidas a partir de dados medidos e de cálculos que consideram os impactos do tipo de instalação, temperatura de célula, eficiência dos inversores, dentre outras. *Palavras-chave: Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos, Análise de Desempenho, Integração Arquitetônica.*

2600	**MODELO TRANSIENTE PARA ARMAZENAMENTO TÉRMICO EM SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR CONCENTRADA** *Arthur Kleyton Azevedo de Araújo – arthurkleyton@gmail.com* *Gabriel Ivan Medina Tapia – gabriel.ivan.medina@gmail.com* *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Mecânica* *João Gutemberg Barbosa Farias Filho – joao.gutemberg.farias@gmail.com* *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Mecatrônica* Resumo. A energia solar é uma fonte limpa e inesgotavel de energia, entretanto o fator de capacidade das usinas ainda é baixo se comparada a otras fontes, tais como hidro e nuclear. Dentre as renováveis, a energia solar térmica é capaz de armazenar a energia excedente em tanques de armazenamento térmico e então utilizar esta energia em períodos de nebulosidade ou após o crepúsculo, quando a energia solar incidente não é suficiente para gerar potencia. Este trabalho busca simular um sistema de armazenamento térmico em sistemas de energia solar concentrada por calor sensível de dois tanques utilizando sal derretido como fluido de transferência de calor, o qual é o mais utilizado em usinas solares térmicas. A análise consiste em uma simulação transiente dos mecanismos de transferência de calor em tanques de armazenamento térmico totalmente carregado. A simulação é realizada para as condições climáticas na região do semiárido brasileiro (Petrolina -PE). Os resultados foram comparados a situações reais disponíveis na literatura. *Palavras-chave: Armazenamento de energia térmica, energia solar, dois tanques.*
2601	**PROJETO DE UM FILTRO PASSIVO PARA REDUÇÃO DO RIPPLE DE CORRENTE EM UM SIMULADOR DE ARRANJOS FOTOVOLTAICOS** *Shirleny Pedrosa Freitas - shirleny.freitas@ufv.br* *Heverton Augusto Pereira - herverton.pereira@ufv.br* *Mauro de Oliveira Prates - mauroprates@ufv.br* *Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Elétrica* *Victor Flores Mendes - victormendes@cpdee.ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica* *Allan Fagner Cupertino - allan.cupertino@yahoo.com.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* Resumo. A energia fotovoltaica tem ganhado destaque no contexto atual de geração de energia. O elemento fundamental de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica é o conversor eletrônico. Para que possam ser comercializados, os conversores eletrônicos devem ser testados e certificados de acordo com as normas vigentes. No processo de certificação, é utilizado um equipamento conhecido como simulador de módulos fotovoltaicos. Este trabalho apresenta a modelagem e a estrutura de controle de um simulador de painéis de 10 kW para testes de conversores estáticos para sistemas fotovoltaicos com a inserção de um filtro passivo na saída. A finalidade deste filtro é reduzir o ripple de corrente de saída, que é influenciado diretamente pela capacitância de entrada do inversor sob teste (variável incerta). É con-

2601	siderada uma estrutura com 2 estágios que permite uma maior flexibilidade em relação aos arranjos a serem emulados melhorando os índices de qualidade de energia. Os resultados apresentados mostraram que com a utilização de um filtro passivo a topologia apresentou vantagens operacionais sendo capaz de representar as características do arranjo fotovoltaico e uma redução considerável no ripple de corrente de saída do simulador. *Palavras-chave: Simulador de painéis, Controle de conversores c.c./c.c., Energia solar fotovoltaica.*
2602	**CONTROLE ADAPTATIVO COM SATURAÇÃO DINÂMICA PARA INVERSORES FOTOVOLTAICOS MONOFÁSICOS** *Guilherme Luis Evangelista da Mata – glevangelista48@gmail.com* *Lucas Santana Xavier – lsantx@gmail.com* *Heverton Augusto Pereira – heverton.pereira@ufv.br* *Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Elétrica* *Marcelo Martins Stopa – marcelo@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica* *Allan Fagner Cupertino – allan.cupertino@yahoo.com.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* Resumo. Inversores fotovoltaicos são elementos essenciais para a extração de potência em sistemas fotovoltaicos e injeção na rede elétrica. Variações na irradiância solar durante o dia geram uma margem de corrente disponível no inversor que muitas vezes não é explorada. Assim, os inversores fotovoltaicos podem ser utilizados para realizar a compensação da corrente harmônica de cargas não lineares conectadas à rede elétrica. Os métodos de detecção de corrente harmônica geralmente utilizados extraem todo o conteúdo harmônico presente na corrente da carga. Esse fato torna o algoritmo de controle mais complexo. Devido à limitação de banda dos controladores PI, muitos trabalhos utilizam controladores PR no controle da corrente do inversor. Contudo, um controlador PR é necessário para cada frequência a ser compensada, aumentando a complexidade do algoritmo de controle. Também deve ser observado que inversores fotovoltaicos possuem uma corrente nominal de trabalho que não pode ser excedida para conservar a vida útil desse dispositivo. Nesse contexto, este trabalho propõe a utilização de um método de detecção de corrente harmônica capaz de extrair somente a componente harmônica de maior amplitude da carga, associado a um controle adaptativo e a um esquema de saturação dinâmica para o sistema. O controlador PR é alimentado com a frequência obtida pelo método de detecção, tornando necessária a utilização de apenas dois desses controladores. O esquema de saturação consiste no monitoramento do pico da corrente controlada para determinar a margem disponível para compensação de corrente harmônica. Resultados de simulação mostram que a saturação mantém o inversor trabalhando limitado pela sua corrente nominal, enquanto a compensação de harmônicos melhora significativamente a corrente da rede. *Palavras-chave: Inversores fotovoltaicos, Compensação de harmônicos, Saturação dinâmica.*

2603	**COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS DE CONTROLE DURANTE AFUNDAMENTOS DESEQUILIBRADOS DE TENSÃO COM FOCO NA REDUÇÃO DAS OSCILAÇÕES DE POTÊNCIA INSTANTÂNEA** *José Olímpio Botelho Barbosa Mendes de Almeida – jose.mendes13@hotmail.com* *Lucas Santana Xavier – lsantx@gmail.com* *Heverton Augusto Pereira – hevertonpereira@ufv.br* *Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Elétrica* *Allan Fagner Cupertino – allan.cupertino@yahoo.com.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* Resumo. Variações de tensões desequilibradas são distúrbios comuns em sistemas elétricos de potência. Uma vez que sistemas fotovoltaicos conectados à rede devem ser capazes de manter o seu funcionamento caso ocorram tais distúrbios, é necessário propor estratégias de controle eficientes para essas situações. Nesse artigo, um sistema de controle baseado em controladores proporcional-ressonante é utilizado para o controle do inversor conectado à rede desequilibrada. Além disso são comparados quatro métodos de injeção de corrente: Controle de Potência Ativa e Reativa Instantânea (CARI), Controle de Sequência Positiva e Negativa (CSPN), Controle Médio de Potência Ativa e Reativa (CMAR), e Controle Balanceado de Sequência Positiva (CBSP). Esse trabalho propõe uma comparação entre essas quatro estratégias, destacando a redução das oscilações de potência ativa e reativa, afim de obter uma tensão de barramento cc mais estável mesmo em condições da rede estar com fases desequilibradas. *Palavras-chave: Afundamento desequilibrado, Sistema fotovoltaicos, Teoria da Potência Instantânea*
2604	**DESENVOLVIMENTO DO CAMPO RETRODIFUSOR SELETIVO DE ALUMÍNIO E BORO EM CÉLULAS SOLARES DE SILÍCIO** *Thais Crestani – realthaiscrestani@gmail.com* *Izete Zanesco – izete@pucrs.br* *Adriano Moehlecke – moehleck@pucrs.br* *Ricardo Augusto Zanotto Razera – ricardo.razera@acad.pucrs.br* *Jéssica de Aquino – jessicaaquino.rs@gmail.com* *José Cristiano Mengue Model – jose.model@hotmail.com* *Moussa Ly – moussa.ly@pucrs.br* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Faculdade de Física,* *Núcleo de Tecnologia em Energia Solar (NT-Solar)* Resumo. As células solares típicas da indústria possuem um emissor frontal formado por fósforo e um campo retrodifusor homogêneo formado por pasta de alumínio, que provoca o abaulamento das células solares. Uma forma de evitar este problema é a formação de um campo retrodifusor seletivo de boro e alumínio. O objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento do campo retrodifusor seletivo de boro e alumínio em células solares industriais processadas em lâminas de Si-Cz, grau solar. Otimizou-se a temperatura de queima das pastas de metalização e a temperatura de difusão de boro. Para formar o campo retrodifusor seletivo, a difusão de

2604	boro foi implementada em toda a face posterior da lâmina de silício e por serigrafia foi depositada a pasta de alumínio, somente nas trilhas metálicas. A resistência de folha média no emissor de fósforo foi de 56,4 / e na região com boro do campo retrodifusor variou de 21,8 / a 73,8 / . A temperatura de queima (TQ) das pastas metálicas, que forma o campo retrodifusor seletivo nas trilhas metálicas, foi variada de 850 °C a 880 °C. Constatou-se que, em média, a melhor TQ ocorreu em 860 °C - 870 °C e a variação da eficiência em função da temperatura de queima foi inferior a 0,9 % (absoluto). O maior fator de forma resultou na maior eficiência média de 15,3 %. A densidade de corrente de curtocircuito praticamente não foi afetada pela TQ e pela temperatura de difusão de boro. A maior eficiência, de 15,7 %, foi obtida para a temperatura de difusão de boro de 960 °C e TQ de 880 °C e verificou-se que a tensão de circuito aberto tende a aumentar com o aumento da temperatura de difusão de boro. *Palavras-chave: Células Solares, Campo Retrodifusor Seletivo de B e Al, Temperatura de Queima de Pastas Metálicas.*
2605	**MODELO TERMO-HIDRÁULICO PARA PREDIÇÃO DE UM RLF VISANDO PRODUÇÃO DE POTÊNCIA** *José Lopes S. Jr. – jlopes.jr92@gmail.com* *Gabriel I. Medina T. – gmedinat@ct.ufrn.br* *João G. B. Farias Filho – joao.gutemberg.farias@gmail.com* *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Mecânica.* Resumo. O sistema Refletor Linear Fresnel (RLF) é uma tecnologia promissora, que concentra a energia solar, que é caracterizado por ser potencialmente mais econômico comparado a outras tecnologias de captação de energia solar, e que utiliza áreas menores de solo ocupado. No sistema RLF, um conjunto de espelhos heliostatos reflete a luz solar, concentrando-a em um dispositivo estacionário de captação que consiste em um conjunto de tubos retos paralelos dentro de uma cavidade trapezoidal, que recebe o fluxo de energia solar a partir dos espelhos localizados no nível do solo, aumentando a temperatura do fluido que passa através dos tubos. O foco neste trabalho foi realizar uma análise térmica em regime estacionário do concentrador Fresnel. Na qual desenvolveu-se o equacionamento e a simulação de diferentes parâmetros do sistema RLF com o auxílio de ferramentas computacionais para resolução das equações diferenciais, resultado do balanço térmico. O modelo desenvolvido permite simular a variação da temperatura do fluido e o comportamento de outros parâmetros para diferentes condições de incidência da radiação solar. Na análise evidenciaram-se pontos que podem ser usados para desenvolver um melhor sistema de RLF e estimar a eficácia desse tipo de sistema na geração de energia elétrica por meio dos ciclos termodinâmicos de geração de potência. Os resultados obtidos através das simulações e dos estudos sobre o tema, tornaram possível compreender o comportamento do fluido de trabalho para diferentes condições de incidência da radiação, e suas implicações, além de possibilitar o vislumbre da viabilidade do sistema RLF para produção de eletricidade. *Palavras-chave: LFR, energia solar, transferência de calor.*

2606	**VALIDAÇÃO DE DADOS DE ONDA DE REANÁLISE DO ERA-INTERIM PARA ESTIMATIVA DO POTENCIAL ENERGÉTICO DAS ONDAS** *Rafael Luz Espindola – rafael.espindola@ufersa.edu.br* *Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Caraúbas, Departamento de Engenharia Mecânica* *Alex Maurício Araújo – ama@ufpe.br* *Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. Este trabalho é um esforço de validação dos dados de reanálise do projeto ERA-Interim necessários para estimativa do potencial energético das ondas. Para tanto, foram realizadas análises estatísticas destes dados, comparando-os com dados obtidos de medição indireta por sensoriamento remoto pelo satélite de altimetria Jason-2/OSTM. Uma vez que os satélites de altimetria não medem o período da onda, foram utilizadas duas metodologias diferentes para estimar esses valores, a fim de serem utilizados na comparação. Como resultado, obteve-se uma correlação aceitável, uma vez que, para sete dos oito pontos analisados, o bias manteve-se abaixo de -0,16, e o coeficiente de Pearson próximo ou superior a 0,7. Os outros parâmetros também indicaram bons resultados, como índice de dispersão sempre inferior a 0,25, RMSE em geral baixo e com a razão dos desvios padrão não se afastando muito do valor 1. Com relação ao período da onda os resultados não foram conclusivos, mas a análise qualitativa indica uma tendência entre as séries de dados. *Palavras-chave: Validação; Altura Significativa da Onda, Período da Onda*
2607	**INVERSORES TRIFÁSICOS BASEADOS EM CONTROLADORES RESSONANTES ADAPTATIVOS PARA COMPENSAÇÃO DE CORRENTES HARMÔNICAS EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS** *Brisa Ribeiro Pechincha – brisapechincha@gmail.com* *Lucas Santana Xavier – lsantx@gmail.com* *Heverton Augusto Pereira – hevertonaugusto@yahoo.com.br* *Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Elétrica* *Alex-Sander Amável Luiz – asal@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica* *Allan Fagner Cupertino – allan.cupertino@yahoo.com.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* Resumo. Este trabalho apresenta um esquema de controle para inversores trifásicos baseado em controladores proporcionais ressonantes (PR). Na estratégia proposta o inversor deve, além de injetar a máxima potência obtida pelo painel solar no sistema, atuar na compensação de harmônicos. Uma vez que o inversor dificilmente opera na sua potência nominal devido, por exemplo, a variações nos níveis de irradiação, a utilização deste para realização de funções auxiliares pode otimizar a utilização do sistema fotovoltaico ao longo do dia. A detecção dos harmônicos a serem compensados se dá pela associação, em cascata, de duas estruturas SOGI-PLL (sigla do inglês Second Order Generalized Integrator – Phase Locked Loop). Nesta associação, o primeiro detecta a componente fundamental, e o segundo detecta o harmônico de maior amplitude presente na corrente da carga. Como o

2607	SOGI é sintonizado de acordo com as frequências obtidas dinamicamente pela PLL, a detecção de harmôncios se adapta rapidamente a variações ocorridas nestas componentes. Uma vez que os controladores PR também são ajustados dinamicamente, o controle é adaptativo às mudanças que ocorrem na corrente da carga. Esta estratégia possibilita uma compensação parcial das componentes harmônicas da corrente, diminuindo a distorção que estas causam na rede elétrica. O estudo de caso foi realizado no ambiente PLECS, com auxílio de um modelo matemático de painel solar com 25,5 kW de potência. *Palavras-chave: Energia Solar, Inversor Multifuncional, Compensação de Harmônicos.*
2608	**SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR COMBINADO COMO ALTERNATIVA PARA ESTUFAS DE PINTURA E SECAGEM NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA** *Luan Maximiano de Oliveira da Costa – luan.costa@iff.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Departamento de Mecânica* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Pós-Graduação em Engenharia da Energia* *Virgílio Almeida Medeiros – medeiros@fumec.br* *Fundação Mineira de Educação e Cultura – FUMEC, Faculdade de Engenharia e Arquitetura – FEA* *José Henrique Martins Neto – henrique@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Pós-Graduação em Engenharia da Energia* Resumo. A energia solar térmica pode atender a uma demanda substancial de calor em processos industriais. Aplicações de aquecimento com concentrador solar podem fornecer ar e água quente necessários até a temperatura de 400 ° C. A cura da pintura automotiva é um processo de produção que precisa de ar quente a uma temperatura de cerca de 200ºC. Neste trabalho foi definido e avaliado um sistema de aquecimento de ar solar híbrido. Coletores lineares Fresnel aquecem a água pressurizada até uma temperatura de 230 ° C. O campo solar é complementado por um aquecedor auxiliar a combustível fóssil. Finalmente, o calor é dissipado na estufa de convecção através de um trocador de calor água pressurizada - ar. O modelo foi simulado na plataforma TRNSYS (TRaNsient SYstems Simulation) para a região de Belo Horizonte - MG usando a base de dados do Meteonorm. Os resultados indicam que o campo solar seria autossuficiente durante parte do dia de céu claro e ajudaria a reduzir o consumo de gás natural durante os dias nublados. *Palavras-chave: Energia Solar, Coletores Lineares Fresnel, Secagem de Pintura Automotiva.*

2609	**MINI SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA EL USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN ZONAS RURALES: OPTIMIZACIÓN DE LA POTENCIA ENTREGADA Y CONSUMIDA** *Sergio Rocabado – srocabad@cidia.unsa.edu.ar* *Universidad Nacional de Salta (UNSa), Facultad de Ciencias Exactas* *Carlos Cadena – cadenacinenco@gmail.com* *Andrés Cadena – andresmcadena@gmail.com* *INENCO – Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (UNSa - CONICET)* *Javier Díaz – jdiaz@unlp.edu.ar* *L.IN.T.I. – Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas (UNLP)* Resumen. En este trabajo se presenta un estudio preliminar de estrategias para el uso de dispositivos móviles, con recarga del acumulador basada en energía solar fotovoltaica. Su empleo está previsto en zonas aisladas que se encuentren fuera del alcance de los centros de distribución de energía. Como primer paso, se estableció la cantidad de energía que consume un dispositivo móvil para ejecutar aplicaciones de uso frecuente en zonas rurales. Luego, tomando como parámetro valores de radiación solar de referencia y sin utilizar baterías externas, se midió la potencia que entrega un panel fotovoltaico de treinta y seis celdas en serie y se verificó que el mismo sea capaz de satisfacer los requerimientos de energía del celular. Finalmente se probaron distintas configuraciones del panel, para lo que se procedió a levantar la capa de Tedlar posterior, soldando contactos en diferentes zonas del mismo. El mayor impacto positivo se consiguió, abriendo el módulo en su cara posterior lo que posibilita conectar dieciocho celdas en serie, en paralelo con otras dieciocho. Los resultados obtenidos en el trabajo experimental fueron comparados para establecer la mejora introducida por el uso de un módulo FV con esta última conexión. La optimización del sistema fotovoltaico incrementó la velocidad de carga de la batería del dispositivo y posibilitó la ejecución de un mayor número de aplicaciones móviles. *Palabras clave: Energía Solar fotovoltaica, dispositivos móviles, zonas rurales*
2610	**AVALIAÇÃO DO ALGORITMO SEQUENTIAL MINIMAL OPTIMIZATION (SMO) NA ESTIMATIVA DA FRAÇÃO TRANSMITIDA DA IRRADIAÇÃO DIRETA NA INCIDÊNCIA NORMAL (ktbd)** *Cícero Manoel dos Santos – c iceromanoel2007@gmail.com* *João Francisco Escobedo – escobedo@fca.unesp.br* *Maurício Bruno Prado da Silva – mauricio.prado19@hotmail.com* *Universidade Estadual Paulista, FCA-Botucatu, Departamento de Engenharia Rural* *Silvia Helena Modenese Gorla da Silva – silvia@registro.unesp.br* *Érico Tadao Teramoto – eteramoto@registro.unesp.br Universidade Estadual Paulista, Campus de Registro, Departamento de Engª. de Pesca* Resumo. Neste trabalho o algoritmo Sequential Minimal Optimization (SMO) é utilizado para estimar a fração transmitida da irradiação direta na incidência normal diária (ktbd). A Radial Basis Function (RBF) de Kernel é empregada para regressão. O modelo estatístico (#M3) é desenvolvido e comparado com o modelo (SMO3). A variável de entrada utilizada é a razão de insolação (n/N) [n é a duração do brilho solar e N o fotoperiodo]. Foram

2610	utilizadas medidas de 13 anos para região de Botucatu – SP. Duas bases de dados denominadas de ano típico (AT) e ano atípico (AAT), selecionados da base total de 13 anos, são utilizados para validação dos modelos. Na avaliação dos modelos foram usados: Relative Mean Bias Error (rMBE), Relative Root Mean Square Error (rRMSE), erro percentual relativo ( ) e d de Willmott. O SMO3 tem precisão melhor que o modelo #M3. A validação com AT e AAT foi satisfatória. Por último, o desempenho da SMO3 na estação chuvosa e seca é analisado para verificar a influência das nuvens, aerossóis e vapor d'água na dispersão das estimativas e o aumento dos erros. O SMO estima ktbd com melhor precisão e pode ser utilizado. *Palavras-chave: SVM, razão de insolação, WEKA*.
2611	**COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS DE AMORTECIMENTO PARA INVERSORES FOTOVOLTAICOS COM FILTRO LCL** *Camilo Coelho Gomes – camilo.gomes@ufv.br* *Heverton Augusto Pereira – heverton.pereira@ufv.br* *Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Elétrica* *Allan Fagner Cupertino – allan.cupertino@yahoo.com.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* Resumo. Para a conexão dos sistemas fotovoltaicos à rede é utilizado um inversor. Este dispositivo trabalha com chaveamento em altas frequências e necessita de um filtro passivo para evitar que os harmônicos de chaveamento se propaguem pelo sistema elétrico. Uma das topologias mais utilizadas é o filtro LCL que apresenta uma atenuação considerável na região das altas frequências. Contudo, os filtros LCL apresentam uma frequência de ressonância que pode instabilizar o controle de corrente do conversor. Desta forma são propostas na literatura diversas estratégias para amortecer a ressonância do filtro LCL. O amortecimento mais tradicional é o amortecimento passivo que consiste em inserir em série com o capacitor do filtro um resistor. Contudo, esta estratégia reduz a eficiência e a atenuação do filtro. Desta forma, as técnicas conhecidas como amortecimento ativo vem para resolver este problema. Este artigo compara 4 técnicas de amortecimento apresentadas na literatura: realimentação da corrente do capacitor, realimentação da tensão do capacitor e utilização de um filtro corta-faixa (notch) e amortecimento passivo. As técnicas são comparadas em termos da susceptibilidade à variação da indutância da rede, comportamento dinâmico e taxa de distorção harmônica da corrente injetada. Os resultados obtidos mostraram que a técnica baseada no filtro corta faixa se mostrou bastante interessante apresentando uma resposta dinâmica rápida com menor número de sensores e menor taxa de distorção harmônica de corrente. *Palavras-chave: Inversor Trifásico, Filtro LCL, Técnicas de Amortecimento Ativo.*

2612	**ANÁLISE NUMÉRICA E EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO DE COLETORES EVACUADOS DO TIPO WATER-IN-GLASS PARA GERAÇÃO DE VAPOR PARA USO EM SAUNAS** *Maryna F. Ferreira Melo – ynamelo@yahoo.com.br* *Paulo Fernando Figueiredo Maciel – paulofernandofm@hotmail.com* *Cezar Augusto Fernandes de Araújo Filho – cezaraugustof@hotmail.com* *José Henrique Martins Neto – henrique@des.cefetmg.br* *CENTRO FEDERAL DE EDUCÃO TECNOLOGICA DE MINAS GERAIS* Resumo. Este estudo propõe o uso de coletores solares do tipo tubo evacuado water-in-glass, comumente aplicado à produção de água quente, na geração de vapor saturado úmido para alimentação de saunas a vapor. São apresentadas simulações do desempenho do sistema na geração de vapor e também um modelo matemático que representa a máxima temperatura atingida pelo sistema em função da área de coleção para a vazão de 0,44kg/h. Testes experimentais foram realizados para validar dados obtidos da simulação numérica utilizando a plataforma TRNSYS (TRansient SYstem Simulation). Uma análise foi realizada para se determinar economia de energia proporcionada pelo sistema solar comparado a sauna convencional elétrica, com base nas tarifas exercidas pela CEMIG (i.e., Companhia Energética de Minas Gerais) no último semestre de 2015. O sistema foi capaz de gerar vapor úmido, a temperatura máxima de ebulição da água foi de 98,13 °C ± 0,87°C, sendo que a temperatura média do fluido obtida foi de 72,6°C ± 3,66 °C. *Keywords: Coletor solar evacuado tipo tubo water-in-glass, geração de vapor, sauna.*
2614	**PROTEÇÃO DE CENTRAL DE MICRO OU MINIGERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA** *José Aderaldo Lopes – jose.lopes@neoenergia.com* *Universidade de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Energia* *Companhia Energética de Pernambuco, Departamento Corporativo de Engenharia* *José Bione de Melo Filho – jbionef@bol.com.br* *Universidade de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Energia* *Companhia Hidrelétrica do São Francisco, Departamentos de Eficiência Energética* Resumo. A instalação de centrais de micro e minigeração solar fotovoltaica em unidades consumidoras, com a conexão em paralelo com a rede da distribuidora, está crescendo bastante no Brasil. As proteções exigidas no ponto de interligação entre o sistema elétrico da unidade consumidora e o da concessionária estão bem definidas nas normas dessas empresas, porém não existe no Brasil, ainda, norma que oriente o projetista como fazer a proteção da central de micro ou minigeração solar fotovoltaica que deve ser instalada, geralmente, no telhado da unidade consumidora. Assim, este trabalho apresenta as proteções necessárias para as centrais de micro e minigeração e o dimensionamento dessas proteções visando à preservação da central de geração em caso de sobrecargas, falta para terra, corrente de falta reversa e surto de tensão. *Palavras-chave: Proteção de central de micro ou minigeração, Energia solar fotovoltaica, Central de geração solar.*

2616	**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE DE BAIXA TENSÃO** *Luiz Henrique Lima Carvalho – luizhlcarvalho@hotmail.com* *Marcos André Barros Galhardo – galhardo@ufpa.br* *João Tavares Pinho - jtpinho@ufpa.br* *Wilson Negrão Macêdo – wnmacedo@ufpa.br* *Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas* Resumo. O presente trabalho visa apresentar as etapas empregadas durante o desenvolvimento de um sistema de monitoração para avaliação de desempenho de um sistema fotovoltaico conectado à rede de baixa tensão. O sistema de monitoração proposto foi desenvolvido utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino como unidade central de aquisição e tratamento do dados. Com o uso de sensores e circuitos eletrônicos de condicionamento de sinais adequados, foi possível construir um protótipo de baixo custo que realiza levantamentos de dados com satisfatória exatidão acerca de variáveis relevantes para a análise operacional do sistema fotovoltaico, como tensão e corrente do gerador fotovoltaico, temperatura na parte posterior do módulo fotovoltaico e irradiância solar. Além disso, o protótipo proporciona que o sistema seja monitorado em tempo real de forma local, através das informações visualizadas nos displays de LCD instalados, tendo assim também utilidade como recurso didático em cursos e oficinas. *Palavras-chave: Sistema de monitoração, Sistemas fotovoltaicos conectados à rede, Arduino.*
2618	**APLICAÇÃO DE TRANSDUTOR À FIBRA ÓTICA PARA MEDIÇÃO DE TEMPERATURA DE COLETOR SOLAR PLANO** *Mariana Machado – marimachad@gmail.com* *Philipi Martins – martins_philipi@hotmail.com* *Ivo de Lourenço Júnior – lourenco@utfpr.edu.br* *Jean Carlos Cardozo da Silva – jeanccs@utfpr.edu.br* *Flavio Lori Grando – flavio.grando.eng@gmail.com* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia* *Elétrica (PPGEE)* *Valmir de Oliveira– valmir@utfpr.edu.br* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Curitiba, Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial (CPGEI)* Resumo. Este trabalho apresenta medidas de temperatura em um coletor solar plano por intermédio de sensores multiplexados ao longo de uma fibra ótica. Foram utilizados 18 sensores de temperatura para monitorar a placa do coletor solar. Estes sensores estavam separados por uma distância de 20,0 cm dispostos em três cordões de fibras ótica com 1,20 m de comprimento. A temperatura da placa do coletor solar também foi medida com uma câmera térmica. As medidas de temperatura em ambos os dispositivos indicaram boa concordância. Os sensores óticos se apresentam como outra possibilidade para o mapeamento térmico e o cálculo da eficiência dos coletores solares. *Palavras-chave: Redes de Bragg (FBGs), Medição de Temperatura, Coletor Solar Plano*

2624	**PREPARAÇÃO DE REVESTIMENTO ANTIRREFLEXIVO À BASE DE SÍLICA PELO PROCESSO SOL-GEL PARA APLICAÇÃO EM USINAS HELIOTÉRMICAS** *Débora Guimarães da Silva – debora-g-s@hotmail.com* *Vilma Conceição Costa – vilmaccosta@hotmail.com* *Rogério Antônio Xavier Nunes – rogerioxavier@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Materiais* Resumo: Este trabalho trata da deposição, através do método sol-gel, de uma fina camada de revestimento antirreflexivo constituído de sílica sobre a superfície de um substrato vítreo. Foram observados os efeitos do tratamento térmico e velocidade de deposição do filme na refletância das amostras. Os filmes foram confeccionados utilizando a técnica do dip-coating em diferentes velocidades, e passaram por um tratamento térmico à 425 °C durante 30 minutos. Na etapa de caracterização foram feitos ensaios de refletância difusa na região do ultravioleta-visível, microscopia eletrônica de varredura e medições do ângulo de contato da água sobre a superfície dos filmes. As características mecânicas dos filmes foram avaliadas por teste de adesão da fita e dureza a lápis. O valor mínimo de refletância difusa obtido para o filme antirreflexivo foi de 2,72%, enquanto que o substrato vítreo apresentou um valor de refletância difusa igual a 3,86%. Os filmes se apresentam uniformes isentos de trincas, conforme observado na microscopia eletrônica de varredura. Medições do ângulo de contato mostraram que, para todos os filmes, houve o molhamento dos filmes pela água, caracterizando-os como hidrofílicos. Os filmes apresentaram uma adesão de 4B e dureza de 3H. *Palavras-chave: Revestimento Antirreflexivo, Sol-gel, Usina Heliotérmica.*
2625	**UTILIZAÇÃO DO ARDUINO NO CONTROLE DE TEMPERATURA DE SECADOR SOLAR PARA O PROCESSAMENTO DE MANTAS DE MANGABA** *Vanina Cardoso Viana Andrade – vaninaviana@hotmail.com* *Iraí Tadeu Ferreira de Resende– irairesende@yahoo.com.br* *Amélia Gaia Nascimento – ameliagaia17@hotmail.com* *Júlia Caroline Santos Vieira – juliacvieira@gmail.com* *Diego Lopes Coriolano – diegocoriolano@yahoo.com.br* *Alan de Jesus Santos - alanjesussantos88@gmail.com* *Luam de Oliveira Santos - luam_oliveirasantos@hotmail.com* *Renan Tavares Figueiredo - renan_Figueiredo@itp.org.br* *Instituto Federal de Sergipe.* *Universidade Tiradentes, Programa em Engenharia de Processos.* Resumo. A energia solar, por se tratar de uma fonte de energia alternativa limpa e renovável, tem sido utilizada para o preparo de alimentos com frequência nos últimos anos. O presente trabalho tem como objetivo estudar e avaliar o uso da energia solar para o processamento da manta de mangaba, com o controle de temperatura utilizando instrumentação eletrônica de baixo custo com o uso da placa de Arduíno, coolers e sensores de temperatura e umidade. Foi construído um secador solar de irradiação direta para alimentos, com baixo custo e a formulação da manta de mangaba com testes de bandejas, sendo possível visualizar (i) a curva da temperatura interna do secador em função do tempo de secagem (ii) curvas de degradação da

2625	polpa e da manta de mangaba utilizando técnicas de análise térmica (TG/DTA); (iii) determinar as espessuras médias finais que variaram entre 0,60 mm e 2,00 mm ± 0,05 mm; (iv) calcular o rendimento do produto que foi em torno de 55% e (v) observar a curva da perda de umidade que foram em torno de 63 a 70 % ao longo do processo de secagem da manta. Assim, garantimos a utilização de uma fonte de energia gratuita na produção de alimentos naturais, de baixo custo, sem adição de conservantes e corantes, utilizando matéria-prima regional e processada por meio da agricultura orgânica. *Palavras-chave: Energia Solar, Arduino, Manta.*
2627	**ALTERNATIVAS DE INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS: ESTUDO DE CASO DO BLOCO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFPI** *Jórdan Joeslley Alves Marques – jordanjoeslley@hotmail.com* *Camila Sousa Oliveira – camisousaoliveira@gmail.com* *Bartolomeu Ferreira dos Santos Júnior – bartolomeuf@ufpi.edu.br* *Aryfrance Rocha Almeida – aryfrance@ufpi.edu.br* *Fabíola Maria Alexandre Linard – fabiola.linard@ufpi.edu.br* *Universidade Federal do Piauí, Departamento de Engenharia Elétrica* *Grupo de Sistemas de Energia Elétrica – GSEE* Resumo. Este artigo apresenta um estudo de alternativas de instalação de Sistemas Fotovoltaicos no bloco de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Piauí (UFPI). São propostos três tipos de Sistemas, um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede sem armazenamento de energia (SFCR), um Sistema Fotovoltaico Isolado para Backup de Energia e por fim um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede com armazenamento de energia ou Sistema Misto, resultado da combinação dos dois sistemas citados anteriormente. São apresentados os cálculos de dimensionamento, bem suas respectivas taxas de economia geradas, sendo de aproximadamente 45% para o Sistema Fotovoltaico Isolado para Backup de Energia, 61% para o Sistema Fotovoltaico conectado à Rede sem armazenamento de energia (SFCR), e de 80,52% para a configuração de Sistema Misto. *Palavras-chave: Sistemas Fotovoltaicos, Alternativas de instalação, Economia.*
2629	**ELETRICIDADE PROVENIENTE DE BIOMASSA: ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS** *Manasses Guimarães Carneiro – aerosmane@hotmail.com* *Paulo Sérgio Rodrigues de Araújo – paulo.araujo@unifacs.br* *Kléber Freire da Silva – kfreire@unifacs.br* *Universidade Salvador; Mestrado em Energia* Resumo. A pressão contemporânea da sociedade quanto a alternativas de produção de energia com mecanismos de desenvolvimento mais limpo tem sido uma premissa dentro do cenário de aumento de demanda e escassez de oferta energética. No setor elétrico nacional a dependência da geração hidroelétrica associada às mudanças climáticas e pluviométricas tem sido fatores preponderantes à busca de alternativas de geração e alívio do sistema elétrico brasileiro. As fontes de baixo impacto de carbono tornaram-se uma premissa governamental objetivando minimizar emissões de gases de efeito estufa. Tecnologias alternativas como a geração eólica e solar tornaram-se uma realidade na matriz energética em alguns países. No Brasil a produção de biomassa possui um papel de destaque, sendo utilizada como fonte renovável na geração de energia. Nesta revisão temática, abrangendo o período entre 1998 e 2015 sobre a geração de energia elétrica a partir de biomassa, foram abordados aspectos de aplicações no Brasil, tecnologias adotadas, eficiência e exequibilidade. Observou-se a diversidade de empregabilidade (alimentação, setor industrial, E2G, reposição orgânica de solos) associada à baixa eficiência como fatores limitantes à utilização como combustível à geração de energia elétrica. Contudo, novas tecnologias, subsídio governamental e baixa emissão de CO2 são fatores potenciais no cenário descentralizado brasileiro de geração de energia elétrica a partir destes resíduos. *Palavras-chave: Biomassa, sustentabilidade, geração de energia elétrica.*
2630	**SISTEMAS FOTOVOLTAICOS RESIDENCIAIS NO BRASIL: UMA ANÁLISE RELATIVA DO TEMPO DE RETORNO** *Fabiano Frosi – fabiano.frosi@hotmail.com Mathias G. Titton - mathiastitton@hotmail.com* *Alexandre J. Bühler - alexandre.buhler@farroupilha.ifrs.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, IFRS - Campus Farroupilha* Resumo. Somente no ano de 2015, o custo da energia elétrica residencial no Brasil aumentou cerca de 40%, motivado pelo aumento do uso das usinas termoelétricas. Diante deste cenário, sistemas fotovoltaicos residenciais conectados à rede passam a ser uma excelente alternativa de geração, proporcionando uma energia limpa a um custo fixo, diferentemente da energia elétrica da rede, cujo preço tende a se elevar. Este trabalho apresenta uma análise comparativa de três tecnologias e nove modelos de módulos fotovoltaicos disponíveis no mercado brasileiro aplicados em sistemas residenciais, realizada para seis cidades de diversas regiões do Brasil. Foram simulados sistemas de 2kW, levando em conta dados de radiação solar representativos de cada região. Além disso, uma análise comparativa do tempo de retorno dos sistemas foi realizada, demonstrando, para as condições analisadas, a melhor opção de escolha para os mesmos. *Palavras chave: Sistema fotovoltaico conectado à rede, Módulo fotovoltaico, Tempo de retorno.*

2631	**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA EFICIÊNCIA DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS** *Gustavo Jorge Silva – gustavo.jorge09@gmail.com* *Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira* *Waner Wodson A. G. Silva – waner@unifei.edu.br* *Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira* *Geovane Luciano dos Reis – geovanereis@unifei.edu.br* *Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira* *Welbert Alves Rodrigues – welbert@deelt.ufop.br* *DEELT - Departamento de Engenharia Elétrica - ICEA/UFOP* Resumo. Ao longo dos anos a matriz energética mundial tem se modificado. As gerações limpas com baixas emissões de carbono vêm ganhando destaque. A preocupação com o meio ambiente, têm-se tornado foco das discussões na geração de energia, pois é necessário gerar energia elétrica de uma maneira mais limpa possível. A energia fotovoltaica se enquadra no contexto de geração limpa, pois a conversão de energia não polui o meio ambiente. Ainda pouco explorado, na grande maioria dos países, ela é uma tecnologia considerada cara, por conta disso é necessário encontrar métodos que diminuam seu custo benefício. Neste trabalho é avaliado a influência da temperatura na eficiência da célula fotovoltaica, e como aumentar a sua eficiência através do resfriamento. *Palavras-chave: Fator de forma, Célula fotovoltaica, Temperatura.*
2632	**EXTRAÇÃO E ANÁLISE ESPECTROFOTOMÉTRICA DE CORANTES NATURAIS PARA APLICAÇÃO EM CÉLULAS SOLARES SENSIBILIZADAS POR CORANTES (DSSC)** *Ana Bárbara Moulin Cansian – ana_barbara_moulin@hotmail.com* *Thiago Faria Martins – thiagofaria95@hotmail.com* *Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia Rural* *Demetrius Profeti – dprofeti@gmail.com* *Claudio Moises Ribeiro – cm_ribeiro@terra.com.br* *Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Química e Física* Resumo. Impulsionadas pela escassez de recursos naturais e motivadas pela disponibilidade de radiação solar incidente no Brasil, novas tecnologias surgem e antigas tecnologias vêm sendo cada vez mais utilizadas na produção de energia elétrica a partir do Sol. Neste contexto, as células solares sensibilizadas por corantes aparecem como uma solução alternativa e promissora na produção de energia e inovação tecnológica. O custo e a dificuldade de obtenção do rutênio como base dos corantes aplicados nas células, induz a busca por corantes naturais de fácil e menos onerosa obtenção. O presente trabalho trata da extração de corantes provindos do repolho roxo (Brassica oleracea) e do fruto da palmeira Jussara (Euterpe edulis). Foram avaliadas as absorbâncias dos extratos obtidos em diferentes valores de pH em função do comprimento de onda. Com isso foi possível avaliar de maneira preliminar o potencial de tais corantes para aplicação nas células. Este trabalho faz parte de um esforço de se identificar espécies existentes no estado do Espírito Santo com potencial para produção de corantes e os próximos passos incluem a análise de outras espécies e montagem das células para medida de densidade de corrente. *Palavras-chave: Células solares sensibilizadas por corantes, corantes naturais, absorbância.*

2634	**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DA RAZÃO ENTRE A DEMANDA DE ENERGIA TÉRMICA E A PRODUÇÃO MENSAL ESPECÍFICA DE ENERGIA DO COLETOR COMO PRÁTICA DE DIMENSIONAMENTO DA ÁREA COLETORA DE SISTEMAS DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA** *Paulo José Schiavon Ara – pauloara@ipt.br* *Daniel Setrak Sowmy – dss@ipt.br* *Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Laboratório de Instalações Prediais e Saneamento* Resumo. Em um cenário nacional e internacional de desaceleração do mercado solar térmico, a melhoria do desempenho energético dos sistemas de aquecimento solar de água (SAS) assume uma grande relevância. Nesse quesito, o dimensionamento do SAS tem um papel fundamental para impulsionar a tecnologia, já que a qualidade do dimensionamento influi diretamente no desempenho da instalação e na atratividade dessa alternativa energética. Existem diversos métodos de dimensionamento de SAS disponíveis, desde softwares de simulação até métodos de norma. Entretanto, a prática do setor mostra uma forte tendência ao uso da demanda de energia térmica do SAS dividida pelo índice de eficiência do coletor denominado Produção Mensal Específica de Energia (PMEe) - disponível nas Tabelas de Eficiência Energética do Inmetro - para o cálculo da área coletora. Em contato com o mercado, percebe-se que essa é uma prática corrente, dada a facilidade de acesso a essa informação e a simplicidade do método. Este trabalho procura analisar essa prática, estudando o dimensionamento de dois empreendimentos hipotéticos localizados nas cidades de São Paulo e Goiânia, e analisando-a a luz da fração solar resultante pelo método da Carta-F. Os resultados mostram que embora o método considere adequadamente o desempenho de diferentes coletores, é limitado ao desconsiderar as condições climáticas do local da instalação, podendo conduzir a sistemas dimensionados fora da condição ideal de operação. Essas limitações sugerem que embora o índice PMEe seja uma excelente ferramenta de comparação entre coletores solares térmicos para o usuário, o cálculo da área coletora pela razão entre a demanda de energia e o PMEe deve ser explorado com restrições e preferencialmente acompanhado por algum procedimento que avalie a fração solar da instalação. *Palavras-chave: Produção Mensal de Energia, Carta-F, Sistemas de Aquecimento Solar de Água*
2636	**EFICIÊNCIA DE UM COLETOR TERMOSSOLAR DE PLACAS PLANAS USANDO SUSPENSÕES DE TiO2 E Al2O3** *Caio Vinicius Pinheiro Vital – caio.vital@gmail.com* *Isaías Barbosa Soares – ibaso13@gmail.com* *Luis Arturo Gómez-Malagón – lagomezma@poli.br* *Escola Politécnica de Pernambuco - Universidade de Pernambuco-Recife-PE* Resumo. A energia solar é uma das mais significantes formas de fonte de energias renováveis e que tem sido considerada de enorme potencial para suprir grande parte das necessidades energéticas no futuro. O Brasil possui áreas de incidência solar que são comparáveis ás melhores regiões do mundo. Nesse contexto, têm sido desenvolvidos coletores solares térmicos

2636	de placas planas, que têm o papel de absorver a radiação solar e distribuir essa energia através de um fluido térmico. Neste trabalho, foi verificada a eficiência de um coletor solar térmico residencial de placas planas, utilizando como fluido térmico suspensões de dióxido de titânio (TiO2) e alumina (Al2O3) em água com uma fração volumétrica de 0,1% em volume. Os resultados mostraram um aumento de 3,3% de eficiência com o uso do TiO2 e um aumento de 6,0% de eficiência com o uso do Al2O3, em comparação ao uso da água como fluido térmico. *Palavras-chave: Energia Solar, fluidos térmicos, coletor solar.*
2638	**ANÁLISE PRELIMINAR DO DESEMPENHO DE MICRO USINAS FOTOVOLTAICAS INSTALADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE** *Rafael César Nolasco – rafaelcesarn@gmail.com* *Luis Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@gmail.com* *Victor Flores Mendes – victormendes@cpdee.ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica* *Alexandre Alves Arcanjo – alexandre.arcanjo@solarvoltenergia.com* *SolarVolt Energia – Diretoria* Resumo. Neste trabalho é apresentada uma metodologia para realização de uma análise preliminar de performance de micro usinas fotovoltaicas e esta é aplicada a dados de usinas localizadas na região metropolitana de Belo Horizonte durante 6 meses de operação. Em um primeiro momento são apresentados os conceitos e avanços relativos à micro e minigeração distribuída fotovoltaica, que tem crescido bastante no Brasil desde o estabelecimento do sistema de compensação de energia em 2012 através da Resolução Normativa nº 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Posteriormente, índices de mérito técnico (Yield (kWh / kWp) e Performance Ratio – PR(%)) amplamente utilizados e citados na literatura para análise energética de empreendimentos deste tipo são descritos, e uma metodologia para obtenção de valores para estes indicadores a partir dos dados disponíveis é desenvolvida. Esta metodologia inclui o desenvolvimento de uma ferramenta computacional em Matlab© para leitura dos dados e também cálculo de irradiação solar no plano dos módulos fotovoltaicos a partir de médias históricas de irradiação global disponíveis publicamente. Os resultados obtidos são comparados com valores verificados em estudos realizados fora do Brasil para apresentação de conclusões acerca do desempenho das micro usinas analisados. *Palavras-chave: Energia fotovoltaica, Microgeração distribuída, Análise de performance*

2639	**METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA EM ÁREAS URBANAS E SUA APLICAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE** *Davi Carneiro - davibc@hotmail.com* *Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Graduação em Engenharia Elétrica* *Luís Guilherme Monteiro Oliveira - luis.monteiro@gmail.com* *Pontifícia Universidade Catolica de Minas Gerais (PUC/MG)* *Bruno Marciano Lopes - bruno.marciano@cemig.com.br* *Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Gerência de Alternativas Energéticas* *Eduardo Nohme Cardoso - nohme@cpdee.ufmg.br* *Wadaed Uturbey da Costa - wadaed@cpdee.ufmg.br* *Victor Flores Mendes - victormendes@cpdee.ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. Devido à crescente penetração de tecnologias de conversão de energias renováveis, em especial a tecnologia fotovoltaica, bem como advento de novas regulações aplicadas à geração distribuída (GD's) através de sistemas fotovoltaicos conectados à rede (SFCR's), surge um campo promissor para a expansão da matriz energética brasileira. Embora tenha-se essa visão, os estudos carecem de ferramentas capazes de mensurar com confiabilidade o valor exato do potencial energético representado pela luz solar convertida em sistemas fotovoltaicos. Neste artigo é descrito um método de levantamento do potencial de geração para os SFCR's baseado em análises estatísticas, bem como a sua aplicação na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). O ponto central do levantamento consiste em estimar o total de área de telhados disponível para a instalação dos módulos fotovoltaicos, que é obtido por meio de amostragens estatísticas, extrapolando-se os resultados para toda a população estudada. Ao final das análises, foram obtidos dados relativos ao potencial energético da RMBH ao longo de um ano típico, o que foi feito com o auxílio de dados solarimétricos medidos para a região, bem como estimado o potencial instalado de SFCR's. *Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, Levantamento de Potencial, Metodologia*
2640	**CONVERSORES MODULARES MULTINÍVEIS: ANALISE DA OPERAÇÃO E CONFIABILIDADE EM SISTEMAS ISOLADOS E CONECTADOS** *João Victor Matos Farias – joao.farias@ufv.br* *Luís Otávio Maciel de Oliveira – luis.maciel@ufv.br* *Heverton Augusto Pereira – heverton.pereira@ufv.br* *Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. O conversor multinível modular (multilevel modular converter - MMC) vem sendo um tema de crescente relevância para média/alta potência nos sistemas de conversão de energia. Nos últimos anos, estudos tem sido feito para resolver os problemas associados a operação e o controle do MMC. Este trabalho tratará de uma adaptação de controle, capaz de operar com uma possível falha em um submódulo de cada braço do conversor. Os resultados mostram a confiabilidade do método adotado, devido as irrelevantes perdas nas características do sistema. *Palavras-chave: Conversor multinível modular, Submódulo.*

2642	**ESTUDO E PROJETO DE UMA PLANTA PILOTO COM CONCEITOS DE ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA** *Gabriel da Silveira Espindola – gabriel_instu@hotmail.com* *Mariana de Rezende Guerra – mari__guerra@hotmail.com* *Roderval Marcelino – roderval.marcelino@ufsc.br* *Giuliano Arns Rampinelli – giuliano.rampinelli@ufsc.br* *Vilson Gruber – vilsongruber@msn.com* *Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá* Resumo. O crescimento contínuo e desordenado das cidades cada vez mais povoadas pelas edificações e a busca incansável do homem por melhorias na qualidade de vida, entre diversos efeitos, implicam em consumo crescente de energia a fim de garantir o conforto de cada indivíduo. Dentro deste cenário, visando o potencial de conservação de energia atrelado às edificações surge a arquitetura bioclimática com a proposta de edificações que priorizam os recursos naturais fazendo uso de estratégias que garantam uma maior eficiência energética. O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo e o projeto de uma planta piloto na cidade de Araranguá – SC, aplicando os conceitos de arquitetura bioclimática em edificações. Para tanto, os conceitos e estratégias de arquitetura bioclimática serão minuciosamente estudados e aplicados no desenvolvimento de uma planta piloto, visando à obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia, com classificação de eficiência energética nível "A". *Palavras-chave: arquitetura bioclimática, módulos fotovoltaicos, eficiência energética.*
2643	**COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE PLANTAS HELIOTÉRMICAS UTILIZANDO SAL FUNDIDO E MATERIAL CERÂMICO** *Alair Henrique Fernandes – alair.fernandes@uol.com.br* *Vanessa Barroso Mayrink – vanessa.mayrink@gmail.com* *José Henrique Martins Neto – henrique@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG* Resumo. O armazenamento térmico aplicado em Usinas CSP (Concentrating Solar Power) tem ganhado cada vez mais espaço, gerenciando a operação de acordo com a necessidade, aumentando assim a confiabilidade da planta e se tornando uma grande vantagem para tecnologia. No intuito de uma maior compreensão desse sistema, o presente artigo apresenta um estudo comparativo econômico simplificado de duas tecnologias de armazenamento de energia sensível, sendo a primeira, mais aplicada e consolidada, denominada "armazenamento de sal fundido", e a segunda "armazenamento em material cerâmico", que possui grande potencial para expansão. Posteriormente, em cima das evidências levantadas, são apresentadas vantagens e desvantagens das duas tecnologias, em relação ao seu custo e benefício, onde pode-se destacar que embora o custo total do armazenamento em material cerâmico é 67% maior e a autonomia em horas é 5 vezes menor que em sal fundido, a autonomia em MWh chega a ser superior a 2 vezes. *Palavras-chave: Armazenamento de energia, CSP, sal fundido, material cerâmico.*

2644	**CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE UMA CÉLULA FOTOVOLTAICA A PARTIR DE DIFERENTES MODELAGENS E OTIMIZAÇÃO DA MESMA** *Bruno de Ávila Sbampato – brunosbampato@gmail.com* *Alexander Eick – alexander.eick@outlook.de* *Carlos Felipe Gonçalves Souza – carlosfgs10@gmail.com* *Pablo Nunes Agra Belmonte – pablonuneagb@gmail.com* *Pedro Henrique Köhler Marra Pinto – pedrokohlerbh@gmail.com* *Wadaed Uturbey – wadaed@cpdee.ufmg.br* *Davies William de Lima Monteiro – davies@ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica - PPGEE* Resumo. Existem muitos softwares para simulação e projeto de células fotovoltaicas. SPICE, uma poderosa linguagem para simular circuitos elétricos, pode simular dispositivos fotovoltaicos também, no entanto pesquisadores nessa área normalmente não usam essa linguagem. É demonstrado como o SPICE pode ser uma excelente ferramenta para simular células fotovoltaicas. Neste artigo uma célula fotovoltaica é simulada com PC1D e vários modelos de SPICE, que são modelos de um diodo com e sem corrente de deriva e um modelo comportamental, e comparam-se os resultados dos mesmos. É mostrado que o PC1D não considera a corrente de deriva, a qual não deve ser desprezada, uma vez que representa cerca de 13% do total da densidade de corrente de curto-circuito. Além disso, mostrou-se que o modelo comportamental também pode simular células fotovoltaicas com certa precisão. Cabe ainda ressaltar que esse modelo é mais fácil de usar, uma vez que usa apenas parâmetros elétricos, que são obtidos facilmente. *Palavras-chave: Célula fotovoltaica, Corrente de deriva, Modelagem*
2647	**DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DE GESTÃO DE ENERGIA ELÉTRICA APLICADA A UM SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA** *Alba Francine de Souza Caetano – albaafsc@hotmail.com* *Waner Wodson A. G. Silva – waner@unifei.edu.br* *Marcel Fernando da Costa Parentoni - parentoni@unifei.edu.br* *Universidade Federal de Itajubá Campus Itabira, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. – Os Sistemas de Energia Elétrica (SEE) estão em um grande processo de transformação. O Brasil está propício a um novo contexto e modificações em seu SEE a qualquer momento, conforme confere a Resolução Normativa ANEEL 482/2012, implicando na instalação de novos equipamentos que promoverão melhorias e otimizações na medição de energia elétrica para os consumidores residenciais.O presente artigo apresenta o desenvolvimento de uma plataforma de gestão de energia, com uma interface web, adequado aos paradigmas das Smart Grids (Redes Inteligentes) e Internet of Things (IoT). Dessa forma, o consumidor terá acesso a informações importantes e poderá acompanhar e controlar de forma efetiva e remota os seus gastos, além de traçar o perfil de consumo por meio do acesso ao seu histórico. *Palavras-chave: Plataforma de gestão, redes inteligentes, geração fotovoltaica.*

2648	**PROPOSTA DE ADAPTAÇÃO DA NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 16274 E DE ALGUNS PONTOS EM NORMAS TÉCNICAS EM DETERMINADAS CONCESSIONÁRIAS PARA CORRETA AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE PROJETO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE COM INVERSOR ORIENTADO AO MÓDULO** *Felipe de Oliveira de Araújo – felipe@nexsolar.com.br* *Nexsolar Soluções em Energia Solar LTDA ME.* *Sandro Petry Laureano Leme – sandro.leme@ufms.br* *Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Departamento de Engenharia Civil* *Laura de Oliveira de Araújo – laura@nexsolar.com.br* *Nexsolar Soluções em Energia Solar LTDA ME.* *Bruna Larissa Spontoni do Espirito Santo – bruna.spontoni@gmail.com* *Nexsolar Soluções em Energia Solar LTDA ME.* *Larissa Ayumi Hisano Higuti– larissa.ayumi.nexsolar@gmail.com* *Nexsolar Soluções em Energia Solar LTDA ME.* Resumo. Uma das principais promessas de tecnologias solar fotovoltaica tem sido o uso dos chamados "microinversores", que vêm prometendo tornar acessível, a qualquer um, gerar sua própria energia. Esse artigo apresenta uma discussão de uma proposta de adaptação da Norma Brasileira ABNT NBR 16274 (Sistemas fotovoltaicos conectados á rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho) e de algumas normas técnicas de diversas concessionárias para correta avaliação da metodologia de projeto de SFCRs (Sistemas Fotovoltaicos Conectados a Rede) utilizando inversor orientado ao módulo (ou microinversores). O artigo inicia apresentando as diferentes metodologias de projetos de SFCRs, discutindo aspectos positivos e negativos de cada uma. Em seguida busca apresentar uma discussão dos aspectos positivos e negativos da metodologia de projeto de SFCRs com microinversores, dando um exemplo pratico de dimensionamento. O artigo é organizado conforme segue: A Seção 1 apresenta uma introdução justificando a importância da metodologia proposta; A Seção 2 apresenta os diferentes tipos de metodologia de projeto de SFCRs bem como seus aspectos positivos e negativos; A Seção 3 descreve os principais diferenciais da metodologia de projeto de SFCRs com utilização de microinversores terminado com exemplo pratico de dimensionamento; A Seção 4 apresenta as principais propostas de adaptação e os pontos em conflito das ABNT NBR 16274 e de algumas normas técnicas de determinas concessionárias; A Seção 5 apresenta as conclusões do trabalho. *Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, Normas Técnicas, Microinversor*

2649	**PROPOSTA DE MODELAGEM PARA MENSURAÇÃO DA COMPETITIVIDADE INDUSTRIAL NA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA** *Carmen Brum Rosa – carmenbrosa@gmail.com* *Julio Cezar Mairesse Siluk – jsiluk@ufsm.br* *Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção* *Leandro Michels – michels@gepoc.ufsm.br* *José Renes Pinheiro – jrenes@gepoc.ufsm.br* *Universidade Federal de Santa Maria - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica* Resumo. Nos últimos anos a geração de energia fotovoltaica vem se consolidado no mundo como uma das principais formas de geração de energia renovável. Por sua vasta área territorial e localização tropical, o Brasil se posiciona como um dos países com maior potencial para implantação de sistemas fotovoltaicos. Apesar do ambiente favorável em que se encontra a geração de energia elétrica a partir da fonte fotovoltaica, ainda existem lacunas que prejudicam a sua gestão e a avaliação da competitividade de organizações que fazem o uso dessa energia renovável. Dessa forma, o presente artigo apresenta uma proposta de modelagem capaz de mensurar o nível de competitividade de empresas que utilizam a energia fotovoltaica em seus processos industriais como fonte alternativa de geração de eletricidade. A modelagem proposta está fundamentada em uma pesquisa sobre as características do setor, utilizando-se para tanto os pressupostos referentes aos conceitos da abordagem multicritério de apoio à decisão. Ao término da modelagem, verificou-se que a estrutura apresentada e a descrição dos cálculos são válidos para aplicação em empresas reais e geram um diagnóstico atual da situação da energia fotovoltaica na indústria avaliada. Além disso, estes resultados podem servir de apoio às decisões dos gestores responsáveis pelo desenvolvimento do sistema de geração de energia solar da empresa. *Palavras-chave: Competitividade Organizacional, Análise Multicritério, Energia Fotovoltaica.*
2650	**APLICAÇÃO DE UM DVR EM AEROGERADORES SCIG E DFIG PARA AUMENTO DE SUPORTABILIDADE FRENTE A AFUNDAMENTOS DE TENSÃO** *Edmar Ferreira Cota – edmar.elt@gmail.com* *Renato Amorim Torres – renatoamorimtorres@gmail.com* *Victor Flores Mendes – victormendes@cpdee.ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. A energia eólica é a energia renovável que mais cresce em todo mundo e uma das mais aplicadas para geração de eletricidade. Dentre as tecnologias de aerogeradores empregadas, a tecnologia que utiliza geradores de indução com rotor em gaiola ou squirrel cage induction generator (SCIG) é a mais simples e com menor custo. Já a tecnologia com geradores de indução duplamente excitados ou doubly-fed induction generator (DFIG) é a mais difundida, devido à sua característica de poder funcionar a velocidade variável e ter conversores de menor potência conectados ao rotor. *ores a Afundamentos de Tensão, Restaurador Dinâmico de tensão (DVR).*

2650	Todavia os códigos de rede de vários países não permitem a desconexão imediata de um aerogerador perante faltas na rede elétrica, sendo que as tecnologias SCIG e DFIG apresentam certa fragilidade a essas faltas, uma vez que os estatores dos geradores são conectados diretamente ao ponto de conexão comum (PCC) da rede elétrica. Neste trabalho é realizado um estudo, baseado em simulações no software Matlab/Simulink, utilizando-se um restaurador dinâmico de tensão ou dynamic voltage restorer (DVR) para aumentar a robustez de aerogeradores SCIG e DFIG perante afundamentos de tensão na rede elétrica. *Palavras-chave: Energia Eólica, Suportabilidade de Aerogerad*
2651	**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM SEGUIDOR SOLAR MONOAXIAL PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ISOLADOS** *Danielle Alves Barbosa – daniellealves@ifce.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Departamento de Indústria* *Paulo Cesar Marques de Carvalho – carvalho@dee.ufc.br* *Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica. Geraldo Luis Bezerra Ramalho – glbramalho@gmail.com Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Departamento de Indústria* *André Pimentel Moreira – apmoreira@ifce.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Departamento de Indústria* *Manuel Rangel Borges Neto – manuel.rangel@ifsertao-pe.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sertão Pernambucano, Departamento de Ensino Básico Raimundo José Andrade de Menezes – raimundo.menezes@uefs.br Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Industrial* Resumo. A região Nordeste do Brasil apresenta condições favoráveis ao aproveitamento da energia solar fotovoltaica tanto por sua localização próxima à linha do Equador, quanto pelas pequenas variações de irradiação solar média ao longo do ano. Este artigo traz o resultado de um experimento que permitiu o estudo comparativo da produção de energia elétrica entre dois sistemas fotovoltaicos ambos voltados para o Norte verdadeiro, inclinados em 15 graus em relação ao plano horizontal, sendo um estacionário e o outro móvel, associado a um seguidor solar monoaxial. As medições foram realizadas com intervalos de posicionamentos angulares do seguidor solar de 15, 30 e 60 minutos, em configurações de malha aberta e de malha fechada. A partir de uma média de irradiância, foi selecionado um dia típico para cada sistema e consequente intervalo de atualização da posição angular. Foi observado um aumento de 27,42% no desempenho da geração de energia elétrica para o sistema de seguidor solar com intervalo de atualização da posição angular de 60 minutos em malha fechada. *Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, Seguidor Solar, Geração de Energia.*

2653	**SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ANÁLISE DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA BOMBEAMENTO DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO COM O USO DO SOFTWARE TRNSYS©** *Ivan M. Corgozinho – ivanmage-la@yahoo.com.br* *Othon Lucas Procópio – othon.procopio@gmail.com* *Marcos Vinícius Eloy Xavier – mveloy@gmail.com* *IMAX Energia LTDA* *Luís Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@pucminas.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Energia* *Wilson Negrão Macêdo – wnmacedo@ufpa.br* *Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Tecnologia* Resumo. Os sistemas fotovoltaicos para bombeamento de água são uma solução para o abastecimento de água para consumo humano, agricultura e pecuária em localidades isoladas ou em locais cujo fornecimento de energia elétrica não é confiável. Este tipo de sistema, historicamente, vem sendo amplamente utilizado no país principalmente através de programas do governo federal e projetos de pesquisas. Nesse trabalho, foram realizadas diversas simulações, através do software TTRNSYS©, e análises dos resultados gerados para um sistema fotovoltaico de bombeamento de água (SFB), com conversor de frequência, para uma irrigação de uma plantação de banana na cidade de Conselheiro Lafaiete – MG, região sudeste do Brasil, com demanda de 210 m³ de água por dia. Os resultados alcançados pelas simulações demonstraram a adequação sistema FV proposto para o bombeamento de água com déficits de abastecimento inferiores a 5% para uma potência do gerador fotovoltaico igual a 159% da potência de alimentação da motobomba operando com potência de saída igual à potência nominal. *Palavras-chave: Água, Sistema Fotovoltaico para Bombeamento, Simulação Computacional.*
2654	**ANÁLISE COMPARATIVA DE CURVAS DE RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL TEÓRICAS COM HISTÓRICOS SOLARIMÉTRICOS** *Rubens Soeiro Gonçalves – soeiro@ifma.edu.br* *Bruno de Alencar Carneiro – brunoalnk@hotmail.com* *Joaquim Teixeira Lopes – teixeira@ifma.edu.br* *Denise Maria Machado Cruz – dmmc01@yahoo.com.br Paulo Pacheco Pinto - paullo_grb@hotmail.com* *Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, Departamento de Engenharia Mecânica Industrial* Resumo. O presente estudo desenvolvido em software analisa a radiação extraterrestre na superfície horizontal e inclinada a partir de curvas simuladas de ângulo de declinação solar, ângulo zenital, ângulo azimutal e ângulo de altura solar, comparando com dados e históricos solarimétricos de estações meteorológicas das localidades estudadas. Com base na trigonometria esférica, a definição de funções de ângulo zenital, altura solar, radiação solar são experimentadas simulando em ambiente MATLAB, sendo trabalhadas para que se crie um programa que gere as estimativas de radiação em uma determinada localidade conforme o usuário define. As curvas testadas mostram os parâmetros ao longo do dia e do ano. Em adição, com-

2654	parando-se as curvas com históricos levantados por institutos de medidas solarimétricas. As curvas, conforme aplicação, servirão de apoio a projetos de seguidores solares em placas fotovoltaicas para melhor aproveitamento de energia solar, relevante na formação de engenheiros e/ou futuros pesquisadores, atendendo assim às demandas pedagógicas dos cursos de Engenharia mecânica, Licenciatura em Física e Engenharia elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA. *Palavras-chave: Energia Solar, software, Didático*
2655	**PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM CONCENTRADOR SOLAR BIANGULAR DE DOZE LADOS APLICADO À EXTRAÇÃO SÓLIDO-LÍQUIDO** *Fernanda Peres Tavares – fertavares540@gmail.com* *Kássia Graciele dos Santos – kassiagsantos@gmail.com* *Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia Química* Resumo. A energia solar é abundante, permanente e renovável a cada dia, não polui e nem prejudica o ecossistema, sendo o aproveitamento desta energia tanto como fonte de calor quanto de luz uma das alternativas energéticas mais promissoras para enfrentar os desafios do século. Com base nesse contexto, o presente trabalho consiste no projeto e construção de um protótipo de concentrador solar biangular de doze lados, que se assemelha muito a uma parábola. Esta configuração se destaca por ser econômica e de fácil construção, podendo ser construída com materiais de baixo custo ou materiais descartáveis. O concentrador será empregado no aquecimento direto do solvente utilizado na extração sólido-líquido de óleos. Foi realizado o cálculo do foco do concentrador solar biangular de doze lados, que foi de 25 cm de altura. Foram utilizadas placas de aço e folhas de papel laminado para a montagem do equipamento sobre um suporte com rodas e que permitia a movimentação do concentrador no eixo leste-oeste de acordo com a posição do sol. Após a construção do equipamento, foram realizados testes de aquecimento em batelada com água e com alimentação continua de álcool em diferentes vazões, a fim de checar as temperaturas de estado estacionário, em que serão realizados os testes de lixiviação. No teste de aquecimento batelada, a água chegou a 95 °C, enquanto o álcool, atingiu 73 °C, 63 °C e 49 °C nas vazões de 15, 25 e 35 mL/min, respectivamente, temperaturas estas que são favoráveis ao processo de extração por solvente. Assim, conclui-se que o concentrador solar biangular de doze lados, mesmo tendo o foco disperso, foi eficiente no aquecimento do solvente a ser empregado no processo de lixiviação, o que torna o processo barato e sustentável, podendo ser facilmente reproduzido por comunidades. *Palavras-chave: Energia Solar, Concentrador solar biangular de doze lados, Energia térmica.*

2656	**ANÁLISE ESTRUTURAL DE TIRAS DE ESPELHO CURVADO E ELEMENTOS DE CONEXÃO PARA HELIOSTATO COM MOVIMENTAÇÃO EM AROS.** *Pedro Henrique Bezerra – bezerra_ph@hotmail.com* *Érico Tadao Teramoto – ericoengineer@fca.unesp.br* *Marcelo Lampkowski – marcelo-l@uol.com.br* *Odivaldo José Seraphim - seraphim@fca.unesp.br* *Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", Departamento de Engenharia Rural.* *Celso Eduardo Lins de Oliveira – celsooli@usp.br* *Cristina Tiyaki Koike - cristina.koike@usp.br* *Faculdade de Zootecnia e Engenharia dos Alimentos, Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Biossistemas.* Resumo. Heliostato é considerado o componente de maior impacto nos custos de uma usina CSP com torre central e o uso do heliostato adequado pode gerar reduções de até 40% nas perdas de energia. Nesse sentido, faz-se necessária a nacionalização dos componentes estruturais e óticos do mesmo como medida mitigatória dos custos, com soluções que favoreçam a introdução da tecnologia na agroindústria brasileira. Além disso, observa-se a necessidade de estudos para que a tecnologia CSP se adapte às latitudes tropicais, que exigem distância focal menor e, portanto, a utilização de campos de heliostatos mais estreitos que em latitudes como na Europa e Estados Unidos, locais onde a tecnologia CSP já está estabelecida comercialmente. A solução proposta neste estudo requer a utilização de espelho com superfície curvada a fim de alcançar a concentração requerida utilizando um baixo número de heliostatos, reduzir as perdas por derramamento e aumentar a quantidade de energia absorvida e, consequentemente, o desempenho da usina solar. Foi proposta uma configurações de superfície reflexiva, composta por seis tiras de espelho horizontais que foram projetados utilizando o programa Autodesk Inventor e submetidos à análise estrutural pelo Método dos Elementos Finitos (FEM) com o programa ANSYS Workbench. Nas simulações, uma carga de vento que pode ocorrer em São Paulo foi aplicada e os resultados de tensão e deformação nos espelhos foram analisados. A fim de otimizar o uso de material no espelho, foram propostas duas espessuras: 4 e 7 mm. O espelho de 4 mm de espessura pode se tornar uma solução, apesar de ter se mostrado suscetível a tensão causada pelo vento, perto dos elementos de ligação centrais posicionados ao lado do suporte do sistema de movimentação. Além disso, uma opção de ligação dos espelhos à moldura através de uma cantoneira em forma de "L"é apresentada como solução. *Palavras-chave: Energia Solar Concentrada, Heliostato, Otimização.*

2657	**SISTEMA HÍBRIDO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA CONECTADO À REDE, INCLUINDO O REGULADOR ELETROMAGNÉTICO DE FREQUÊNCIA – REF** *Delson Alves da Costa - delson@neuro.ufrn.br* *Ricardo Ferreira Pinheiro - ricpinh@ufrnet.br* *Manuel Firmino de Medeiros Júnior - firmino@dca.ufrn.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Mestrado Profissional em Energia Elétrica* Resumo - Este trabalho apresenta o projeto de geração de energia elétrica para atender o Campus da Cidade de Macau, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, usando um sistema híbrido conectado à rede de distribuição da concessionária local (COSERN), composto por painéis fotovoltaicos, banco de baterias, e um conjunto turbina eólica REF - Regulador Eletromagnético de Frequência. As excelentes condições climáticas existentes no Rio Grande do Norte e a necessidade de estudos que envolvam fontes alternativas serviu como incentivo para a sua elaboração. O destaque do projeto é o software computacional (plataforma Scilab,versão 5.5.2) desenvolvido para obter a melhor combinação dos seus principais componentes que resultou em um conjunto turbina-REF de 30 kW, 518 painéis fotovoltaicos policristalinos 245 Wp e 150 baterias de 12 V - 220 Ah, além de outros componentes, para atender uma demanda diária de aproximadamente 295 kWh. O projeto resultante é composto por quatro plantas, Memorial Descritivo e lista de materiais. *Palavras-chave: Fontes renováveis, Projeto de sistemas híbridos, Regulador eletromagnético de frequência.*
2658	**DESENVOLVIMENTO DE SUPERFÍCIES SUPERHIDROFÓBICAS COM EFEITO AUTOLIMPANTE PARA APLICAÇÕES EM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS** *Aline Geice Vitor Silva – alinegeice@gmail.com* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* *Angela de Mello Ferreira – angelamello@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* *Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Recursos Minerais, água e Biodiversidade. INCT-Acqua* *Lucélio Oliveira Lemos – lucelio59@gmail.com* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* *Magnum Augusto Moraes Lopes de Jesus – mamlopes@hotmail.com* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Química* Resumo. O aproveitamento da energia solar que chega na superfície da terra, tanto como fonte de calor quanto de luz é hoje uma das alternativas energéticas mais promissoras. Os módulos fotovoltaicos estão sujeitos a ação da poluição, empoeiramento e demais fatores naturais, que dificultam ou reduzem a incidência dos raios solares nas células, prejudicando seu rendimento. O desenvolvimento de superfícies de vidro hidrofóbicas e autolimpantes apresenta grande interesse na comunidade científica devido às suas diversas possibilidades de aplicações tecnológicas, dentre as quais vidros para módulos fotovoltaico. Neste estudo, uma superfície super-hidrofóbica foi desenvolvida através da deposição de um filme fino sobre superfície de

2658	um substrato de vidro utilizando-se tecnologia sol-gel. Um sol estável foi obtido usando tetraetilortossilicato (TEOS) como precursor e as deposições foram realizadas pelo processo de recobrimento por imersão (dip-coating). O efeito super-hidrofóbico foi obtido pela deposição de filmes finos de SiO2 e funcionalização subsequente utilizando um tensoativo como agente de acoplamento. O revestimento depositado foi caracterizado em relação à energia de superfície através da avaliação do ângulo de contato e quanto à transmitância óptica por espectrofotometria UV-Vis. As medidas de ângulo de contato dos filmes finos antes e após funcionalização foram menores que 5° e 134°, respectivamente, confirmando o caráter hidrofílico inicial e hidrofóbico após funcionalização. A transmitância de vidro aumentou após o revestimento. Neste trabalho, um filme fino de sílica transparente e super-hidrofóbico livre de rachaduras foi obtido por uma rota simples, com boa propriedade de autolimpeza. *Palavras-chave: Acúmulo de Sujidade, Filmes finos Autolimpantes, Funcionalização, Sílica.*
2659	**SIMULAÇÃO DO CAMPO SOLAR DE PLANTAS CSP-PTC NO BRASIL** *Willian Mendes Ferreira – willianm07@gmail.com* *Alessandro Miranda de Freitas – alessandroamdf@gmail.com* *Matheus Pereira Porto – matheusporto@demec.ufmg.br* *Grupo de Energias Renováveis da Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. A proposta deste trabalho é avaliar a performance anual de usinas heliotérmicas no Brasil. O software Ebsilon Professional® foi utilizado para simular o campo solar de plantas CSP-PTC em seis cidades brasileiras, cujos índices de DNI são superiores à 1700 kWh/m². Foram obtidos os perfis anuais de eficiência e geração térmica para cada uma das localidades selecionadas. Os resultados obtidos revelaram os padrões característicos de intermitência e variabilidade de plantas CSP no Brasil. Observou-se que tais padrões variam significativamente de região para região e que todas as cidades apresentam um valor elevado do parâmetro modificador do ângulo de incidência, eficiências térmicas superiores à 50% e fator de capacidade da ordem de 20%. *Palavras-chave: Energia Solar, CSP, PTC*
2661	**CONVERSOR BIDIRECIONAL COM TRÊS PORTAS APLICADO EM SISTEMAS AUTÔNOMOS E FOTOVOLTAICOS COM INTEGRAÇÃO A REDE ELÉTRICA c.c.** *Antonio Neilton da Silva – aneiltons1@gmail.com* *Luan Carlos dos Santos Mazza – luanmazza@ifce.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Departamento da Indústria* *Deivid Matias de Freitas – deivid_ce@hotmail.com* *Fernando Luiz Marcelo Antunes - fantunes@dee.ufc.br* *Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. O presente artigo realiza um estudo sobre o conversor c.c.-c.c. bidirecional Dual Active Bridge com Célula de Comutação de Três Estados para aplicação em sistemas fotovoltaicos e banco de baterias. Sendo mostrado o sistema proposto para aplicação, o princípio de funcionamento do conversor, a sua capacidade de carregar e descarregar um banco de baterias

2661	juntamente com uma associação de paineis fotovoltaicos, e outras características. Esse banco de baterias tem tensão nominal de 48 V ,são usados 4 painéis fotovoltaicos com tensão de 31 V cada e potência nominal total de 1,06 kW , alimentando um barramento c.c. de 311 V com potência nominal de 2 kW. O controle do fluxo de potência e da tensão na saída pode ser obtido por duas variáveis, o deslocamento de fase (phase-shift -) entre as tensões fundamentais das duas pontes e o ciclo de trabalho (D) dos interruptores de potência. São mostrados os resultados de resposta dinâmica para o conversor operando com uma razão cíclica maior que 0,5 em regime de carga e descarga do banco de baterias, sendo esse último simulado com uma carga resistiva. É possível observar sua capacidade natural de se comportar como fonte de corrente no barramento c.c. e nos painéis fotovoltaicos. *Palavras-chave: banco de baterias, bidirecional, dual active bridge, sistemas fotovoltaicos, phase-shift.*
2662	**DESEMPENHO DE PLANTAS SOLARES HÍBRIDAS DE TORRE PARA COGERAÇÃO DE ELETRICIDADE E CALOR NA AGROINDÚSTRIA BRASILEIRA** *Gilles Maag – gmaag@usp.br* *Maicon Danilo Bastos – maicon.bastos@usp.br* *Celso Eduardo Lins de Oliveira – celsooli@usp.br* *Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Campus Fernando Costa, 13635-900 Pirassununga, SP.* Resumo. A tecnologia CSP (concentrated solar power: energia solar concentrada) é considerada muito promissora para o aproveitamento de eletricidade e calor na agroindústria em regiões com alto recurso solar, como em grandes áreas do interior Brasileiro. O desafio principal para uma implementação economicamente viável consiste na acomodação do padrão de utilização de energia do consumidor com a disponibilidade de energia solar. Dois tipos de solução existem: operação híbrida e armazenamento térmico. Neste trabalho, para o caso de uma planta híbrida solar/biodiesel com receptor central de torre, uma avaliação do desempenho técnico e econômico é feita usando um modelo numérico. Como exemplo, uma usina CSP piloto de 100 kWel a ser instalada numa planta de processamento de carne no interior do estado de São Paulo é considerada. Para os parâmetros e condições ambientais dados, a planta fornecerá um total de ca. 248 MWh por ano de energia elétrica, o 55,2% sendo de fonte solar, o sobrante gerado com 44.360 l de biodiesel por ano. 76,5% da eletricidade solar pode ser fornecida ao matadouro, o resto à rede elétrica. *Palavras-chave: Energia Solar Concentrada, Cogeração, Híbrido*

2663	**EVOLUÇÃO DO MERCADO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA A PARTIR DA AUDIÊNCIA PÚBLICA N° 26 NO ANO DE 2015** *Thiago Mendes Germano Costa – tmgc@ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica* *Daniel Luiz Sebben – daniel.sebben@gmail.com* *Fundação Getúlio Vargas, Programa de Pós Graduação em Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria* *Sidelmo Magalhães Silva – sidelmo@ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. O mercado de geração distribuída no Brasil até a publicação da Resolução Normativa n° 482 de 2012 era praticamente inexistente, sendo somente objeto de estudos por parte de curiosos e instituições de ensino. A entrada da resolução foi um importante acontecimento no país no sentido de mudança de paradigma do setor elétrico, permitindo que a geração operasse também no centro de consumo. Apesar de toda a transformação criada pela normativa, a experiência prática mostra que a resolução ainda precisa evoluir para que o mercado se consolide definitivamente no Brasil. A Audiência Pública n° 26 teve início em Abril de 2015 e recebeu centenas de contribuições de diversos agentes do mercado como concessionárias, integradores e acadêmicos. Devido à baixa adesão de geradores, cerca de 1100 unidades em dois anos, a Agência Reguladora criou novas modalidades de adesão ao sistema de compensação de energia criando os conceitos de geração compartilhada e empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras (condomínio). Este trabalho visa analisar as principais mudanças na regulamentação e apresentar estudos de caso envolvendo a viabilidade comercial dos novos modelos de compensação. *Palavras-chave: Resolução Aneel 482/2012, Microgeração, Estudo de Viabilidade Comercial*
2665	**ANÁLISE DO EFEITO DA INTERAÇÃO FLUIDO-ESTRUTURA NAS FORÇAS AERODINÂMICAS EM UM ESCOAMENTO EXTERNO SOBRE UM ELEMENTO DE PÁ FLEXÍVEL 3D** *Franciele Stail Bordin – franciele.bordin@ufrgs.br* *Adriane Prisco Petry – adrianep@mecanica.ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. Elementos de materiais flexíveis são empregados em diversas aplicações na engenharia, como por exemplo, em pás de turbinas eólicas. O comportamento do escoamento é afetado pela alteração na forma da estrutura. Muitas vezes, seu movimento e deformação são induzidos pelas próprias forças aerodinâmicas. Este trabalho apresenta o estudo de um escoamento externo envolvendo a interação fluido-estrutura, com o interesse voltado ao comportamento de pás de turbinas eólicas. Simulações numéricas são realizadas com o intuito de avaliar o efeito que a deformação da estrutura, devido à resposta elástica às forças oriundas do escoamento, tem nas próprias forças aerodinâmicas. A plataforma ANSYS Workbench é utilizada, combinando o software ANSYS CFX para a análise do fluido e o ANSYS Mechanical para a análise da estrutura O caso escolhido para o

2665	presente trabalho é o de um escoamento turbulento sobre um elemento de pá, fixo em uma das suas extremidades e livre na outra. A geometria da pá é retangular com o perfil NACA 0012 e o modelo de turbulência utilizado é o k- SST. Os resultados demonstram a influência significativa que a deformação da estrutura tem nas forças aerodinâmicas de sustentação e arrasto e concordam com a literatura existente. *Palavras-chave: Interação Fluido-Estrutura, Pá Flexível, Forças Aerodinâmicas.*
2666	**ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA ARCELOR MITTAL TUBARÃO** *Bruna Machado Christ – bruna7mc@hotmail.com* *Stefanie Lievore Cruz – slievorec@gmail.com* *Warley Teixeira Guimarães – wtguimaraes@gmail.com* *FAESA - Faculdades Integradas Espírito-Santenses* Resumo. A busca por fontes de energia limpas e renováveis tornou-se muito importante no atual contexto mundial, devido ao esgotamento e aumento do preço de combustíveis fósseis. Além disso, uma série de consequências negativas ao meio ambiente são geradas pelas fontes fósseis, logo alternativas energéticas que não acarretem tantos prejuízos são o alvo de muitas pesquisas. É nesse contexto que a energia fotovoltaica, que utiliza a radiação solar para ser convertida em eletricidade, funciona como uma forma de minimizar os problemas com a poluição. As vantagens da energia fotovoltaica são inúmeras, dentre elas há a possibilidade de produzir energia em casa ou levar a lugares não atendidos pela distribuidora elétrica, como ilhas, campings, sítios, fazendas, embarcações e comunidades distantes. Em vista disso, neste projeto foi analisada a viabilidade técnica para a implementação de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica no Centro de Educação Ambiental da Arcelor Mittal Tubarão (CEA), em Vitória, ES. Foram analisadas as condições presentes no CEA, como estrutura dos telhados, áreas de sombreamento e consumo local. A decisão para o dimensionamento não foi tão simples, pois são poucos os telhados adequados para suportar o peso do conjunto de módulos fotovoltaicos e porque a área de sombreamento é significativa, entretanto, foi possível dimensionar um sistema isolado e um sistema conectado à rede para atender ao local e para fins educativos. *Palavras-chave: Educação ambiental, Energia Solar, Fotovoltaica*
2668	**ANÁLISE DE CASOS PARA AMORTIZAÇÃO DO FINANCIAMENTO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE** *Leandro Augusto Gomes – leandrogomesfsc@gmail.com* *Fabiano Perin Gasparin - fabiano-gasparin@uergs.edu.br* *Universidade Estadual do Rio Grande do Sul* Resumo. Desde que entrou em vigor a Resolução Normativa ANEEL nº482/2012, em 17 de abril de 2012, e após os aumentos consideráveis na tarifa de energia elétrica, o número de consumidores que optaram por ingressar na geração distribuída, aderindo ao sistema de compensação de energia cresce a cada ano. Por conta disso, as ofertas de produtos e serviços nesta área aumentaram, com promessas de retorno de investimento de até 7 anos para uma instalação fotovoltaica residencial. Percebeu-se então a

2668	falta de orientação do potencial consumidor quanto ao investimento inicial máximo para que o sistema de geração distribuída fosse viável. Outro fator que se apresenta é a grande diferença entre os preços praticados no mercado nacional dos equipamentos, projeto e instalação. Tendo em vista este contexto, neste trabalho foram realizadas simulações para estimar o valor máximo que o consumidor deveria pagar por um sistema fotovoltaico conectado à rede de 1500 Wp com recursos obtidos por meio de financiamento. A amortização da dívida seria realizada por pagamentos anuais com recursos oriundos da economia obtida pelo sistema de geração fotovoltaica. Os valores foram calculados para uma faixa de taxa de juros, considerando vários prazos de amortização da dívida para três cidades brasileiras: Santa Maria no Rio Grande do Sul, Bom Jesus da Lapa, localizada na Bahia e Belo Horizonte em Minas Gerais. Consideraram-se também as diferentes tarifas de energia nas cidades, buscando assim construir um cenário fidedigno. Através desta simulação, conclui-se que com os valores praticados atualmente, o tempo de amortização não é tão baixo quanto o divulgado a partir de cálculos simplificados, geralmente de tempo de retorno simples do investimento. Linhas de financiamento com juros baixos são determinantes para um tempo de amortização razoável do financiamento. *Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, viabilidade econômica, amortização.*
2669	**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTOR PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR BIOGÁS PROVENIENTE DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DOS RESTAURANTES UNIVERSITÁRIOS DA UFPI** *Rejanne Alves de Melo – remelovieira@hotmail.com* *Matheus Benício de Castro Uchôa – matheusu299@gmail.com* *Antônio de Pádua Santos Amorim Junior– apadua_jr@outlook.com* *Jordan Fellipe de Jesus Aguiar – jordanlipe@hotmail.com* *Fábio Rocha Barbosa – fabiorocha@ufpi.edu.br* *Marcos Antônio Tavares Lira – marcoslira@ufpi.edu.br* *Nelber Ximenes Melo – nelber@ufpi.edu.br* *Fabíola Maria Alexandre Linard– fabiola.linard@ufpi.edu.br* *Bartolomeu Ferreira dos Santos Junior – bartolomeuf@ufpi.edu.br* *Universidade Federal do Piauí, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. Falar em sustentabilidade consiste em ter a capacidade de integrar questões sociais, energéticas, econômicas e ambientais. Afirmar que sustentabilidade é preservar o meio ambiente para não comprometer os recursos naturais das gerações futuras é um conceito que não deve ser desprezado. Nesse sentido, nesse artigo apresenta-se um estudo a cerca de uma forma de utilização de um tipo de energia renovável, que é o biogás, a fim de gerar energia elétrica limpa. O biogás, um gás composto de metano e gás carbônico, que no caso em estudo é proveniente do processo de biodigestão anaeróbica de resíduos orgânicos dos Restaurantes Universitários da UFPI, pode ser utilizado para geração de energia elétrica com o intuito de utilizar fontes renováveis de energia, fornecer um destino ao lixo produzido pela instituição e contribuir com a conscientização ambiental. *Palavras-chave: Biogás, Energia Elétrica, Restaurante Universitário*

2670	**METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CO2 APLICADA A SISTEMAS DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA** *Gustavo Malagoli Buiatti – gustavo@alsolenergia.com.br* *Rodrigo Latuf de Andrade – rodrigolatuf@alsolenergia.com.br* *ALSOL Energias Renováveis S/A* *Pedro Camargo Amaral – pedro.amaral@arsustentabilidade.com.br* *Julia Viegas Rymer – julia.rymer@arsustentabilidade.com.br* *AR Sustentabilidade* *Camila Oliveira e Silva Fioranelli – camila@institutoalgar.org.br* *Instituto Algar* Resumo. Dados estatísticos da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) mostram que a maioria dos consumidores que aderem à geração própria de energia limpa, a geração distribuída (GD) regulamentada pela Resolução Normativa (RN) nº 482/2102, são motivados pelo desenvolvimento sustentável. Muitos destes consumidores desejam quantificar como estão contribuindo com o meio ambiente, através da geração fotovoltaica que no país é a principal fonte de GD utilizada, mas alguns profissionais instaladores da solução não possuem conhecimento específico para tais estimativas. Neste contexto, este artigo tem como objetivo propor um plano de monitoramento de redução de gases contribuintes ao efeito estufa (GEE) aplicado a sistemas de micro geração solar fotovoltaica conectados à rede elétrica no Brasil. Um estudo de caso aplicado a um sistema em operação desde 2012 é apresentado e discutido. *Palavras-chave: Redução de Emissões de CO2, Energia Solar Fotovoltaica, Geração Distribuída, Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.*
2671	**PLATAFORMA PARA MONITORAMENTO DE ALTA RESOLUÇÃO DOS ASPECTOS DE QUALIDADE DA ENERGIA DE INVERSORES FOTOVOLTAICOS** *Marcos Vinícius Eloy Xavier – mveloy@gmail.com* *Wallace do Couto Boaventura – wventura@cpdee.ufmg.br* *Eduardo Nohme Cardoso - nohme@cpdee.ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica* *Bruno Marciano Lopes – bruno.marciano@cemig.com.br* *Companhia Energética de Minas Gerais* *Alcy Monteiro Junior - alcy.monteiro@mail.uft.edu.br* *Universidade Federal do Tocantins* Resumo. O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma plataforma desenvolvida na controladora CompactRIO da National Instruments utilizando como ferramenta de programação o software LabVIEW. O objetivo desta plataforma é monitorar e detectar com alta resolução temporal perturbações que possam ocorrer no sistema de energia. As ferramentas para análise e detecção dos distúrbios são a transformada rápida de Fourier (FFT) para monitoramento dos harmônicos do sistema; e a transformada de Wavelet para detecção das variações de tensão de curta duração (VTCD's). Ao perceber uma variação de tensão de curta duração ou uma violação nos limites harmônicos, o código registra o horário do evento para a análise posterior. A plataforma também grava todo o espectro de frequências do sinal em todo o período de monitoramento. A análise off-line é realizada reconstruindo o sinal com a transformada inversa de Fourier (IFFT). O usuário pode escolher quantos ciclos pré e/ou pós distúrbio ele deseja reconstruir para

2671	sua análise. Finalmente a plataforma foi colocada na rede do Laboratório de Engenharia de Alta Tensão e Aplicações para o monitoramento da rede local onde foi submetida a uma interrupção momentânea em um horário conhecido para verificar a eficácia do método de detecção. *Palavras-chave: Energia Solar, Qualidade da Energia, Wavelet*
2672	**DETECÇÃO DE ANOMALIAS EM PAINÉIS FOTOVOLTAICOS UTILIZANDO REDES ABNET, PSOM E MLP** *Ricardo Henrique Fonseca Alves – ricardohenriquefa@gmail.com* *Getúlio Antero de Deus Júnior – gdeusjr@ufg.br* *Flávio Henrique Teles Vieira – flavio_vieira@ufg.br* *Marcelo Stehling de Castro – mcastro@ufg.br* *Sérgio Granato de Araújo-granato@emc.ufg.br* *Rodrigo Pinto Lemos – lemos@ufg.br* *Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação* Resumo. Este trabalho tem como objetivo principal propor um método baseado em Redes Neurais Artificiais (RNA) para detectar anomalias em painéis fotovoltaicos instalados em sistemas de geração elétrica, tendo como base imagens termográficas. Assim, foram utilizadas técnicas de processamento de imagem e reconhecimento de padrões por meio de RNA com treinamento supervisionado e adaptativo. Para a implementação do sistema de detecção de anomalias, foram selecionadas imagens do tutorial "Solar Cell Development" da FLIR systems, sendo que estas imagens termográficas apresentam pontos de aquecimento em células específicas de determinado painel fotovoltaico. A ferramenta computacional Matlab© foi utilizada para realizar o pré-processamento do banco de imagens e para o treinamento de uma rede ABNET, uma rede PSOM e uma rede MLP. Por meio de validação cruzada, a taxa de acertos para a classificação dos padrões da rede ABNET e PSOM foi de 87,5% e para a rede MLP foi de 96%. Os resultados corroboram para utilização dessas redes em um banco de imagens que será construído por meio do Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em andamento. *Palavras-chave: Painéis Fotovoltaicos, Redes Neurais Artificiais, Classificação de Padrões.*
2674	**PROPOSTA DE DIMENSIONAMENTO E SELEÇÃO DAS TOPOLOGIAS ELÉTRICAS DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA A PARTIR DA IDENTIFICAÇÃO DE CONFORMIDADES** *Sérgio Pires Pimentel – sergio_pimentel@ufg.br* *Sérgio Granato de Araújo – sgranato1@gmail.com* *Enes Gonçalves Marra – enes.gm@gmail.com* *Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC/UFG)* *Marcelo Nogueira Bousquet – marcelo@geracaoenergia.eng.br* *Espora Energética S/A, L&M Engenharia e Consultoria* Resumo. Este trabalho aborda o dimensionamento de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica CA de forma que se atinja o maior número possível de conformidades em relação aos critérios de projeto estabelecidos. Além das diferenças conceituais entre as topologias elétrica e física que

2674	constituem um sistema fotovoltaico, também são apresentadas as justificativas para se buscar um dimensionamento tecnicamente correto. Apesar de haver várias metodologias de dimensionamento da topologia elétrica de um sistema fotovoltaico, muitas delas são redundantes e resultam em uma lista extensa de possíveis configurações que, normalmente, dificulta a escolha do projetista. Nesse contexto, este trabalho propõe um método de dimensionamento, seleção e classificação a partir do atendimento de conformidades das topologias elétricas que poderiam ser adotadas na elaboração de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica. Um suposto sistema fotovoltaico de 34 kWp foi utilizado como referência para exemplificar os procedimentos de cálculo e as razões técnicas de aplicação dos critérios de seleção. Para validar a proposta de dimensionamento apresentada, de um total de 54 topologias elétricas previamente definidas a partir das metodologias tradicionais de dimensionamento, apenas 3 foram identificadas pelo método proposto como sendo aquelas que atenderiam ao maior número de conformidades estipuladas pelo projetista. As etapas de cálculo do método proposto são discutidas separadamente e apresentadas em uma sequência que estimula a sua reaplicação, com e sem adaptações, em qualquer outro sistema fotovoltaico conectados à rede. Dessa forma, espera-se contribuir para um melhor entendimento do leitor interessado na área e, principalmente, em aprimorar o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica dada a atratividade que essa forma de energia tem tido no Brasil e no exterior. *Palavras-chave: Sistema Fotovoltaico, Dimensionamento, Geração Distribuída*
2675	**SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE UM SISTEMA DE DESTILAÇÃO SOLAR PASSIVA COM SISTEMA REGENERATIVO Érica Victor de Faria– erica-victor@hotmail.com** *Nádia Guimarães Sousa – nadiagsousa@gmail.com* *Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia Química* Resumo. O consumo de água potável é uma das necessidades básicas para a sobrevivência e desenvolvimento econômico do ser humano. Apesar disso, atualmente, uma significativa parcela da população mundial sofre com a escassez de água, incluindo grandes cidades que se mantém de água provinda de processos de dessalinização. Contudo, grande parte destas técnicas é promovida pelo uso de combustíveis fósseis e eletricidade. Neste contexto, a energia solar como fonte energética ganha forte destaque por representar uma das fontes não poluente e inesgotável da Terra. Nessa vertente, o objetivo do presente trabalho é o estudo de um sistema de destilação solar passiva com sistema regenerativo, técnica que visa à obtenção de água potável através de águas contaminadas, e a influência de parâmetros importantes no processo. Esse estudo foi realizado a partir de simulação computacional do processo de destilação solar passiva com sistema regenerativo e de análise estatística considerando como ferramentas o planejamento composto central e superfícies de respostas. Verificou-se que a variável mais influente é a vazão da

2675	água de arrefecimento, seguido por espessura do isolamento, massa d'água na bacia e velocidade do vento, respectivamente. *Palavras-chave: Destilação Solar, Planejamento Composto Central, Sistema Regenerativo.*
2676	**O MERCADO BRASILEIRO DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA: AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE SISTEMAS NO ESTADO DE SÃO PAULO** *Pedro Drumond Junior – pedro.drumond@uol.com.br* *Otavio Lopes Alves Esteves – otaviolesteves@gmail.com* *Universidade Estadual de Campinas - Departamento de Energia - Faculdade de Engenharia Mecânica* Resumo. Este trabalho faz uma avaliação econômica dos preços praticados para instalação de sistemas de micro geração de eletricidade por módulos fotovoltaicos. A pesquisa foi desenvolvida através de consulta a equipamentos e serviços disponíveis pelas empresas atuantes no setor no estado de São Paulo. Os dados compreendem sistemas com capacidade entre 1,5 kW e 23 kW, valores típicos para consumidores residenciais e comerciais de pequeno porte. Neste contexto, foi desenvolvida análise das economias com escala e estudo das representatividades percentuais médias dos principais itens que compõe os sistemas. A filosofia considerada foi a legislação prevista na Resolução ANEEL 482 de 2012, que estabelece os critérios e condições para auto geração de eletricidade e exportação para a rede de distribuição, com compensação de créditos em energia elétrica. A possibilidade de agrupamento de residências e estabelecimentos comerciais para aquisição de sistemas fica mais interessante a partir da confirmação dos ganhos econômicos com aumento de escala de projetos. Analisando as políticas públicas, espera-se que haja maior esforço de todas as esferas governamentais para oferta de linhas especiais de financiamentos e condições mais favoráveis de importação de equipamentos. Essas medidas trazem vários benefícios como fomento à pesquisa e desenvolvimento, de forma a avançar também com a nacionalização de máquinas e peças, aquecendo a economia do país e gerando conhecimento cientifico. Em termos específicos, os resultados mostram que o ganho em escala é representativo, de forma que a diferença entre custos médios para os extremos do intervalo considerado neste trabalho é de cerca de 60%. Ou seja, uma instalação de 1,5 kW tem preço médio de R$ 20.230,00, o que representa R$ 13.490,00 / kW, enquanto para 23 kW o custo médio seria de R$ 187.500,00, ou R$ 8.150,00 / kW. O custo médio por capacidade instalada foi de R$ 9,66 / kW. *Palavras-chave: Mercado de Energia Fotovoltaica, Micro Geração Elétrica Fotovoltaica.*

2677	**ESTUDO NUMÉRICO E EXPERIMENTAL DE UMA TURBINA SAVONIUS HELICOIDAL COM TORÇÃO DE 180º** *Leonardo Brito Kothe – leokothescs@gmail.com* *Cássia Pederiva de Oliveira – cassiapederiva@yahoo.com.br* *Adriane Prisco Petry – adrianep@mecanica.ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. Este artigo tem o objetivo de analisar o desempenho de uma turbina eólica de eixo vertical Savonius helicoidal com torção de 180° através de testes experimentais e simulações numéricas. As simulações numéricas são baseadas no Método de Volumes Finitos, e para tal emprega-se a metodologia RANS com o modelo k- SST no programa Fluent/Ansys. Os testes experimentais são realizados em túnel aerodinâmico de circuito aberto com um modelo em prototipagem da turbina Savonius helicoidal. Avalia-se, também, a qualidade de malha através método GCI (Grid Convergence Index) onde é empregada três diferentes malhas computacionais nas simulações permanente, tridimensional e com a turbina estacionária. Os testes numéricos dinâmicos, com turbina em movimento, são transientes e tridimensionais. São apresentados resultados numéricos e experimentais de coeficiente de potência e de torque os quais são comparados. Além dos resultados dos coeficientes de desempenho são apresentados resultados numéricos de campos de pressão ao redor das pás rotor. São obtidos resultados satisfatórios para as comparações numéricas e experimentais de valores de razão de velocidade de ponta de pá ( ) igual a 0,5; 0,65 e 0,8. A maior diferença percentual do coeficiente de torque dinâmico entre os resultados experimentais e numéricos encontrada é de aproximadamente 10,8%. O maior valor de coeficiente de torque ocorre para =0,5 e o maior valor de coeficiente de potência ocorre para =0,65. *Palavras-chave: Savonius Helicoidal, Testes Experimentais, Simulação Numérica*
2678	**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO ACÚMULO DE SUJEIRA SOBRE DIFERENTES TECNOLOGIAS DE MÓDULOS FV: REVISÃO E MEDIÇÕES DE CAMPO** *Bernardo Meyer Hickel – bernardohickel@hotmail.com* *Eduardo Martins Deschamps – deschamps.ufsc@gmail.com* *Lucas Rafael do Nascimento – nascimento.ufsc@gmail.com* *Ricardo Rüther - ricardo.ruther@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil* *Gabriel Claudino Simões – gabriel.simoes@statkraft.com* *Monel Monjolinho Energética S.A. / Statkraft Energias Renováveis S.A.* Resumo. Este trabalho realiza uma avaliação criteriosa do acúmulo de sujeira (Soiling) em um sistema fotovoltaico localizado no interior da Bahia e seus efeitos nas diferentes tecnologias de módulos FV. O sistema FV contempla cinco diferentes tecnologias das mais difundidas no mercado mundial atual. Para esta análise, é realizada uma ampla revisão bibliográfica, visando destacar os principais aspectos sobre os quais a sujeira atenua a geração de energia no sistema FV. Para quantificar estas perdas, uma medição em campo é realizada, gerando dados para uma subsequente análise que levou em consideração as principais métricas utilizadas entre a comunidade fotovoltaica internacional. A análise é feita separadamente por tipo de tecnologia

2678	FV, visando destacar qual aspecto relativo à sujeira é mais relevante para cada tipo de tecnologia FV. Os resultados obtidos apresentaram perdas por sujeira consideráveis e com diferenças não negligenciáveis entre as tecnologias utilizadas no projeto e ressaltam a importância de serem avaliadas as condições de acúmulo de sujeira de determinado local antes da implantação e durante a operação do sistema. *Palavras-chave: Soiling, sujeira em módulos FV, tecnologias FV, energia solar FV.*
2679	**MODELAGEM E SIMULAÇÃO EM PSCAD DE UMA PLANTA FOTOVOLTAICA DE LARGA ESCALA** *Alysson Augusto Pereira Machado – alyssonapm@gmail.com* *Universidade Federal de Minas Gerais, Graduação em Engenharia de Controle e Automação* *Nicole Campos Foureaux – nicolefcx@gmail.com* *Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica* *Igor Amariz Pires – iap@ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Eletrônica* *Sidelmo Magalhães Silva – sidelmo@cpdee.ufmg.br* *Braz de Jesus Cardoso Filho – braz.cardoso@ieee.org* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica* *José Antônio de Souza Brito – jbrito@coelba.com.br* *Grupo Neoenergia (COELBA, Celpe, Consern), Departamento de Engenharia Corporativo* Resumo. Este artigo descreve modelagem e simulação de um sistema fotovoltaico trifásico conectado ao sistema elétrico. Dados reais disponíveis da instalação da usina São Lourenço da Mata foram utilizados para a modelagem e validação do sistema. Um sistema de controle da potência ativa/reativa injetada na rede pelo conversor baseado em coordenadas d-q é descrito. Utilizando o modelo de simulação desenvolvido na plataforma PSCAD/EMTDC®, foi realizado o cálculo da energia em kWh para um período de tempo no terceiro ano de operação da usina. Os resultados são comparados com a saída de energia estimada no software PVSYST® durante a etapa de projeto da usina. Para a planta utilizada percebeu-se desvios da energia estimada na etapa de projeto. A plataforma de simulação proposta é uma ferramenta auxiliar de análise, que pode ser utilizada tanto na etapa de projeto para se obter resultados mais precisos, quanto durante a operação do sistema, permitindo estudos mais aprofundados das condições de operação. *Palavras-chave: Energia Solar, Modelo PSCAD, Viabilidade econômica de usina fotovoltaica*

2680	**PROJETO DE LABORATÓRIO DE ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COM APLICAÇÕES DE CONCEITOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS E DE EFICIENCIA ENERGÉTICA** *Marcela Monteiro – arq3m@yahoo.com.br* *Filomena Longo – menamatagmail.com* *Rodrigo Lauria – lauriaarquitetura@hotmail.com* *Ana Lídia Maia – ana.maia223@gmail.com* *Universidade da Amazônia, (UNAMA).* *André Nascimento – andrecavnas@gmail.com* *João Paulo Nascimento – jota.pcn@hotmail.com* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA).* *Marco Valério Vinagre – valeriovinagre@gmail.com* *Universidade da Amazônia, (UNAMA).* Resumo. Atualmente fontes de energia não renováveis são utilizadas em larga escala, contudo sabe-se que estas poderão ser esgotadas. Dessa forma, esforços e estudos buscam novas alternativas para a geração de energia a um nível sustentável. Uma das tecnologias renováveis que vem sendo cada vez mais utilizada nos países desenvolvidos é a energia solar fotovoltaica. Com esse enfoque, o presente artigo apresentará o projeto do Laboratório de Arquitetura Sustentável e Eficiência Energética (LASEN), que será implantado nas instalações da Universidade da Amazônia (UNAMA), em Belém-PA. A proposta visa criar um modelo de laboratório didático e experimental, que possa ser utilizado como referência no aspecto energético, trazendo soluções que embasarão diretrizes para a instalação de painéis fotovoltaicos nas edificações da região Amazônica. Serão abordados aspectos referentes às medidas adotadas para adequação bioclimática do prédio, os sistemas fotovoltaicos utilizados e o balanço energético estimado para a edificação. *Palavras-chave: Sistemas fotovoltaicos, Eficiência energética, Diretrizes bioclimáticas.*
2681	**EXTRAÇÃO SUSTENTÁVEL DE ÓLEO DE PINHÃO MANSO COM SOLVENTE AQUECIDO POR RADIAÇÃO SOLAR** *Fernanda Peres Tavares – fertavares540@gmail.com* *Kássia Graciele dos Santos – kassiagsantos@gmail.com* *Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia Química* Resumo. O uso intensivo das reservas esgotáveis de combustíveis fosseis e os problemas ambientais ocasionados por esse uso, tem desencadeado na sociedade a procura por alternativas menos agressivas ao meio ambiente. Deste modo, a energia solar se destaca por ser uma fonte abundante, não poluente, renovável e disponível em qualquer localidade da Terra. Constitui-se portanto numa forma ideal de proteção ao meio ambiente. Com base nesse contexto, o presente trabalho consiste na construção de um protótipo de leito fixo para a extração de óleos vegetais por solvente aquecido por um concentrador solar. O trabalho constituiu-se basicamente de duas etapas. A primeira, relacionou-se a construção do concentrador biangular de doze lados, cujo objetivo foi aquecer de forma direta o solvente (álcool hidratado) utilizado na obtenção de óleo pelo processo de lixiviação de sementes. É importante ressaltar que o concentrador solar biangular de doze lados

2681	projetado, comparado aos outros tipos de concentradores, apresentou-se como a configuração mais econômica e de fácil construção. A segunda etapa, de extração, se baseou no estudo da influência de diferentes vazões de solvente (15, 25 e 35 mL/min) sobre a eficiência de extração de óleo da semente de pinhão manso. Deste modo, foi possível verificar que a vazão de alimentação de 25 mL/min garantiu ao processo um maior teor de óleo extraído, pois esta, ao mesmo tempo que proporcionou um bom coeficiente convectivo de transferência de massa, alcançou uma temperatura próxima a temperatura de ebulição do solvente. Nesta etapa também foi possível o cálculo da eficiência média de extração, igual a 88,4 %, sendo que para isso foi necessário realizar a extração convencional pelo método Soxhlet. Por fim, o óleo obtido no processo de extração destaca-se como uma alternativa de fonte de renda, uma vez que este pode ser empregado para diversos fins. *Palavras-chave: Energia Solar, Extração de óleo; Concentrador solar.*
2682	**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO FOTOVOLTAICO BASEADO EM POWER LINE COMMUNICATION** *Francisco Jonatas Siqueira Coelho – jonatas.coelho@ifsertao-pe.edu.br* *Manuel Rangel Borges Neto – manuel.rangel@ifsertao-pe.edu.br* *Ricardo Maia Costa – ricardo.maia@ifsertao-pe.edu.br* *Poliana Silva – poliana.silva@ifsertao-pe.edu.br* *José Américo de Carvalho – jose.carvalho@ifsertao-pe.edu.br* *Luiz Carlos Nascimento Lopes – luiz.nascimento@ifsertao-pe.edu.br* *Rita de Cassia Barbosa da Silva – cassia.barbosa @ifsertao-pe.edu.br* *IF Sertão Pernambucano – Campus Petrolina, Grupo de Pesquisa de Energia no Meio Rural.* Resumo. Sistemas de monitoramento dedicados à plantas de geração solar fotovoltaica, na maioria dos casos, não fazem o monitoramento individual em cada painel, dificultando a identificação rápida de um eventual componente defeituoso que esteja contribuindo para a redução do desempenho da instalação. A tarefa de identificar e solucionar problemas sem o auxílio um sistema de monitoramento apropriado pode demandar muito tempo, durante o qual, a planta de geração produzirá uma quantidade de energia abaixo da qual foi projetada ou, completamente desligada até a correção do problema. Algumas soluções comerciais com capacidade para analisar isoladamente cada painel apresentam elevado custo relativo, uma vez que exigem cabeamento dedicado que, demandam adaptações físicas ao ambiente para acomodação dos cabos, agregando custos à tecnologia. Nesse contexto este artigo descreve o desenvolvimento de um módulo para monitoramento, em tempo real, de parâmetros indicadores de produção de sistemas fotovoltaicos baseado em power line communication. Essa tecnologia faz uso da a capilaridade dos cabos de alimentação pré-exitentes entre painéis fotovoltaicos e banco de baterias, para troca de informações. Os resultados obtidos no experimento foram considerado satisfatórios em função do desempenho do sistema e, apontam a viabilidade da aplicação de tecnologias PLC no monitoramento e aquisição de dados em sistemas de geração por energias renováveis. *Palavras-chave: Energia Solar, Power Line Communication, Instrumentação.*

2683	**A REVIEW OF THE USE OF THERMAL SOLAR ENERGY WITH CAES SYSTEMS** *Fábio de Castro Radicchi – fabioradicchi@gmail.com* *Leonardo Mayer Reis – leo1mayer@gmail.com* *Ramon Molina Valle – ramon@demec.ufmg.br* *Rudolf Huebner – rudolf@demec.ufmg.br* *Federal University of Minas Gerais, Technology Center of Mobility* Abstract. Considering the importance of studying energy production and its storage, this paper conducts a survey of the most relevant publications already realized about the use of thermal solar energy with compressed air energy storage (CAES). Once solar energy devices meet some needs of CAES, they allow its usage for electricity generation in a much more clean way, without the necessity of burning fossil fuels. Moreover, when coupled to another store system like the thermal energy storage (TES), they enable compressed air use even during moments of no sunlight. These possibilities are treated here by gathering some works which best represent them. Also motivated by the fact that such promising combination still has a lack for new research, the authors propose a different system to be studied in future. All this data and the best references can be found in this paper and used to proceed with new investigation in this area. *Keywords: Thermal solar energy, CAES, TES*
2684	**EFEITO DA SUJIDADE NO DESEMPENHO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS** *Lucélio Oliveira Lemos – lucelio59@gmail.com* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* *Ângela de Mello Ferreira – angelamello@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* *Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Recursos Naturais, água e Biodiversidade. INCT-Acqua* *Patrícia Romeiro da Silva Jota – prsjota@dppg.cefetmg.com* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica.* *Aline Geice Vitor Silva – alinegeice@gmail.com* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* Resumo. Inesgotável na escala terrestre de tempo, a energia gerada pelo Sol, tanto como fonte de calor quanto de luz, é hoje, uma das alternativas energéticas mais promissoras. Dentre as diversas aplicações da energia solar, a geração direta de eletricidade através do efeito fotovoltaico se apresenta como uma das formas mais ecologicamente corretas. O fornecimento desta energia é geralmente associado com a irradiância disponível do sol, o espectro da luz emitida e a performance de componentes inerentes ao sistema de conversão. No entanto, outros fatores externos, entre estes a sujidade, são comumente negligenciados ou subestimados, podendo se tornar um problema para a viabilidade de uma instalação solar. As células fotovoltaicas estão sujeitas a ação da poluição, e a aderência de sujidades aos vidros dos módulos fotovoltaicos prejudica a transmissividade ótica da radiação solar até as células fotovoltaicas, reduzindo a eficiência do sistema. Este trabalho visa realizar uma revisão bibliográfica sobre o efeito do acúmulo de sujidade no desempenho de módulos solares. *Palavras-chave: Sujidade; Fotocélulas; Recobrimento; Eficiência.*

2685	**DYNAMICAL MODELING AND SIMULATION OF PV-SOLAR PANNELS** *Antonio C. P. Brasil Junior – brasiljr@unb.br* *Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Mecânica. Laboratório de Energia e Ambiente. 709010-900.* *Brasília. Brazil.* Abstract. This paper explores a dynamical model of the thermal and electrical behavior of solar photovoltaic module. A detailed heat transfer model is implemented, coupled to an electrical model that takes into account all effects of cell temperature dependence in the variables of a single diode equivalent circuit. Radiation and convection heat transfer are considered, as well as the effect of thermal inertia. Simulations for the unsteady power output are obtained for typical variations of irradiation (ramps and valleys) and other real climatic inputs. A comparison between the dynamical and steady state models is discussed and the main differences for the temperature and power levels have shown the framework of applicability of the proposed model. *Keywords: Dynamical model of PV-panels. Heat transfer in solar panel.*
2687	**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS PARA AQUECEDORES SOLARES PLANOS** *Flavio Lori Grando – flavio.grando.eng@gmail.com* *Gustavo Weber Denardin – gustavo.denardin@gmail.com* *Neri Santos de Vargas – neridevargas@gmail.com* *Mariana Machado – marimachad@gmail.com* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica* Resumo. Este trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema de monitoramento e aquisição de dados em tempo real das variáveis físicas que influenciam na eficiência térmica de aquecedores solares planos. O sistema de aquisição consiste em fazer o condicionamento dos sinais provenientes de nove sensores que monitoram fenômenos de radiação solar, vazão d'água, velocidade do vento e diferentes temperaturas. Por meio de uma placa de aquisição, os sinais são aferidos e as informações são transferidas para um computador, sendo gerenciadas através de um programa desenvolvido em ambiente LabVIEW. Para isso desenvolveu-se um aplicativo capaz de ler os dados, processá-los, exibi-los ao usuário em tempo real e armazená-los no computador durante um longo período de tempo, possibilitando que o sistema de aquisição seja utilizado para estudos de eficiência de aquecedores solares planos. São mostradas as soluções adotadas processo de sensoreamento qual compreendem nos transdutores, sensores e equipamentos medição. Também são apresentados hardware e software utilizado para aquisição dos sinais e gerenciamento dos dados. Finalmente são mostrados os resultados de medição entre dois sistemas de aquecimento de baixo custo durante um dia de monitoramento. *Palavras-chave: Monitoramento de aquecedores solares, aquisição de dados, aquecedor solar de baixo custo.*

2688	**ALOCAÇÃO DE FONTES RENOVÁVEIS EM PROPRIEDADES RURAIS ATRAVÉS SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA** *Marnoon Poltozi Vargas – marnoonpv@gmail.com* *José Wagner M. Kaehler – josekaehler@unipampa.edu.br* *Lucas Eduardo Dorneles Antunes – lucas.doernelesanutes@gmail.com* *Fundação Universidade Federal do Pampa, Departamento de Engenharia Elétrica* *Mauricio Sperandio – mauricio.sperandio@ufsm.br* *Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. A geração distribuída (GD) pode ser citada como uma das ações de Planejamento pelo Lado da Demanda (PLD) que retratam ótimos resultados, pois além de tornar o usuário produtor de energia, motiva este a utilizar a energia de forma consciente. Para tanto, faz-se necessário contar com a indicação dos locais mais adequados para a exploração de recursos renováveis. Por este motivo o objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia utilizando Sistema de Informação Geográfica que permita identificar os melhores locais para o aproveitamento dos recursos energéticos eólico e solar fotovoltaico, levando em conta as necessidades de produtores rurais de lavouras de arroz e soja predominantes na região rural do oeste do estado do Rio Grande do Sul. Inicialmente é apresentado a metodologia e após é passado a avaliação dos recursos energéticos. A identificação dos pontos mais adequados para cada recurso e uma análise da paridade entre o custo das tecnologias e a tarifa rural é um dos principais resultados apresentados. *Palavras-chave: Geração distribuída, Recursos renováveis, Sistema de informação geográfica.*
2691	**SISTEMA DE AQUISIÇÃO PARA PAINÉIS FOTOVOLTAICOS COM ARMAZENAMENTO DE DADOS EM SERVIDOR REMOTO UTILIZANDO PLATAFORMAS OPEN SOURCE RASPBERRY PI E ARDUINO** José Ilton de Oliveira Filho – ilton104@hotmail.com Wilk Maia Coelho – wilkmaia@gmail.com Universidade Federal do Piauí, Departamento de Engenharia Elétrica Resumo. Este trabalho consiste em um protótipo de um sistema de aquisição de dados interligado via rede sem fio para armazenamento de dados em servidor remoto. Neste estudo, são apresentadas a placa de aquisição e o princípio de funcionamento de todo o sistema desenvolvido, desde a medição até o armazenamento dos dados de um painel fotovoltaico em um servidor remoto. A utilização de um servidor remoto conectado à internet implica na possibilidade de análise, manipulação e controle dos dados em questão de qualquer lugar do mundo, com as configurações necessárias. *Palavras-chave: Painel Fotovoltaico, Aquisição, Servidor Remoto.*

2693	**MOTIVAÇÕES E IMPACTOS DA GERAÇÃO DISTRIBUIDA FOTOVOLTAICA CONECTADA A REDE NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA** *Sibelly Martins da Silva Bezerra – sibelly_martins@yahoo.com.br* *Paulo Sérgio Rodrigues de Araújo – paulo.araujo@unifacs.br* *Daniel Barbosa – daniel.barbosa@pro.unifacs.br* *Universidade Salvador - UNIFACS, Departamento de Energia.* *Carlos Henrique Duarte – chduarte@ppe.ufrj.br* *Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Planejamento Energético.* Resumo. A inserção da energia fotovoltaica na matriz energética brasileira vem crescendo lenta e gradualmente nos últimos anos. A integração desta fonte às redes elétricas contribui para atender o aumento da demanda, reduzindo os impactos ambientais e as emissões de gases de efeito estufa decorrentes da geração de eletricidade. Contribui para a redução das perdas no transporte da eletricidade, além dos custos para o consumidor final, bem como ampliar a oferta de empregos. Por outro lado, a inserção em larga escala da micro e minigeração pode causar problemas de qualidade da energia nas redes elétricas. Assim, este trabalho abordará os fatores que impulsionam a instalação de painéis fotovoltaicos, bem como os desafios técnicos da micro e minigeração distribuída conectada à rede elétrica. Adicionalmente, será apresentada uma proposta para minimizar os problemas de qualidade de energia elétrica (QEE) utilizando um conversor c.c/c.c.. *Palavras-chave: Geração Distribuída Fotovoltaica, Motivações e Impactos, Matriz Energética Brasileira.*
2696	**ANÁLISE DA IRRADIAÇÃO GLOBAL HORIZONTAL SOBRE A CIDADE DE NATAL DURANTE UM PERÍODO CHUVOSO EXTREMO** *Samira de Azevedo Santos – samira@ctgas.com.br* *Centro de Tecnologias do Gás e Energias Renováveis, Laboratório de Mapas e Dados de Recursos Energéticos* *Magaly de Fátima Correia – magaly@dca.ufcg.edu.br* *Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Ciências Atmosféricas* *Bruno de Lima Soares – brunosoares@ctgas.com.br* *André Luiz de Oliveira Lira – brunosoares@ctgas.com.br* *Centro de Tecnologias do Gás e Energias Renováveis, Laboratório de Mapas e Dados de Recursos Energéticos* *Pollyanna Kelly de Oliveira Silva – polly.kelly@yahoo.com.br* *Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Ciências Atmosféricas* Resumo. Este trabalho analisou dados de irradiação global horizontal, insolação, precipitação e imagens de satélite com o objetivo de avaliar a relação entre a variação no padrão de chuva em Natal/RN e a disponibilidade da radiação solar como fonte alternativa na geração de energia. Os resultados evidenciam que o padrão de nebulosidade e chuvas representam um fator determinante na modulação da radiação solar que atravessa a atmosfera e desempenha um papel importante disponibilidade de energia solar. No entanto, verificou-se que independentemente do período analisado (anômalo chuvoso) a natureza convectiva da precipitação na região, nessa época do ano, com chuvas geralmente concentradas em poucos dias do mês garante condições ambientais privilegiadas de aproveitamento da energia solar. *Palavras-chave: Energia Solar, Precipitação, Energia Solar Fotovoltaica.*

2697	**ESTUDOS TEÓRICOS E EXPERIMENTAIS SOBRE O CuInSe2 E SUA APLICAÇÃO EM DISPOSITIVOS FOTOVOLTÁICOS** *Yuri Hamayano Lopes Ribeiro – yuri.hamayano@gmail.com* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia* *Universidade Federal da Bahia, Instituto de Física* *Denis Gilbert Francis David – denisgfd@ufba.br* *Marcus Vinicius Santos da Silva – marfis@ufba.br* *Jailton Souza de Almeida – jailton.almeida@ufba.br* *Universidade Federal da Bahia, Instituto de Física* Resumo. As demandas energéticas mundiais têm levantado discussões em torno do uso de fontes de energia renováveis e fomentado pesquisas acerca da conversão fotovoltaica. Com isso, uma preocupação dessa área é a diminuição do custo de produção da energia com a busca de novas tecnologias para o desenvolvimento de células solares. Uma dentre essas tecnologias utiliza filmes finos de CuInSe2 (CIS) na confecção da camada absorvedora dos dispositivos fotovoltaicos. Tomando essa direção, este trabalho propôs-se a estudar as propriedades físicas do CIS, desenvolvendo cálculos teóricos através de DFT, a partir da parametrização PBE e também do potencial de troca mBJ. Foram obtidos resultados para a densidade de estados e a óptica para o CIS "bulk" – esses foram comparados com resultados experimentais de XPS para a banda de valência e medidas de elipsometria para a função dielétrica. Além disso, o trabalho também apresenta o desenvolvimento de um dispositivo fotovoltaico baseado em filmes finos de SnO2:F (FTO), In2Se3 (IS) e CIS. Estes dois últimos materiais foram crescidos por eletrodeposição e caracterizados por EDS e MEV. O dispositivo foi caracterizado através de medidas elétricas a fim de observar se ele apresentava o comportamento característico de um diodo, como também seu comportamento resistivo frente à iluminação. *Palavras-chave: células fotovoltaicas, eletrodeposição, DFT*
2699	**UMA VISÃO SOBRE OS COLETORES HÍBRIDOS TÉRMICOFOTOVOLTAICOS** *José Eduardo Ferreira da Fonseca – ejosefonseca@gmail.com* *Arno Krenzinger – arno.krenzinger@ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais PPGE3M* Resumo. Devido à crescente demanda de fontes renováveis de energia, buscase estudar alternativas que melhor se adaptem à realidade do nosso país. Além das tecnologias limpas implementadas, surge um cenário promissor para a conversão de energia solar dentro dos centros urbanos. Nas grandes cidades, muitas vezes o espaço é fator limitante. Coletores solares híbridos convertem simultaneamente a energia solar em calor e eletricidade, ocupando um espaço reduzido. Essa saída mostrase interessante quando existem essa limitação e o intuito de aproveitar os potenciais de conversão térmica e elétrica. Devese ressaltar que a conversão elétrica dentro dos centros urbanos é uma realidade já competitiva economicamente e a geração distribuída deverá ser incentivada em um curto espaço de tempo. Por outro lado o uso de coletores solares para aquecer água em ambientes domésticos, comerciais e industriais também tem um desenvolvimento crescente. A redução nos preços dos dispositivos de conversão elétrica, resultando na viabilidade da operação em conjunto com o coletor solar, também se apresenta como importante fator que proporciona este tipo de produto no mercado. O presente trabalho busca realizar um apanhado sobre o conhecimento que envolve o atual estado da arte nos coletores híbridos, apresentando uma análise básica desses coletores e das possibilidades de sua utilização no Brasil. *Palavras chave: Energia Solar, Coletor Híbrido, Módulo Fotovoltaico.*
2701	**SIMULACIÓN DE DESEMPEÑO DE UNA CENTRAL CSP. ESTUDIO DE CASO PARA UNA CENTRAL EN PETROLINA (PE-BRASIL) Y UNA CENTRAL EN MOJAVE (CA-USA)** *Germán Ariel Salazar – germansalazar.ar@gmail.com* *Naum Fraidenraich – naumfraiden2@gmail.com* *Olga de Castro Vilela – ocv@ufpe.br* *Universidade Federal do Pernambuco, Departamento de Engenharia Nuclear , Centro de Energias Renovaveis* *Marcos Ezequiel Hongn – marcoshongn@gmail.com* *Universidad Nacional de Salta, Departamento de Física* Resumen. En este trabajo se ha simulado el desempeño de una central de concentración cilindro-parabólica de foco lineal CSP en Petrolina (Brasil) y en el desierto de Mojave (USA), con una doble finalidad: a) Verificar la adecuación del modelo desarrollado para plantas cilindro parabólicas, comparando los resultados de la simulación con resultados experimentales y b) Analizar el desempeño de las plantas solares en función de la naturaleza del recurso solar. El modelo utilizado fue desarrollado en el Grupo FAE –UFPE y está disponible en la literatura científica. Se cuenta con datos de eficiencia media mensual e anual medidos en el desierto de Mojave para una central CSP del tipo SEGS VI y datos del recurso solar en un lugar del desierto próximo al sitio donde está instalada la central. Las simulaciones realizadas muestran una buena correlación con los resultados experimentales disponibles de la central SEGS VI, en particular con las eficiencias térmicas y eléctricas. Además se encuentra que si bien la disponibilidad del recurso en Petrolina no es tan abundante como en el desierto de Mojave, Australia, Chile o el norte de África, su estabilidad temporal es muy alta, lo que resulta en beneficios económicos relacionados con el factor de utilización de la planta a lo largo del año. Así, para la simulación de una estación testigo de 1 MWe, se encuentra que el valor de energía generada promedio es de 5,77 MWh con un desvío estándar de 1,6 MWh mientras que para Mojave el valor medio es de 8,60 MWh pero con un desvío estándar de 5,68 MWh. Para Petrolina la eficiencia eléctrica media anual es 13,2% y la térmica es de 47,0% mientras que para la central SEGS VI la eléctrica es 13,4% y la térmica es 46,6%, sin embargo el factor de capacidad de la central SEGS VI es de 35% mientras que el de Petrolina es de 24%. *Palabras clave: modelo, CSP, Petrolina.*

2704	**MODELAGEM TÉRMICA DE UM INVERSOR FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE** *Aryston Luiz Perin – aryston@projetum.com.br* *César Wilhelm Massen Prieb – cprieb@ufrgs.br* *Arno Krenzinger – arno.krenzinger@ufrgs.br* *LABSOL - Laboratório de Energia Solar UFRGS* *PROMEC – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica* *Escola de Engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul* Resumo. A vida útil e a confiabilidade de equipamentos eletrônicos são fortemente dependentes da sua temperatura de operação. No caso dos inversores, a temperatura de operação está relacionada principalmente ao seu carregamento, à sua eficiência e às condições ambientes. Este trabalho faz parte de um estudo maior, que trata da influência da temperatura sobre o desempenho de inversores fotovoltaicos conectados à rede, avaliando tipos de estratégias de gerenciamento térmico e proteção de uso corrente em inversores comerciais. Nesta fase inicial estão sendo realizados ensaios experimentais para a determinação dos parâmetros térmicos de um inversor trifásico de 50 kW, a fim de caracterizar o seu comportamento térmico e desenvolver um modelo preditivo da temperatura de operação em regime transiente. Para estas avaliações térmicas e elétricas foi montada no Laboratório de Energia Solar da UFRGS uma bancada de testes para ensaios elétricos e térmicos de inversores para conexão à rede. O modelo preditivo de temperatura de operação e os parâmetros térmicos determinados experimentalmente serão então implementados em software de simulação de sistemas fotovoltaicos possibilitando a estimativa das perdas anuais de desempenho energético decorrentes das rotinas de gerenciamento térmico, dos seus efeitos e das limitações impostas durante a operação de inversores fotovoltaicos conectados à rede. Resultados preliminares indicam que o modelo simplificado proposto apresenta boa concordância com medidas realizadas. Estima-se a obtenção de melhores resultados de concordância após inclusão no modelo dos efeitos térmicos decorrentes de recirculações de ar no interior do inversor. *Palavras-chave: temperature derating, gerenciamento térmico, inversores fotovoltaicos conectados à rede.*
2705	**CONCEPÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM CONTROLADOR BASEADO EM LÓGICA DIFUSA, PARA GARANTIR PERPENDICULARIDADE AO SOL, ANALIZANDO OS PONTOS CRITICOS NO SINAL DE CONTROLE** *Victor Andrés Patiño Mantilla – victor_pama@hotmail.com* *Universidade Federal de Itajubá, Pós-Graduação em Engenharia de Energia* *Osvaldo José Venturini – osvaldo@unifei.edu.br* *José Carlos Escobar Palacio – jocescobar@unifei.edu.br* *Universidade Federal de Itajubá, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. A demanda mundial de energia é crescente, causada principalmente pelo aumento exponencial da população do planeta. O uso de energia solar por meio das tecnologias fotovoltaica e heliotérmica também cresce. Para médias e altas temperaturas, no caso da tecnologia heliotérmica, é indispensável o uso de sistemas de controle que garantam o rastreamento e posicionamento perpendicular ao sol. Isto é comumente realizado mediante

2705	modelagem, obtendo os ângulos que relacionam a perpendicularidade do sol com o sistema de captação. Estudos comprovam que o uso do rastreamento solar aumenta a eficiência de entrega de energia entre 15% e 40%. Diversas técnicas podem ser empregadas para o rastreamento solar, sendo que uma delas está baseada na utilização de controladores que usam a lógica difusa. Estas estratégias de controle permitem analisar processos complexos e tomar decisões que garantam uma resposta mais precisa. Assim, apresenta-se neste trabalho a configuração de um controlador baseado em lógica difusa, desenvolvido na ferramenta Labview versão 11.00. Para garantir o posicionamento perpendicular ao sol, o controlador foi criado corrigindo a função de saída, sendo comparada com o erro, reduzindo o "maximum overshoot (Mp)" e o "setting time (Ts)" e assim obtendo o seguimento do "MPPT" da energia gerada pelos sistemas solares. Empregou-se ainda a metodologia conhecida como análise dos pontos críticos. *Palavras-chave: Rastreamento solar, Logica Difusa, Ponto Críticos.*
2706	**COMPARAÇÃO DO POTENCIAL FOTOVOLTAICO DO ESTADO DO PARANÁ COM OUTROS ESTADOS E EUROPA – RESULTADOS PARCIAIS** *Gerson Máximo Tiepolo – tiepolo@utfpr.edu.br* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Departamento de Eletrotécnica* *Jair Urbanetz Junior – urbanetz@utfpr.edu.br* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Departamento de Eletrotécnica, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Energia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil* *Ênio Bueno Pereira – enio.pereira@inpe.br* *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Centro de Ciência do Sistema Terrestre* *Silvia Vitorino Pereira – silvia.pereira@inpe.br* *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Centro de Ciência do Sistema Terrestre* *Alisson Rodrigues Alves – alisson@pti.org.br* *FPTI - Fundação Parque Tecnológico ITAIPU* Resumo. Estudos recentes têm demonstrado o excelente potencial do estado do Paraná para geração de energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica de energia (SFVCR), cujos valores de irradiação e de produtividade foram obtidos de acordo com a base de dados do Atlas Brasileiro de Energia Solar (2006). Entretanto o número de SFVCR instalados no estado ainda é pequeno, necessitando o estado de maiores incentivos para a disseminação desta fonte. Com isto, o objetivo desta pesquisa foi o de comparar o potencial encontrado no estado do Paraná com outros estados da federação e com a Europa, evidenciando ainda mais o enorme potencial existente no estado, sendo um dos resultados obtidos foi a elaboração do Atlas Fotovoltaico Brasileiro com os mesmos critérios utilizados pela Comissão Europeia, o qual é composto por um conjunto de mapas com valores de Irradiação e de Produtividade Estimada Total Anual, Média Diária Sazonal e Média Diária Mensal. Os resultados desta pesquisa poderão contribuir para a elaboração de políticas públicas específicas de forma a ampliar do uso dessa fonte de energia renovável no estado do Paraná. *Palavras-chave: Energia Solar, Potencial Fotovoltaico, Atlas Fotovoltaico.*

2710	**ALBEDO PLANETÁRIO E COBERTURA DE NUVENS, SOBRE A REGIÃO DE BELO HORIZONTE, MEDIDO PELO SATÉLITE SCD2 DO INPE** *Nelson Veissid – nelson.veissid@inpe.br* *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Laboratório Associado de Sensores e Materiais - CTE* Resumo. O segundo satélite da Missão Espacial Completa Brasileira do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais foi colocado em órbita em 23 de outubro de 1998 e leva a bordo um experimento de células solares produzidas no Brasil. O principal objetivo deste experimento é o de qualificar as células em missão. Ele atua como um sensor de radiação e pode medir a radiação solar direta e a parte desta radiação que é refletida pelo planeta Terra. Portanto, o experimento mede o albedo planetário e estatística realizada nos dados de albedo permite estudar padrões e tendências para diferentes áreas sobre a América do Sul. A região sobre a cidade de Belo Horizonte foi escolhida para este trabalho porque é o local do congresso. A região é uma área circular de diâmetro de 5° em latitude e longitude centrada em 20° Sul e 44° Oeste. Nesta região, as curvas de valores médios mensais, trimestrais ou semanais e seus respectivos desvios padrão (variabilidade) mostram que os valores do albedo planetário estão com tendência em aumentar e, este fato, é mais intenso no trimestre referente aos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro. O trabalho também mostra o estudo da fração da cobertura de nuvens usando dados do albedo planetário, o qual apresenta aumento em valor absoluto de 0,23% por ano. *Palavras-chave: Albedo Planetário, Cobertura de Nuvens, Energia Solar*
2713	**GAP FILLING DE DADOS SOLARIMÉTRICOS UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS** *Alcides Codeceira Neto – alcidesc@chesf.gov.br* *Eduardo de Aguiar Sodré – easodre@chesf.gov.br* *CHESF / UPE* *Pedro Bezerra de Carvalho Neto – pbezerra@chesf.gov.br* *CHESF* *José Bione de Melo Filho – jbione@chesf.gov.br* *CHESF / IFPE* *Nicolaj Röttinger – n.roettinger@googlemail.com* *GIZ* Resumo. Os dados de irradiação solar direta, difusa e global em superfícies horizontais e inclinadas constituem elementos essenciais para a modelagem e avaliação de desempenho de plantas Heliotérmicas e fotovoltaicas. Devido à natureza estocástica da irradiação solar (direta, difusa e global), as técnicas empregadas por meio das RNA mostram-se interessantes na sua determinação. Essas técnicas se aplicam bem quando se considera a incerteza dos vários parâmetros climáticos, espacial e temporal que levam à determinação da irradiação global. Dados horários médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar, índice pluviométrico e velocidade do vento ao longo de um período de tempo, como um ciclo anual, para uma localidade a uma dada altitude, latitude e longitude, são de fundamental importância para se analisar o índice de irradiação solar dessa localidade. Esses parâmetros são essenciais na análise de desempenho de plantas solares fotovoltaicas

2713	e heliotérmicas. Quando das medições solarimétricas em uma dada localidade de interesse, para instalação de uma usina solar, pode-se deparar com determinadas situações onde alguns desses parâmetros, por motivos operacionais, deixaram de ser medidos e armazenados pelo conjunto de equipamentos instalados localmente, gerando algumas lacunas no banco de dados técnicos a ser construído. Dessa forma, faz-se necessário estimar aqueles dados faltantes, aqui denominados de gap filling, usando uma técnica comprovada cientificamente. Este artigo técnico tem como objetivo apresentar um método para estimação da irradiação solar em uma dada localidade a partir do treinamento de uma Rede Neural Artificial do tipo Multilayer Perceptron (MLP), usando a técnica de aprendizado supervisionado conhecida como back-propagation. São considerados dados medidos em solo para a localidade em análise, e a existência de lacunas no banco de dados solarimétricos, o que evidencia o uso de uma técnica de Gap Filling, como o uso de uma RNA. *Palavras-chave: Gap Filling, Irradiação Direta Normal (DNI), Redes Neurais Artificiais.*
2719	**IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO "GELO SOLAR" EM COMUNIDADE ISOLADA NA AMAZÔNIA** *Aurélio de Andrade Souza Neto – aurelio@iee.usp.br* *Roberto Zilles – zilles@iee.usp.br* *Universidade de São Paulo, Instituto de Energia e Ambiente, Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos* *Dávila Corrêa – davila@mamiraua.org.br* *Ana Claudeise Nascimento– claudeise@mamiraua.org.br* *Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá* Resumo. Este artigo apresenta a experiência com implementação de máquina de gelo solar em comunidade isolada da Amazônia brasileira. A máquina de gelo solar é um equipamento composto por gerador solar fotovoltaico, eletrônica para controle de potência, conjunto moto-compressor, circuito de condensação e evaporação para produção do frio e câmara fria para conservação de gelo. A implementação do projeto em campo demandou um grande esforço logístico, além de trabalho de coordenação de atividades técnicas, comerciais e sociais. A fase inicial de implementação do projeto foi concluída com a instalação de quatro máquinas de gelo solar, e agora se inicia a fase de monitoramento e acompanhamento dos resultados qualitativos e quantitativos. *Palavras-chave: Energia Solar, Gelo Solar, Geração Distribuída*

2724	**ANÁLISE TRANSIENTE DO PROCESSO DE AQUECIMENTO EM TUBOS A VÁCUO** *Rejane De Cesaro Oliveski– decesaro@unisinos.br* *Universidade do Vale do Rios dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica* *Marcelo Dalla Corte – marcelodallacorte@gmail.com* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica* *Arno Krenzinger – arno.krenzinger@ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica* Resumo. Coletores de tubo evacuado apresentam melhor desempenho que os coletores planos, para operação em altas temperaturas. Os coletores solares tubulares isolados com vácuo podem operar basicamente com 4 configurações. A configuração estudada neste trabalho consiste em um coletor tubular preenchido diretamente com água (water-inglass). O objetivo deste trabalho é investigar o efeito de soluções em regime transiente em relação às soluções obtidas com a hipótese de regime permanente. O estudo é realizado através de simulação numérica por CFD. O modelo numérico é tridimensional e é composto pelas equações da conservação da massa, quantidade de movimento e energia. A malha computacional é do tipo hexaédrica, com refinamento nas regiões de maiores gradientes térmicos e fluidodinâmicos. O modelo numérico foi validado com resultados numéricos da literatura na condição de regime permanente e uma boa concordância entre eles pode ser observada. Uma análise transiente, para um período de 12 horas, com fluxo de calor variável foi realizada. São apresentados campos de temperatura e velocidade, bem como perfis de vazão mássica ao longo do tubo para diversos horários. Os resultados mostram que os campos de temperatura e velocidade são influenciados pela intensidade de radiação em diferentes horários, bem como o perfil de vazão mássica e de temperatura média do escoamento ascendente. No entanto, pelo menos para às 12 h os resultados obtidos em regime transiente e regime permanente não apresentaram diferenças visíveis. *Palavras-chave: Energia Solar, Tubos a Vácuo, Simulação Numérica.*
2727	**MICROINVERSOR FLYBACK INTERLEAVE PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS** *Fábio José Lima Freire – freirelce@gmail.com* *Demercil de Souza Oliveira Júnior – demercil@dee.ufc.br* *Paulo Peixoto Praça – paulopp@dee.ufc.br* *Luan Carlos dos Santos Mazza – luanmazza@hotmail.com* *Deivid Matias Freitas – deivid_ce@hotmail.com* *Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica* *Raimundo Nonato Moura de Oliveira – nonato.matematica@gmail.com* *Instituto Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia em Mecatrônica* Resumo. A pesquisa desenvolve um microinversor monofásico de estágio único, obtido através da associação em paralelo de quatro conversores flybacks CC-CC operando no modo de condução descontínua. Esta topologia possui as quatro chaves do primário atuando com comutação SPWM em alta frequência, defasadas em cento e oitenta graus. As duas chaves do secundário são comandadas por PWM's complementares. Para validação do protótipo interliga-se um painel fotovoltaico com 200 W de potência em cargas resistivas com características senoidais, similar ao sistema Módulo Conversor Integrado interligado a rede elétrica. De acordo com os resultados obtidos em laboratório, a topologia desenvolvida proporciona redução no volume dos magnéticos quando comparado a outras topologias mais robustas. Bem como, diminuição nos esforços de correntes nos primários nos transformadores e minimiza as oscilações dos sinais gerados nos módulos fotovoltaicos. O rendimento do conversor atinge seu limiar máximo em 90%, sendo entregue a carga potência média de 180 W. A exigência de circuitos de amortecimentos (intrínseco a topologia flyback) nas chaves comprometem a eficiência do conversor, sendo observado elevadas dissipações de potências nos resistores snubbers dos primários. Dentre as principais vantagens observadas no conversor têm-se a facilidade na construção dos magnéticos e utilização de poucos componentes eletrônicos. Como características elétricas nos dispositivos utilizados na fabricação observa-se as formas de ondas de correntes e tensões sem grandes distorções ou elevados picos, além da frequência de saída concatenada com a rede elétrica em 60 Hz. *Palavras-chave: Associação em paralelo, Estágio único, Modo descontínuo*

2727	protótipo interliga-se um painel fotovoltaico com 200 W de potência em cargas resistivas com características senoidais, similar ao sistema Módulo Conversor Integrado interligado a rede elétrica. De acordo com os resultados obtidos em laboratório, a topologia desenvolvida proporciona redução no volume dos magnéticos quando comparado a outras topologias mais robustas. Bem como, diminuição nos esforços de correntes nos primários nos transformadores e minimiza as oscilações dos sinais gerados nos módulos fotovoltaicos. O rendimento do conversor atinge seu limiar máximo em 90%, sendo entregue a carga potência média de 180 W. A exigência de circuitos de amortecimentos (intrínseco a topologia flyback) nas chaves comprometem a eficiência do conversor, sendo observado elevadas dissipações de potências nos resistores snubbers dos primários. Dentre as principais vantagens observadas no conversor têm-se a facilidade na construção dos magnéticos e utilização de poucos componentes eletrônicos. Como características elétricas nos dispositivos utilizados na fabricação observa-se as formas de ondas de correntes e tensões sem grandes distorções ou elevados picos, além da frequência de saída concatenada com a rede elétrica em 60 Hz. *Palavras-chave: Associação em paralelo, Estágio único, Modo descontínuo*
2729	**ESTUDO DA RADIAÇÃO SOLAR DA CIDADE DE PETROLINA ATRAVÉS DE UM MODELO EMPÍRICO DE CÉU CLARO** *Janis Joplim Bezerra Galdino – janisgaldino@gmail.com* *Pedro Henrique Concílio Coimbra de Albuquerque – pedroconcilio@gmail.com* *Germán Ariel Salazar –germansalazar.ar@gmail.com* *Olga de Castro Vilela – ocv@ufpe.com.br* *Naum Fraidenraich – naumfraiden2@gmail.com* *Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear; Centro de Energias Renováveis* Resumo. Neste artigo, foi realizado um estudo das características do recurso solar para cidade de Petrolina (PE) através da análise da quantidade de dias de céu claro, sendo relevante para projetos de instalação de usinas de energia solar térmica ou fotovoltaica. Os dados solarimétricos utilizados foram provenientes da estação SONDA. Determinou-se um modelo empírico de céu claro para região de modo a ajustar as curvas de irradiância global medida e estimada. Com os valores de irradiância global estimada, foi calculado, para todos os dias da base de dados, o valor de uma constante Kc que é dado pela razão entre as irradiâncias globais medida e estimada de céu claro. Foi definido que dias com o Kc maior que 0,94 podem ser considerados como dias de céu claro. Posteriormente, calculou-se as distribuições mensal e anual dos valores de Kc baseado na frequência dos valores desta constante. Procedimento semelhante também foi feito para Recife (PE). Dispondo dos gráficos da distribuição anual do Kc, foram comparados os valores obtidos para Recife e Petrolina, em que se observou que a cidade de Petrolina dispõe de uma quantidade maior de dias de céu claro, decorrente da característica climática da região. *Palavras-chave: Radiação Solar, Petrolina, Céu Claro.*

2730	**DEPENDÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE CÉU NAS IRRADIAÇÕES GLOBAL, DIFUSA E DIRETA DO ESPECTRO INFRAVERMELHO EM BOTUCATU/SP/BRASIL** *Taiza Juliana Rossi – taizarossi@fca.unesp.br* *João Francisco Escobedo – escobedo@fca.unesp.br* *Cícero Manoel dos Santos – ciceromanoel@fca.unesp.br* *Maurício Bruno Prado da Silva – mauricio.prado19@hotmail.com* *Enzo Dalpai-edalpai@fca.unesp.br* *Departamento de Engenharia Rural – FCA/UNESP – Botucatu/SP/Brasil* Resumo. O trabalho descreve a obtenção de equações lineares para quatro coberturas de céu, as quais expressam a dependência das variações das concentrações da nebulosidade, vapor de água e aerossóis na atmosfera nas razões H_{dGIV} / H_{dG}, H_{ddIV} / H_{dd} e H_{dDIV} / H_{dD}. O valor da fração H_{dGIV} / H_{dG} = 43,3% é menor na cobertura nebulosa, enquanto que H_{dGIV} / H_{dG} = 46,9% é maior na céu aberto.Ao contrario, a fração H_{ddIV} / H_{dd} = 41,0% é maior na cobertura nebulosa, enquanto que a H_{ddIV} / H_{dd} = 25,0% é menor na de céu aberto. O valor da fração H_{dDIV} / H_{dD} não varia em função da cobertura de céu: a razão H_{dDIV} / H_{dD} = 51,0%, é igual nas coberturas nebulosa e aberta. *Palavras-chave: radiações solares global, difusa e direta, radiação infravermelha*
2731	**FRAÇÕES SOLARES GLOBAL, DIFUSA E DIRETA DO ESPECTRO INFRAVERMELHO EM BOTUCATU/SP/BRASIL** *Taiza Juliana Rossi –taizarossi@fca.unesp.br* *João Francisco Escobedo –escobedo@fca.unesp.br* *Cícero Manoel dos Santos –ciceromanoel@fca.unesp.br* *Maurício Bruno Prado da Silva – mauricio.prado19@hotmail.com* *Enzo Dal Pai- edalpai.unesp.br* *Departamento de Engenharia Rural – FCA/UNESP – Botucatu/SP/Brasil* Resumo. O trabalho descreve a analise estatística e climática das frações solares K_{dGIV}, K_{ddIV} e K_{dDIV} para uma base de dados das irradiações global(H_{Gd}), difusa(H_{dd}) e direta(H_{Dd}) do espectro total e das irradiações global (H_{dGIV}), difusa (H_{ddIV}) e direta (H_{dDIV}) do espectro IV, medida nos anos de 2003 a 2006 em Botucatu-SP. São apresentadas ainda equações que permitem estimar as frações medias K_{dGIV}, e K_{ddIV} em função de Kt com elevados coeficientes de determinação R^2 = 0,958 e R^2 = 0,943 respectivamente, e a fração média K_{dIV} em função de K_d com coeficiente de determinação R^2 = 0,982. *Palavras-chave: irradiações solares global, difusa e direta, irradiação infravermelha.*

2732	**RESULTADOS DO PRIMEIRO ANO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COM SEGUIMENTO EM DOIS EIXOS E MÓDULOS COM E SEM CONCENTRAÇÃO** *Mauricio A. Rodriguez – mauricio.cas@usp.br* *Marcelo P. Almeida – marcelopa@iee.usp.br* *Aimé Pinto – afpinto@iee.usp.br* *Alex R. A. Manito – alex@iee.usp.br* *Roberto Zilles – zilles@iee.usp.br* *Universidade de São Paulo - Instituto de Energia e Ambiente – Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos* *José F. R. da Silva – jose.resende@elektro.com.br* *ELEKTRO* Resumo. Este trabalho analisa o desempenho operacional de dois sistemas fotovoltaicos conectados à rede com seguimento em dois eixos, sendo um com módulos planos convencionais e o outro com módulos de concentração, instalados em Ilha Solteira, interior de São Paulo. A análise busca comparar o desempenho dos sistemas, fornecendo, dessa forma, informações importantes para a utilização da tecnologia de concentração no país, e, em especial, no Oeste do estado de São Paulo. *Palavras-chave: Sistema fotovoltaico conectado à rede, seguidor solar, sistema fotovoltaico com concentração.*
2734	**APLICAÇÃO DO MODELO DE ISOLINHAS PARA CALHAS PARABÓLICAS COM ABSORVEDORES CILÍNDRICOS SUBMETIDOS A ERROS ÓPTICOS** *Naum Fraidenraich – naumfraiden2@gmail.com* *Olga de Castro Vilela – ocv@ufpe.br* *Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Energia Renovável do Departamento de Energia Nuclear* *Manoel Henrique de O. P. Filho – manoel.henrique@yahoo.com.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, campus Pesqueira* Resumo. Para o emprego dos sistemas de concentração solar, se faz necessário prever o seu desempenho mediante a ocorrência de fatores operacionais e construtivos que influenciam na eficiência de coleção do fluxo solar, como erros ópticos e desalinhamentos. Diversos modelos são desenvolvidos para esta finalidade. Este trabalho apresenta uma adaptação do modelo de isolinhas para simular a distribuição de energia incidente sobre um absorvedor cilíndrico de uma calha parabólica. Simulações foram realizadas considerando diversos erros ópticos. A concentração média, na medida em que os erros óticos aumentam, fica reduzida, o máximo da distribuição diminui e o intervalo angular aumenta. No entanto a distribuição de energia fica concentrada dentro da faixa angular ± 150°. A influência do erro de desalinhamento também foi analisada. Verificou-se que para sistemas que possuem erros ópticos pequenos, ou seja, que possuem boa qualidade do seu sistema óptico (refletor e absorvedor) os efeitos de desalinhamento promovem uma forte queda no fluxo de radiação no absorvedor. A sensibilidade da concentração média com os erros óticos e com erros de desalinhamento foi determinada. Comprova-se importância primordial dos resultados numéricos para propósitos de projeto e avaliação de resultados. *Palavras-chave: Concentração solar, coletores parabólicos, distribuição de fluxo.*

2735	**CONVERSOR DE FREQUÊNCIA COM CLP PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE BOMBEAMENTO: CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL** *Teddy Arturo Flores Meléndez – tmelendez@iee.usp.br* *Maria Cristina Fedrizzi – fedrizzi@iee.usp.br* *Roberto Zilles – zilles@iee.usp.br* *Universidade de São Paulo, Instituto de Energia e Ambiente, Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos* Resumo. O artigo apresenta a caracterização operacional de um sistema fotovoltaico de bombeamento usando conversor de frequência com CLP (Controlador Lógico Programável) e suas vantagens (apresenta algoritmo de controle de tensão fixa e MPPT do gerador fotovoltaico e proteção de poço seco mediante monitoração da frequência e torque do motor elétrico) em relação ao conversor de frequência convencional sem CLP, ambos de fabricação nacional. O desenvolvimento da caracterização é resultado do aprendizado adquirido em projetos piloto e concretizado pela parceria entre o Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos da Universidade de São Paulo e a empresa Weg. *Palavras-chave: Sistema Fotovoltaico de Bombeamento, Conversor de Frequência, Controlador Lógico Programável*
2736	**ILHA DA TRINDADE – MAIOR SISTEMA FOTOVOLTAICO ISOLADO DO BRASIL** *Marco Antônio Galdino – marcoag@cepel.br* *Lauro Barde Bezerra – laurobb@cepel.br* *Ricardo Marques Dutra – dutra@cepel.br* *Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel), Eletrobrás, Rio de Janeiro-RJ* Resumo. A Ilha da Trindade é uma parte do território brasileiro localizada a cerca de 1.100 km de distância do litoral, aproximadamente na latitude de Vitória-ES, e é ocupada permanentemente pela Marinha do Brasil desde 1957. O presente trabalho descreve o Projeto Básico de um Sistema Híbrido Fotovoltaico-Diesel, efetuado pelo Cepel para suprimento de energia elétrica às instalações da Marinha do Brasil na Ilha da Trindade, visando a substituição da usina termoelétrica atual, que opera com óleo Diesel. Trata-se do maior sistema fotovoltaico isolado (com baterias) do Brasil, compreendendo um painel fotovoltaico de 216 kWp e um banco de baterias Chumbo-ácido de 487 kWh. As soluções adotadas são adequadas ao ambiente local e visam garantir alta confiabilidade ao sistema. *Palavras-chave: Ilha da Trindade, sistemas fotovoltaicos isolados, sistemas híbridos fotovoltaico-diesel.*

2739	**ANÁLISE DO DESEMPENHO DE DOIS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA INSTALADOS NA REGIÃO NORTE DO BRASIL** *Mailson Borges Teles – mailsonbteles@gmail.com* *Marinaldo de Jesus dos Santos Rodrigues – marinaldorodrigues402@yahoo.com* *Renato Luz Cavalcanti – renatolc@ufpa.br* *João Tavares Pinho – jtpinho@ufpa.br* *Wilson Negrão Macêdo – wnmacedo@ufpa.br* *Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Elétrica, GEDAE* *Luis Guilherme Monteiro de Oliveira – luis.monteiro@pucminas.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Energia* Resumo. Neste trabalho é realizada a comparação do desempenho entre dois pequenos sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica (SFCR), instalados no Laboratório de Energias Renováveis e Eficiência Energética do Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Para isto, são analisados um sistema de 2,40 kWp (sistema A), com um inversor de fabricação nacional de potência nominal igual a 3 kW, e um outro sistema de 1,44 kWp (sistema B), que utiliza um inversor importado, cuja potência nominal é 1,2 kW. Para a análise são considerados os dados de operação de ambos os sistemas, referentes aos meses de julho a outubro de 2015. Para este período de monitoração, os sistemas A e B produziram respectivamente, um total de 1,47 MWh e 794,06 kWh, com uma produtividade específica (final yield - YF) média mensal de 153,20 kWh/kWp (sistema A) e 137,54 kWh/kWp (sistema B). O rendimento global (performance ratio - PR) mensal médio para o sistema A foi de 74,30 %, enquanto que para sistema B ficou em 66,40 %. *Palavras-chave: Análise de desempenho, Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede elétrica, Energia solar.*
2741	**AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DE SISTEMA MÓVEL VERSUS FIXO NA USFV TANQUINHO** *Ronaldo Antonio Roncolatto – ronaldo.ant@ig.com.br* *RAR – Consultoria e Engenharia* *Antonio Roberto Donadon – donadon@cpfl.com.br* *CPFL – Companhia Piratininga de Força e Luz* *João Carlos Camargo – joao.carlos@hytron.com.br* *HYTRON – Ind. Com. e Assessoria Tecnológica em Energia e Gases Industriais Ltda.* Resumo. Este trabalho apresenta uma avaliação de desempenho técnico e econômico, sob a ótica da energia produzida, de um arranjo de planta fotovoltaica com sistema móvel (tracker) de um eixo comparativamente a um sistema fixo, em operação na Usina Solar Fotovoltaica Tanquinho da CPFL. A USFV Tanquinho faz parte do Projeto de P&D Inserção Técnico-Comercial de Geração Solar Fotovoltaica na Rede da CPFL – Diversificando a Matriz Energética Brasileira, que atende à Chamada Estratégica N° 013/2011 da ANEEL. Na USFV Tanquinho estão sendo estudados 4 tipos de arranjo de planta, 5 tecnologias de painéis FV (sendo uma nacional) e integração solar/eólica. Dentre os arranjos citados encontra-se o arranjo com módulos

2741	fotovoltaicos com tecnologia de 1ª geração (silício policristalino) montado no solo em sistema com tracker de um eixo horizontal norte-sul, que opera ao lado de arranjos de mesma potência (kWp) com exatamente o mesmo tipo de módulo fotovoltaico, porém montados no solo com estruturas fixas. O presente trabalho apresenta as informações sobre os diferentes arranjos citados, suas premissas e critérios de operação e os resultados em termos de geração de energia que os mesmos apresentaram, considerando a exposição às mesmas condições solarimétricas, climáticas e operacionais. É feita também uma análise comparativa entre os valores reais obtidos em campo e os valores obtidos em simulações de projeto para os mesmos arranjos. Os resultados obtidos mostram que os ganhos em geração de energia e custos associados a cada opção de instalação (sistema tracker com um eixo vis-à--vis sistema fixo) devem ser estudados caso a caso quanto à viabilidade técnico x econômica e que não há uma conclusão que possa ser generalizada. *Palavras-chave: Planta Fotovoltaica, Tracker, Arranjo (máximo de 3)*
2742	**OTIMIZAÇÃO DA CAMADA TRANSPORTADORA DE BURACOS PARA UM AUMENTO DO DESEMPENHO DE DISPOSITIVOS ORGÂNICOS FOTOVOLTAICOS** *Aaron Downward – downward@mit.edu* *Massachusetts Institute of Technology* *Tatiana Augusto – tatiana.augusto@csembrasil.com.br* *Grzegorz Potoczny – grzegorz.potoczny@csembrasil.com.br* *Barbara Miranda – barbara.miranda@csembrasil.com.br* *Jair Rodrigues – jair.rodrigues@csem.brasil.com.br* *Diego Bagnis – diego.bagnis@csembrasil.com.br* *CSEM Brasil* Resumo. Energia solar tem alcançado uma importância global. E neste cenário, se destaca os dispositivos fotovoltaicos, que são de grande interesse científico como geração de energia de baixo custo, devido à flexibilidade, boa capacidade de cobertura, baixo custo, leveza, transparência e de fácil integração com diferentes aplicações. Para promover a conversão de luz solar em eletricidade, necessita-se um certo arranjo entre camadas de polímeros: Camadas transportadora de elétrons, ativa e transportadora de buracos. A estrutura chamada de invertida desse arranjo é a mais estável e com maior desempenho, porém implica no depósito de PEDOT:PSS sob a camada ativa, que são imcompatíveis. Neste trabalho avaliamos o uso de aditivos para facilitar a interação entre camada ativa e PEDOT:PSS, afim de melhorar a adesão entre as camada impactando em maior rendimento e durabilidade do dispositivo. *Palavras-chave: dispositivos orgânicos fotovoltaicos, PEDOT:PSS, camada transportadora de buracos*

2743	**O MERCADO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD) FOTOVOLTAICA NO BRASIL** *Gabriel Konzen – gabrielkonzen@hotmail.com* *Peter Krenza - peter.krenz@giz.de* *Paula Scheidt Manoela - paula.scheidt@giz.de* *Ricardo Rüthera, b – ricardo.ruther@ufsc.br* *a Instituto para o Desenvolvimento das Energias Alternativas na América Latina – IDEAL* *b Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC* Resumo. A publicação da Resolução Normativa nº 482 da ANEEL em 2012 deu início ao mercado de geração distribuída (GD) fotovoltaica conectada à rede no Brasil. A partir desse ponto, é importante acompanhar seu desenvolvimento, identificar tendências e dificuldades do setor, de forma a propor soluções que visem uma maior adoção da GD fotovoltaica no país. Nesse sentido, o Instituto IDEAL realizou uma pesquisa com as empresas do setor fotovoltaico nacional. Um questionário online foi enviado às empresas cadastradas no "Mapa de Empresas do Setor Fotovoltaico" (http://www.americadosol.org/fornecedores/), do Programa América do Sol (http://www.americadosol.org/) e foram recebidos 106 questionários completos. Os resultados apontaram que metade das empresas respondentes não havia instalado nenhum sistema fotovoltaico em 2014, demonstrando a incipiência dessa indústria no país. O tempo médio do processo de conexão ainda é superior ao estipulado pela ANEEL; no entanto, pôde-se perceber uma melhora em relação ao ano anterior. Enquanto em 2013 o processo levava mais de seis meses, em 2014 passou para quatro meses e três semanas. Em relação aos preços, para sistemas de até 5 kWp a média nacional em 2014 foi de R$ 8,81/Wp, praticamente o mesmo valor nominal de 2013. Quanto às dificuldades encontradas pelas empresas, a etapa de solicitação do parecer de acesso continua sendo a mais problemática. Simplificação e padronização dos procedimentos para conexão dos sistemas FV à rede, além do treinamento adequado dos funcionários das agências das distribuidoras seriam medidas úteis para acelerar o processo e aumentar a satisfação dos clientes. *Palavras-chave: Geração distribuída fotovoltaica, Barreiras, Preços.*
2744	**SOFTWARE PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, DO ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO E DOS IMPOSTOS NA VIABILIDADE ECONÔMICA DA MICRO GD COM SFCR** *João Paulo Costa Nascimento – jota.pcn@hotmail.com* *Luis Blasques – blasques@ifpa.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA* Resumo. Apesar do grande avanço experimentado pelas instalações de micro e minigeração distribuída (GD) nos últimos anos no Brasil, especialmente com a fonte solar fotovoltaica (FV), a questão econômica ainda é o maior entrave para sua maior disseminação. Alguns aspectos ainda geram dúvidas nos consumidores e mesmo em profissionais da área, e outros, menos duvidosos, mas impactantes, podem ser melhor estudados para acelerar a viabilidade destas instalações. O objetivo do presente trabalho é o desenvolvimento e a demonstração de uma ferramenta computacional que aborde estes aspectos e apresente aos usuários possibilidades de simulação,

2744	de forma simples mas precisa, do impacto de ações de eficiência energética, do enquadramento tarifário e dos impostos na viabilidade econômica da micro GD com sistemas FV no Brasil. O software possui interface amigável, de fácil utilização, e apresenta seus resultados na forma de gráficos e dados que permitem simulações de diferentes situações práticas, como a variação do consumo, a alteração do perfil da curva de carga, inclusão ou exclusão de impostos, enquadramento tarifário e balanço energético entre geração e carga. Os resultados simulados em estudos de casos indicam a variação do tempo de retorno de investimento do sistema em função das premissas acima indicadas. Consumidores com perfis de carga diurnos e noturnos, por exemplo, podem apresentar variações significativas na viabilidade econômica do sistema, assim como a exclusão dos impostos na parcela de energia gerada e injetada na rede. A eficiência energética, por sua vez, apesar de não impactar diretamente no retorno do investimento, reduz o custo da energia gerada por reduzir o investimento inicial para a instalação do sistema. *Palavras Chave: Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos, Viabilidade Econômica, Ferramenta Computacional.*
2746	**ANÁLISE NUMÉRICA DE UM COLETOR SOLAR HÍBRIDO DE PLACA PLANA (PV-T) PARA A PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE E ÁGUA QUENTE** *Fúlvio Aron Góes Silva – fulvioaron@hotmail.com* *Frederico Romagnoli Silveira Lima – fredrsl@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. No presente trabalho apresenta-se um modelo numérico computacional com base em um protótipo de coletor solar PV-T (painel fotovoltaico-térmico) desenvolvido experimentalmente como objeto de estudo de uma dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia do CEFET-MG. Nesse coletor, uma parcela da radiação solar é convertida em eletricidade por meio das células fotovoltaicas e simultaneamente também é realizado o aproveitamento da energia térmica para o aquecimento de água. O modelo numérico bidimensional implementado e simulado usando-se o software COMSOL Multiphysics 4.4. Os resultados numéricos da temperatura de saída e da vazão mássica foram comparados aos valores experimentais, verificando-se uma variação percentual média de 4%, validando-se assim o modelo numérico. Com base nos valores numéricos foi também calculada a eficiência térmica coletor solar PV-T e comparada aos resultados experimentais. A eficiência do módulo elétrico do coletor, foi obtida de modo indireto a partir da influência térmica sobre os módulos fotovoltaicos. Um estudo paramétrico da influência da geometria do canal de circulação de água sobre a eficiência térmica do coletor é também apresentado, e foi verificado que para uma altura do canal de circulação de água igual a 2,75 milímetros, a eficiência térmica apresenta um ganho de aproximadamente 1,96% em relação aos resultados experimentais, e a eficiência elétrica do modelo apresenta um decréscimo de 0,48% comparada aos dados experimentais. *Palavras-chave: Coletor solar PV-T; simulação numérica; COMSOL Multiphysics.*

2747	**O PLANEJAMENTO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO À LUZ DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL: AS PERSPECTIVAS E POTENCIALIDADES DA ENERGIA RENOVÁVEL (EÓLICA E SOLAR) NA MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL** *Artur Willcox dos Santos (BSc.) – arturwillcox@gmail.com* *Ricardo Abranches Felix Cardoso Jr. (DSc.) – ricofelixc@gmail.com* *Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Departamento de Engenharia Civil* Resumo. O presente trabalho consiste na análise do planejamento do setor elétrico brasileiro a luz da ótica Ambiental, sendo abordados itens como o marco legal e institucional dos envolvidos, além de contextualizar o licenciamento ambiental no Brasil da geração eólica e solar, relacionando-o com a transmissão. Neste contexto serão discutidos alguns aspectos históricos e suas respectivas potencialidades, fazendo forte interlocução com os principais planos e programas que embasam o planejamento do setor elétrico. O estágio de avanço do Licenciamento será discutido, considerando os aspectos de ambientais, além de uma análise crítica. A partir desta avaliação serão identificados os principais fatores do descompasso entre a geração e transmissão, o rito do Licenciamento Ambiental e seus aspectos críticos. Por fim, serão efetuadas algumas propostas para otimização do processo, sob forma de contribuir para o incremento da confiabilidade do setor elétrico, que é estratégico para o país, viveu períodos de crise no passado e se vê atualmente com uma grande urgência de planejamento firme, a fim de evitar uma nova possibilidade de colapso energético. Os resultados desta pesquisa contribuem e demonstram a legislação que ampara hoje o Licenciamento Ambiental Federal e Estadual para as fontes eólica e solar. Além disso, os dados contidos neste trabalho evidenciam a demanda futura de processos e a necessidade iminente de novos marcos legais bem definidos e padronizados para a geração renovável, em especial para a fonte solar. *Palavras-chave: Licenciamento Ambiental, Planejamento do Setor Elétrico, Energias Renováveis*
2748	**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO DE UMA REGIÃO COM TOPOGRAFIA COMPLEXA ATRAVÉS DE DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL** *William Corrêa Radünz – williamradunz@gmail.com* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Acadêmico de Engenharia Mecânica* *Alexandre Vagtinski de Paula – depaula@ufrgs.br* *Adriane Prisco Petry – adrianep@mecanica.ufrgs.br* *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. O presente trabalho avalia o potencial eólico de uma região com topografia complexa através de Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD), contribuindo para a tomada de decisões em estudos de viabilidade futuros. A serra na região de Pinheiro Machado, microrregião de interesse, foi selecionada tendo-se como base critérios que caracterizam uma fazenda eólica promissora, como o acesso a rodovias, proximidade de subestação do Sistema Interligado Nacional (SIN) e intensos ventos anuais utilizando-se mapas do Atlas Eólico do Rio Grande do Sul de 2014. Os mapas do Atlas e os dados topográficos do terreno foram georreferenciados no software de

2748	Sistema de Informação Geográfica (GIS) Global Mapper para a definição das condições de contorno da simulação. Modelos de turbulência recomendados na literatura, qualidade de malha e sensibilidade às dimensões do domínio computacional foram avaliados sob a luz das boas práticas de CFD atualmente sugeridas pela comunidade científica. Os estudos de micrositing e estimação da Energia Anual Gerada (EAG) foram realizados após a determinação do campo de velocidades em microescala. A serra na região de Pinheiro Machado mostrou-se bastante promissora para o aproveitamento do recurso eólico, atingindo uma capacidade instalada de 92 MW com quarenta aerogeradores Enercon E-70 E4. O efeito da velocidade incremental foi identificado nos cumes de elevações, alavancando a potência gerada em até 88%. Estima-se que Pinheiro Machado produza 298 GWh anuais, com um elevado fator de capacidade (FC) – 40% – o que seria suficiente para o abastecimento de uma cidade com mais de cem mil habitantes. *Palavras-chave: CFD, Potencial Eólico, Topografia Complexa.*
2750	**DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS PARA MITIGAÇÃO DE SUJIDADE EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS POR DESIGN INVERSO** *Pedro Brito – pbrito@pucminas.br* *Antônia Sônia Alves Cardoso Diniz – asacd2012@gmail.com* *Sérgio de Morais Hanriot – hanriot@pucminas.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Mecânica* *Lawrence Lee Kazmerski – solarpvkaz@gmail.com* *National Renewable Energy Laboratory (NREL)* Resumo. Um dos problemas emergentes relacionados à confiabilidade de sistemas fotovoltaicos é a sujidade – o acúmulo de sujeira nas superfícies externas dos painéis que prejudica a absorção de luz e reduz a eficiência das instalações. Apesar disso, a questão é tratada na maior parte das vezes a partir do ponto de vista estritamente operacional, buscando-se realizar a limpeza dos equipamentos prejudicados por meios manuais ou mecanizados. Desse modo, as soluções encontradas para mitigação do problema de sujidade contrastam com as avançadas técnicas atualmente empregadas em outras áreas voltadas para o aumento da eficiência de sistemas fotovoltaicos, como o desenvolvimento de novos materiais dotados de capacidade superior de conversão de energia. Destacam-se, nesse sentido, as técnicas de design inverso de materiais, por meio das quais se buscam arranjos ou estruturas atômicas fundamentais que gerem funcionalidades específicas favoráveis ao desempenho do produto final. Partindo-se dessa premissa, no presente trabalho propõe-se um primeiro estudo sobre o tema voltado para sujidade, buscando-se identificar as funcionalidades-chave necessárias para o desenvolvimento de novos materiais com propriedades anti-sujidade por meio da metodologia de design inverso. Espera-se que desenvolvimentos posteriores sejam, então, capazes de ampliar o leque de possibilidades de materiais ou recobrimentos disponíveis capazes de aperfeiçoar o rendimento de instalações baseadas em luz solar. *Palavras-chave: Design inverso, Sujidade, Energia solar.*

2751	**CARACTERIZAÇÃO DE CURVAS DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS BASEADO EM CARGA CAPACITIVA: ANÁLISE DO TRANSITÓRIO DO CAPACITOR** *Erick Matheus da Silveira Brito – erickk.brito@gmail.com* *Heverton Augusto Pereira – heverton.augusto@ufv.br* *Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Elétrica* *Aristides Ribeiro – ribeiro.ufv@gmail.com* *Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola* *Allan Fagner Cupertino – allan.cupertino@yahoo.com.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais* Resumo. Com o crescente aumento da demanda mundial de energia elétrica e, consequentemente o investimento em sistemas fotovoltaicos no Brasil e no mundo, torna-se cada vez mais importante o desenvolvimento e aprimoramento desta tecnologia. A caracterização de painéis solares fotovoltaicos constitui uma importante ferramenta para análise do comportamento e eficiência em condições de teste e de operação. Além da verificação e detecção de defeitos e mal funcionamento do painel, a análise das curvas I-V permite também avaliar o desempenho do painel para diferentes condições climáticas, evidenciando fatores relevantes como irradiância incidente, temperaturas ambiente e das células que constituem o painel e condições de sombreamento. Existem vários métodos para se traçar a curva I-V dos painéis. A utilização de carga capacitiva é uma solução bastante interessante para a variação das grandezas elétricas e aquisição dos pontos da curva. Este trabalho tem por objetivo determinar o tempo necessário para se carregar completamente o capacitor de carga, bem como o valor ideal de capacitância para cada potência de entrada. Esta metodologia tem como finalidade apresentar diretrizes para o projeto dos componentes do caracterizador. A estimativa de tempo teórica foi comparada com simulações do painel fotovoltaico utilizando-se o MATLAB/Simulink. Além disso, são apresentados resultados experimentais realizados na cidade de Viçosa-MG. Os tempos calculados e simulados apresentaram erros relativos na ordem de 12-13%. Concluiu-se que os tempos de carga do capacitor dependem da capacitância conectada, da irradiância e da temperatura do painel. *Palavras-chave: Caracterização de curvas I-V, Sistema fotovoltaicos, Carga capacitiva, tempo de carregamento*

2758	**ANÁLISE TEÓRICA DA PRODUÇÃO DE UM CONVERSOR DE ENERGIA ONDOMOTRIZ DO TIPO ABSORVEDOR PONTUAL** *Pedro Vinícius Fernandes de Andrade – pedro.vfa95@gmail.com* *Rafael Luz Espindola – rafael.espindola@ufersa.edu.br* *Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Caraúbas, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. A energia das ondas é uma fonte limpa e renovável, com boa previsibilidade e elevada densidade de potência quando comparada com outras fontes renováveis, como a solar e a eólica. O Brasil, diante do seu histórico de utilização de fontes renováveis e do seu extenso litoral, apresenta condições de aproveitar essa fonte. Porém, poucas pesquisas tem sido realizadas nesse campo, tendo o país como foco de estudo. Dessa forma, este trabalho apresenta uma análise teórica de um dispositivo de conversão de onda do tipo absorvedor pontual para a costa do Estado brasileiro do Rio Grande do Norte/RN. Foi utilizada uma análise matemática encontrada na literatura e informações de onda oriundas do projeto de reanálise ERA--Interim para se determinar a potência extraída pelo dispositivo, além da eficiência de conversão. Os resultados encontradas apontam como potência extraída máxima entre os quatro locais selecionados 145,95 kW e eficiência máxima de 19,83%. *Palavras-chave: Energia Ondomotriz, ERA-Interim, Energia Mecânica*
2759	**DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA FOTOVOLTAICA PARA UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS LOCALIZADA EM SANTA MARIA - RS** *Andrei Ruppenthal Siluk – andreirsiluk@gmail.com* *Ângela Paulina Grandeaux Pisani – angelapisani.arq@gmail.com* *Ísis Portolan dos Santos – isisporto@gmail.com* *Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil* Resumo. Sistemas solares fotovoltaicos (FV) representam uma fonte de energia renovável e, portanto, sustentável que tem apresentado crescimento acelerado na última década. No entanto, grande parte das aplicações do sistema FV, no mundo, acontece em edificações residenciais. Mas, também é possível utilizá-lo em outros tipos de edificações, como por exemplo, as industriais. Nesse contexto, apresenta-se o dimensionamento de um sistema FV para uma indústria de bebidas localizada em Santa Maria – RS. Como base para o dimensionamento do sistema FV foram utilizados os dados obtidos de um sistema instalado no Colégio Politécnico da UFSM. Os dados demonstraram que a cobertura da edificação industrial apresenta possibilidade de geração para atender quase a totalidade da demanda. *Palavras-Chave: energia renovável; building applied photovoltaics; edificações industriais*

2760	**CARACTERIZAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO ENCAPSULANTE COPOLÍMERO DE EVA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS INSTALADOS EM ZONAS CLIMÁTICAS DE MINAS GERAIS POR FTIR-ATR** *Michele Cândida Carvalho de Oliveira – michelecandida2004@yahoo.com.br* *Vanessa de Freitas Cunha Lins – vlins@deq.ufmg.br* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Química* *Marcelo Machado Viana – marcelopuc.viana@yahoo.com.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais/ Departamento de Física e Química do Instituto de Ciências Exatas e Informática – ICEI* *Antônia Sonia Alves Cardoso Diniz – asacd@pucminas.br* *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais/Grupo de Estudos em Energia, Instituto Politécnico da PUC/Minas* Resumo. Os sistemas de conversão de energia solar estão sujeitos a uma série de intempéries que podem afetar sua estabilidade, eficiência e vida útil. Dentre essas intempéries destaca-se a fotodegradação dos encapsulantes de células solares por exposição à radiação ultravioleta (UV) e temperatura, levando os módulos a uma redução na eficiência de conversão fotovoltaica. A energia presente nesse tipo de radiação promove a quebra das cadeias poliméricas gerando radicais livres e um posterior processo de auto-oxidação, o que leva à degradação do encapsulante. A delaminação, corrosão e descoloração são os modos predominantes de degradação do módulo fotovoltaico. Neste trabalho a técnica Espectroscopia na Região do Infravermelho por Reflectância Total Atenuada (FTIR-ATR), mostrou-se eficiente para a caracterização da fotodegradação das amostras de encapsulantes de módulos fotovoltaicos de três fabricantes diferentes. *Palavras-chave: Degradação Módulo Fotovoltaico, Fotodegradação, Encapsulante.*
2762	**RESULTADOS EXPERIMENTAIS DE 8 MESES DE OPERAÇÃO DE UM SFCR** *Marinaldo de Jesus dos Santos Rodrigues – marinaldorodrigues402@yahoo.com* *Mailson Borges Teles – mailsonbteles@gmail.com* *Keila Cristina dos Santos Maia – keila@ufpa.br* *João Tavares Pinho – jtpinho@ufpa.br* *Wilson Negrão Macêdo – wnmacedo@ufpa.br* Resumo. Este trabalho mostra alguns resultados de 8 meses de operação de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica de baixa tensão (SFCR). O gerador FV de tecnologia monocristalina está instalado na área de teste do Laboratório de Energias Renováveis e Eficiência Energética do Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Durante quatro meses, o sistema operou com sete módulos fotovoltaicos de 240 Wp e os outros 4 meses com oito módulos de 240 Wp. Primeiro é analisada a produção de energia para todo período e a energia produzida dia-a-dia com o gerador de 1.68 kWp e com o gerador de 1.92 kWp. Após essa análise é realizada um estudo da eficiência de seguimento do ponto de máxima potência para vários níveis de radiação. E por fim é mostrado a produtividade média mensal, a produtividade de referência, as perdas por captura e o rendimento global do sistema. *Palavras-chave: Energia solar, Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.*

2763	**METODO DE EXTRAPOLACION DE MEDICIONES DE IRRADIANCIA SOLAR ESPECTRAL EMPLEANDO RESULTADOS DE MODELIZACION** *Graciela M. Salum – gmsalum@hotmail.com* *Escuela de Ciencias Físicas y Nanotecnología, Yachay Tech, Urcuquí, Ecuador* *Instituto de Física Rosario (CONICET-Univ. Nacional de Rosario), Rosario, Argentina* *Olga Vilela – ocv.olga@gmail.com* *Departamento de Energía Nuclear, Universidad Federal de Pernambuco, Recife - PE (Brasil)* *Manoel Pedrosa – manoel.henrique@yahoo.com.br* *Departamento de Energía Nuclear, Universidad Federal de Pernambuco, Recife - PE (Brasil)* *Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Pernambuco, Pesqueira, Brasil* *Javier Cruceño – cruceno@ifir-conicet.gov.ar* *Instituto de Física Rosario (CONICET-Univ. Nacional de Rosario), Rosario, Argentina* *Rubén D. Piacentini – ruben.piacentini@gmail.com* *Instituto de Física Rosario (CONICET-Univ. Nacional de Rosario), Rosario, Argentina* *LESyC, IMAE, Univ. Nacional de Rosario, Rosario, Argentina* Resumen. Se presenta un método para extrapolar datos de irradiancia solar espectral medidos en plano horizontal con el propósito de realizar el cálculo de la corriente fotogenerada para celdas solares de silicio monocristalino, silicio policristalino y telurio de cadmio. El método requiere del uso del modelo SMARTS y de base de datos satelitales. En particular se presentan los resultados parciales del método aplicados a la medición con espectrorradiómetro Optronic OL756 de alta calidad en el rango 290-420 nm, del día 12 de setiembre de 2011 y el resultado final de aplicar las eficiencias cuánticas externas de las celdas citadas. El ajuste realizado entre medición y modelo resultó en una diferencia porcentual inferior al 0,07%, muy pequeña en comparación con el límite máximo establecido del 1%. La irradiancia solar espectral determinada a partir de la aplicación del modelo propuesto, fue aplicada al caso particular del cálculo de la corriente fotovoltaica que es posible generar con celdas de Silicio mono y policristalinos y de Teluro de Cadmio. Se obtuvieron diferencias significativas entre dichas celdas, produciendo la primera (de Si-monocristalino) un 24,7% más de corriente que la segunda (de Si-policristalino) y un 45,3% más que la tercera (de CdTe). *Palabras clave: Irradiancia solar espectral, modelo SMARTS, eficiencia fotovoltaica cuántica externa*

2767	**MODELAGEM E ESTUDO DE CONCENTRADORES SOLARES PLANOS** *Maury Martins de Oliveira Júnior – maurymoj@gmail.com* *Delly Oliveira Filho – delly@ufv.br* *Aristides Ribeiro – ribeiro@ufv.br* *Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola* Resumo. O uso da energia solar para geração de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos está crescendo a uma alta velocidade já a alguns anos, mas, apesar deste crescimento, o investimento em sistemas fotovoltaicos ainda é elevado. Uma das soluções usadas para reduzir este investimento inicial se dá através do uso de concentradores, que reduzem a quantidade de módulos necessários para gerar uma mesma quantidade de energia. No entanto, ao se aumentar a radiação incidente sobre uma célula solar há, também, um aumento na temperatura da célula, o que resulta em uma redução no rendimento da célula. Este estudo avalia as variações na quantidade de energia gerada pelos módulos para diferentes geometrias de concentradores solares planos, com um espelho, e compara os resultados obtidos considerando os efeitos da temperatura e sem considerar estes efeitos, que normalmente são usados para dimensionamento de sistemas fotovoltaicos. Os cálculos foram realizados para a cidade de Viçosa, MG (20° S). Foi obtido que o modelo que considera a temperatura apresenta valores de energia cerca de 8.2% menor que o segundo modelo. O potencial de uso de concentradores em diferentes locais foi avaliado com base em cinco locais, observando-se que a medida que o local apresenta temperaturas mais baixas, há um maior potencial para uso de concentradores com maior razão de concentração sem alteração na tecnologia de célula solar fotovoltaica. *Palavras-chave: Energia Solar, Concentrador solar*
2769	**COMPENSAÇÃO DE REATIVOS EM UNIDADES CONSUMIDORAS COM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA** *Ricardo da Silva Benedito – r.benedito@ufabc.edu.br* *Universidade Federal do ABC, Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas* *Roberto Zilles – zilles@iee.usp.br* *Universidade de São Paulo, Instituto de Energia e Ambiente - Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos* Resumo. De acordo com a regulamentação vigente no Brasil, o fator de potência medido pela concessionária e utilizado no faturamento de uma unidade consumidora (UC) do Grupo A (tensão de fornecimento igual ou superior a 2,3 kV) é obtido a partir dos fluxos de potência ativa e reativa trocados entre essa UC e a rede elétrica. Devido a essa forma de medição, na situação específica em que essa UC tem parte da sua demanda por potência ativa suprida por uma central geradora instalada no local e sua demanda por potência reativa é fornecida pela rede elétrica, haverá uma aparente deterioração do fator de potência, em relação à situação em que as duas demandas (ativa e reativa) são supridas exclusivamente pela concessionária. Nessa condição, dependendo do perfil da carga (indutivo ou capacitivo) e do horário correspondente, poderão ocorrer cobranças por excedentes de reativos que não ocorreriam sem a presença da geração própria. No que tange a uma Central Geradora Solar Fotovoltaica (UFV), o problema identifi-

2769	cado ocorre especificamente no período diurno e quando a carga apresenta um perfil indutivo. Nesse sentido, uma possível ação mitigadora, a qual foi testada nesse trabalho, é a utilização do próprio inversor do sistema fotovoltaico para suprir a demanda por potência reativa dessa UC, dispensando-se a necessidade de se obtê-la a partir da rede elétrica. Os resultados indicam que essa é uma estratégia válida para se evitar a referida cobrança, com pouco impacto no desempenho do sistema e sem alterar significativamente a tensão no ponto de conexão. *Palavras-chave: Energia Solar, Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede, Compensação de Reativos*
2770	**SIMULATION OF PARABOLIC TROUGH SOLAR POWER PLANTS IN BRAZIL** *Antonio Marcos de Oliveira Siqueira – antonio.siqueira@ufv.br* *Universidade Federal de Viçosa - UFV* *Gabi Antoine Altabash - gaa33@mail.aub.edu* *American University of Beirut – AUB* *Rayan Barhouche - rfb13@mail.aub.edu* *American University of Beirut – AUB* *Karolina Janczewska - karolina.janczewska90@gmail.com* *Lodz University of Technology* *Fábio Gonçalves Villela – fgvillela@msn.com* *Universidade Federal de Viçosa - UFV* *Luciano Figueiredo Oliveira - lucianooliveira90@gmail.com* *Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF* Abstract. Solar energy has many benefits including environmental protection, economic growth, job creation, and diversity of fuel supply. Solar energy technologies can be deployed rapidly, and have the potential for global technology transfer and innovation. Various data reveals the potential of concentrated solar technologies for the electricity production. With global growing energy demand and green-house gas emission, concentrating solar power is considered as one of the promising options and has invited wide attention. In this work, a model for a 30 MW parabolic trough solar power plant system was developed for 31 different locations in Brazil, using TRNSYS simulation software, and TESS and STEC libraries. The power system consists of a parabolic trough solar collector loop connected to a power block by a series of heat exchangers. The solar collector loop consists of a field of parabolic trough collectors, stratified thermal storage tank, pump and heat exchangers to drive the power block and uses Therminol VP1 as heat transfer fluid. The results shows that the cities of Recife (PE), Fortaleza (CE), Belterra (PA), Salvador (BA) and Petrolina (PE) stand out for their high monthly values of direct normal irradiation and, resulting the highest production of energy by the same configuration of Solar Central Power Plant. *Keywords: Solar Energy, Solar thermal, Parabolic trough collector, Concentrating solar power (CSP).*

2772	**VALORAÇÃO ECONÔMICA DE IMPACTOS AMBIENTAIS DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO DE CASO** *Rafael Coelho Junqueira – rafaeljunqueira@ufmg.br* *Wadaed Uturbey – wadaed@cpdee.ufmg.br* *Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica - Universidade Federal de Minas Gerais* Resumo. Neste trabalho é realizada a valoração econômica dos impactos ambientais da cadeia de produção de um sistema solar fotovoltaico de 570 kWp, através de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) e o método econômico de restrição orçamentária. A energia fotovoltaica possui impactos leves em sua fase de instalação e operação, sendo a produção de seus componentes o estágio mais problemático. Através da ACV, foi considerada a cadeia de produção deste sistema, desde a extração do silício, passando por sua purificação, preparo dos componentes e instalação do sistema. As etapas de transporte também foram consideradas. Através do método de avaliação de impactos ambientais utilizado, o IMPACT2002+, os resultados são divididos em três áreas de proteção: saúde humana, ecossistema e recursos. O método de restrição orçamentária foi então utilizado para obtenção do valor econômico dos impactos. O sistema estudado, uma planta de 570 kWp, apresentou um valor de externalidades ambientais mais elevado que outras fontes de energia renovável, porém muito menor que fontes que utilizam combustíveis fósseis, e quatro vezes menor que o valor obtido para a matriz elétrica brasileira. Limitações são inerentes à análise, como o fato das bases de dados de inventário disponíveis não refletirem os processos mais atuais da indústria, o que pode levar a resultados de custos ambientais maiores do que são de fato. *Palavras-chave: Valoração Econômica de Impactos, Análise de Ciclo de Vida, Energia Solar Fotovoltaica*
2773	**ESTUDO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE CÉLULAS SOLARES ORGÂNICAS DE HETEROJUNÇÃO INVERTIDAS** *Gerson Santos – gerson@iee.usp.br* *Tadeu O. Oliveira – tosano@iee.usp.br* *Givaldo Reis – greis@iee.usp.br* *Roberto Zilles – zilles@iee.usp.br* *Universidade de São Paulo - Instituto de Energia e Ambiente – Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos, São Paulo, SP* *Diego Bagnis – diego.bagnis@csembrasil.com.br* *Anderson Lima – anderson.lima@csembrasil.com.br* *Grzegorz Potoczny – grzegorz.potoczny@csembrasil.com.br* *Jeferson Freitas – jeferson.freitas@csembrasil.com.br* *Centro Suíço de Microeletrônica do Brasil, Belo Horizonte, MG* Resumo. No presente trabalho são apresentados resultados relativos ao estudo do processo de degradação em células solares orgânicas de heterojunção invertidas, cujas amostras são submetidas a um processo de degradação acelerada utilizando-se câmara climática a 85 graus Célsius e 85% de umidade relativa por um período superior a 1000 horas, seguido de caracterização elétrica realizada em simulador solar. Com os resultados obtidos observa-se que após um período superior a 1000 horas de exposição as

2773	amostras apresentam decréscimo relativo na eficiência do módulo de aproximadamente 15%, que por sua vez enquadra-se em valores apontados na literatura, porém com melhoras levando-se em consideração que praticamente não houve redução significativa nos níveis de tensão de circuito aberto e corrente de curto-circuito. *Palavras-chave: Células Solares Orgânicas de Heterojunção, Eletrônica Orgânica, Caracterização elétrica, Extração de Parâmetros, Deposição roll-to-roll, Degradação acelerada.*
2774	**CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE UM SECADOR SOLAR DE BAIXO CUSTO** *Patrícia Alves Pereira - patricia.alvesper@gmail.com* *Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Engenharia de Energia.* *Prof.ª Dra. Fabiana Karla de Oliveira Martins Varella Guerra - fkv@ufersa.edu.br* *Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Comunicação e Automação, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Engenharia de Energia* *Gregory Luid Souza Santiago - luidsantiago@gmail.com* *Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Comunicação e Automação* Resumo. Apresenta-se a construção de um secador solar de baixo custo, aplicado na cidade de Mossoró/RN, sendo este de exposição direta por convecção natural. Tendo como principal objetivo a utilização de materiais alternativos, a fim de torná-lo mais acessível e de fácil processo de construção e manutenção. O secador solar confeccionado é composto por aço 1020; tela de viveiro; placa de isopor, com a função de isolante térmico; e cobertura transparente de vidro. Para as análises de desempenho do secador solar foram realizados dois experimentos distintos utilizando abacaxi, banana e tomate, sendo dois dias para cada experimento, totalizando 10 horas de secagem. A partir dos dados obtidos durante os experimentos realizados, notou-se a boa eficiência do desempenho do secador solar proposto, quando comparado a outros trabalhos realizados, tornando-se viável a utilização deste projeto na cidade e apresentando sua importância para o ambiente social e econômico da região. *Palavras-chave: Secador Solar, Energia Solar Térmica, Materiais Alternativos*

2775	**COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE DIFERENTES BASES DE DADOS DE IRRADIAÇÃO - ESTUDO DE CASO EM CURITIBA** *Danilo Carvalho de Gouveia– danilocgou@gmail.com* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós Graduação em Sistemas de Energia* *Jeanne Moro– jeannemoro@gmail.com* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil* *Muza Iwanow– mu.iwanow@gmail.com* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós Graduação em Sistemas de Energia* *Rebecca Avença – re.utfpr@gmail.com* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós Graduação em Sistemas de Energia* *Jair Urbanetz Junior - urbanetz@utfpr.edu.br* *Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Eletrotécnica* Resumo. Devido a crescente demanda energética as fontes alternativas de geração de energia vêm ganhando espaço cada vez mais. A geração fotovoltaica tem grande potencial no Brasil devido a sua localização, estando em sua maior parte na região intertropical. Vários são os métodos para obtenção de estimativas de energia destes sistemas. Este estudo tem por objetivo realizar a comparação entre os resultados de estimativas de energia gerada e os dados reais obtidos num sistema fotovoltaico na cidade de Curitiba através de três métodos distintos: SWERA, base de dados do INMET e mapa fotovoltaico do Estado do Paraná. Os resultados obtidos com a Base de Dados do INMET foi o que mais se aproximou dos dados reais do sistema fotovoltaico em operação (variação de 0,5%), enquanto que os métodos que utilizam a base de dados do Atlas Brasileiro de Energia Solar apresentaram maior desvio (14,3%, 15,9% e 22,3%). Estas diferenças são justificadas pelo fato de que os dados oriundos do Atlas são uma média de valores ao longo de 10 anos de medições considerando anos típicos e atípicos e os dados do INMET são dados medidos por uma estação solarimétrica em um período de tempo menor na mesma região da geração de energia do sistema fotovoltaico em estudo. Conclui-se que o sistema de base dados do INMET é o que apresenta a melhor fidelidade aos resultados reais de geração de energia e pode ser utilizado para aferição da geração do sistema fotovoltaico após sua instalação. Entretanto, para questões de projeto e dimensionamento, é recomendável ainda se utilizar a base de dados do Atlas Brasileiro de Energia Solar, pois está baseado em um período de referência maior do que os dados do INMET (10 anos contra 4 anos), o que representa erros menores em longo prazo devido às variações climáticas. *Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, Atlas Brasileiro de Energia Solar, Geração de Energia.*

2776	**O AQUECIMENTO SOLAR NO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA PESQUISA DE BENEFÍCIOS – REGIÕES NORTE E NORDESTE** *Eliziane Gonçalves Arreguy – eliziane.arreguy@prof.una.br* *Elizabeth Marques Duarte Pereira – elizabeth.pereira@una.br* *Centro Universitário UNA, Grupo de Estudos e Pesquisa em Energia* *Mara Luísa Alvim Motta - mara.motta@caixa.gov.br* *Caixa Econômica Federal* Resumo. Em continuidade ao trabalho iniciado em 2012 para avaliação da percepção do benefício da utilização de sistemas de aquecimento solar (SAS) nas residências do Programa Minha Casa Minha Vida realizado nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, a parceria entre a Caixa Econômica Federal e os pesquisadores do Centro Universitário UNA avaliou as residências com SAS nas regiões Norte e Nordeste. A pesquisa, realizada em 2014, investigou 189 das 2070 unidades entregues em cinco cidades de quatros estados. Os resultados indicam que o nível de satisfação é de 76,7% e o principal benefício percebido é a melhoria da qualidade de vida e que muitas famílias adotaram o hábito do banho aquecido diante da sua possibilidade sem o aumento das despesas da casa. *Palavras-chave: Aquecimento Solar, Programa Minha Casa Minha Vida, Pesquisa de Benefícios*
2777	**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS PARA MODELAGEM DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS UTILIZANDO ALGORITMO DE LEVENBERG-MARQUARDT MODIFICADO** *Ricardo Augusto Pereira Franco – ricardofranco3@gmail.com* *Flávio H. T. Vieira – flavio@emc.ufg.br* *Marcelo S. Castro – mcastro@emc.ufg.br* *Universidade Federal de Goiás - Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação* Resumo. Este artigo propõe um método de estimação de parâmetros e de simulação de painéis fotovoltaicos. O modelo utilizado para a representação do painel fotovoltaico é o modelo de um diodo e duas resistências. Uma das contribuições deste trabalho é a estimação de parâmetros (resistência série e paralelo) do painel fotovoltaico através de um algoritmo que minimize o erro quadrático da curva estimada com a curva característica I-V real. A curva real é amostrada a partir do datasheet do fornecedor, incluindo os pontos fornecidos (corrente de curto circuito, tensão de circuito aberto e corrente e tensão de máxima potência). Propõe-se neste trabalho uma variação do algoritmo de Levenberg-Marquardt para minimização do erro entre as curvas e, ao mesmo tempo, passando pelo ponto de máxima potência do painel. Os resultados obtidos com o algoritmo proposto para os parâmetros do modelo são comparados com os de outros trabalhos da literatura. A eficácia desta abordagem também é validada comparando-se a curva I-V obtida com a curva real e aquelas dadas por outros modelos da literatura. Por fim, são apresentados os resultados relacionados ao comportamento do módulo fotovoltaico com os parâmetros estimados. *Palavras-chave: Estimação de parâmetros, sistema fotovoltaico, curva característica*

2779	**ATERRAMENTO DE INSTALAÇÕES DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA: ABORDAGEM SOB O PRISMA DA COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA CONDUZIDA** *Philipe Pereira – philipe.mineiro@gmail.com* *Helder de Paula – helder@cpdee.ufmg.br* *Braz de Jesus Cardoso Filho – braz.cardoso@ieee.org* *Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica* *José Antônio de Souza Brito - jbrito@coelba.com.br* *Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia - COELBA* Resumo. Os estudos de aterramento de instalações elétricas geralmente levam em conta somente aspectos de proteção contra faltas; contudo, em sistemas que utilizam conversores eletrônicos de potência, as análises devem contemplar também a circulação de correntes de alta frequência pelo terra induzidas pelas rápidas variações de tensão resultantes do processo de chaveamento dos dispositivos eletrônicos. Neste contexto, o presente artigo expõe as principais questões que são pertinentes quando da decisão sobre quais pontos devem ser aterrados num sistema de geração fotovoltaica, com enfoque na avaliação dessas correntes de terra. Além da análise do aterramento de proteção, diferentes configurações para o aterramento funcional da instalação serão comparadas, orientando o projetista sobre como se evitar ou reduzir a circulação indesejada de tais correntes, sem comprometer o funcionamento da instalação. *Palavras-chave: Geração Fotovoltaica, Aterramento, Compatibilidade Eletromagnética.*
2782	**IRRADIANCIA SOLAR ESPECTRAL EN CIUDADES DE VENEZUELA Y ECUADOR** *Bruna Asunción Regalado Díaz – bregalado@yachaytech.edu.ec* *Lenin Andrés Guerrero León – lenin.guerrero@yachaytech.edu.ec* *Dolores Lastenia Parra Quisahuano– lola_parra_31dic@hotmail.com* *Graciela Marisa Salum – gsalum@yachaytech.edu.ec* *Universidad de Investigación de Tecnología Experimental YACHAY* Resumen. El propósito de este estudio fue analizar parámetros relacionados con la degradación de polímeros expuestos a la intemperie tales como la irradiancia solar espectral, la temperatura, la humedad relativa y la contaminación para las ciudades de Urcuquí (Ecuador), Valencia (Venezuela) y Maracaibo (Venezuela) en 2014. Para llevar a cabo este estudio se emplearon datos satelitales mensuales tales como temperatura ambiente, humedad relativa, dióxido de carbono y aerosoles entre otros, obtenidos de bases de datos satelitales (SSE NASA, Giovanni NASA) y del Observatorio de Mauna Loa. Se encontró que la ciudad de Urcuquí posee la mayor irradiancia solar en todos los rangos de longitud de onda, mientras que la ciudad de Maracaibo es la que posee la mayor temperatura pero posee menor irradiancia solar. En cuanto al contenido de material particulado (aerosoles) son las ciudades de Maracaibo y Valencia las que poseen valores superiores, con una marcada diferencia entre el mes de abril y el resto del año. Con los anteriores parámetros puede analizarse la atmósfera para considerar la degradación de materiales a la exposición solar. Por lo tanto, sería conveniente elaborar un modelo que permita vincular dichos parámetros y la degradación de los polímeros artificiales, así como también el efecto que tienen

2782	estos sobre la piel que se expone directamente al sol. *Palabras clave: Irradiancia solar espectral, Degradación, Temperatura ambiente, Humedad relativa, AOD*
2783	**A QUALIDADE DA BASE DE DADOS SOLARIMÉTRICOS DA CHESF PARA VIABILIZAÇÃO DE FINANCIAMENTO BANCÁRIO PARA PROJETOS COM ENERGIA SOLAR** *José Bione de Melo Filho – jbionef@chesf.gov.br* *Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE* *Eduardo Aguiar de Sodré – esodre@chesf.gov.br* *Alcides Codeceira Neto – alcidesc@chesf.gov.br* *Pedro Bezerra de Carvalho Neto – pbezerra@chesf.gov.br* *Companhia Hidroelétrica do São Francisco - CHESF* *Universidade de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Energia* Resumo. Os recentes estudos iniciados na CHESF visando à possibilidade de concorrer com projetos de energia solar nos próximos leilões de energia a serem promovidos pelo Governo Federal, exigem a necessidade de se conduzir medições solarimétricas nas áreas onde os projetos serão instalados. Os dados de irradiação solar direta, difusa e global em superfícies horizontais e inclinadas constituem elementos essenciais para a modelagem e avaliação de desempenho de sistemas solares. Nesse contexto, é crucial para a viabilidade do negócio, compreender o recurso solar numa escala de longo prazo. O conhecimento da quantidade, do tempo e da variabilidade (incluindo valores mínimos históricos) desse recurso, tem influência direta sobre os cálculos da eletricidade produzida e, portanto, sobre o fluxo de receita do negócio. Este artigo discute o desenvolvimento de um Banco de Dados Solarimétricos financiável, e discute também a natureza das incertezas nos vários constituintes desse Banco de Dados. *Palavras-chave: medições solarimétricas, incertezas nas medições de grandezas solar, bancabilidade.*
2787	**IMPACTOS DO DESALINHAMENTO DOS SISTEMAS DE RASTREAMENTO SOLAR EM SISTEMAS COM ALTA CONCENTRAÇÃO: ESTUDO DE CASO – SISTEMA HCPV DEN-FAE-UFPE** *Antônio Carlos Fernandes de Negreiros – antonio.negreiros@ufpe.br* *Francisco José Buelvas Uribe – francisco.buelvas@gmail.com* *Douglas Ramos Velozo – dougvelozo@gmail.com* *Olga de Castro Vilela – ocv@ufpe.br* *Elielza Moura de Souza Barbosa – elielzamsb@gmail.com* *Naum Fraidenraich – nf@ufpe.br* *Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear* *Grupo de Fontes Alternativas de Energia* Resumo. O trabalho apresenta a análise do impacto da geração de energia causada pelo desalinhamento entre a estrutura física do rastreador e os raios solares. Foi utilizado como objeto de estudo o sistema Fotovoltaico de Alta Concentração (HCPV – High Concentrator Photovoltaics) instalado pelo Grupo em Fontes Alternativas de Energia (FAE) no Departamento de Energia Nuclear (DEN) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Através

2787	das medições realizadas foi possível quantificar o decaimento da geração de potência na saída do sistema em função do incremento no ângulo de desvio entre o vector normal ao plano do gerador e os raios solares. O presente documento apresenta as principais características do sistema HCPV utilizado, a metodologia implementada e uma descrição de um sensor de apontamento que foi desenvolvido a realização dos experimentos. *Palavras-chave: Sistemas HCPV, Rastreamento solar, Avaliação de alinhamento.*
2788	**ESTUDO DO COMPORTAMENTO ÓPTICO DE CONVERSORES FOTÔNICOS À MAIORES ENERGIAS E PONTOS QUÂNTICOS COMERCIAIS PARA APLICAÇÃO EM CÉLULAS SOLARES BIFACIAIS** *Aline Cristiane Pan – aline.pan@pucrs.com.br* *Leandro Santos Grassi Cardoso – leandro-ie@hotmail.com* *Guilherme Torres Marques Vidal – guilherme_torres@hotmail.com.br* *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Física e Engenharia* *Jennifer Cláudia Passos Teixeira – jenniferpassos@ua.pt* *Joaquim F. M. C. Pratas Leitão – joaquim.leitao@ua.pt* *Universidade de Aveiro, Faculdade de Física* Resumo. Conciliar baixo custo de produção com alta eficiência têm sido um dos grandes desafios para o desenvolvimento de células solares. Com este intuito o objetivo desse trabalho é realizar um estudo do comportamento óptico dos conversores fotônicos à maiores energias comerciais associados a pontos quânticos para aplicação em células solares bifaciais. Pois, estes materiais possuem propriedades de absorver radiação infravermelha e reemitir radiação visível, e assim as células solares bifaciais podem aumentar a sua eficiênciar. Preparou se 24 amostras em uma base de silicone em gel, similar a utilizada no encapsulamento das células solares para a composição do módulo fotovoltaico, com diferentes concentrações de conversores fotônicos e pontos quânticos. Para o estudo do comportamento óptico dos conversores fotônicos e dos pontos quânticos comerciais utilizou-se das medidas de refletância, transmitância e fotoluminêscia. O conversor comercial PTIR545/UF que absorve em torno de 1530 nm demonstrou os resultados mais promissores, principalmente associados aos pontos quânticos de PbS. Pois, apresentam uma redução considerável na transmitância e uma excelente absortância para os comprimentos de onda onde a célula solar não responde. As três medidas realizadas nos indicam similares características dos conversores fotônicos e pontos quânticos o que demonstra a veracidade da caracterização proposta. *Palavras-chave: Conversores Fotônicos, Pontos Quânticos, Células Solares*

2789	**CONVERSOR PARA INTERLIGAÇÃO DE SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICO À REDE ELÉTRICA** *Heron Alves dos Santos – santos.heron@gmail.com* *Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica* *Tatiane Carolyne Carneiro – tatiane.carolyne@ufma.br* *Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Ciência e Tecnologia* *Fernando Luiz Marcelo Antunes – fantunes@dee.ufc.br* *Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica* Resumo. A recente expectativa de crescimento da participação da energia solar-fotovoltaica na matriz de geração de energia elétrica aumentou significativamente o número de conexões desses sistemas à rede elétrica. Para que a interligação com a rede elétrica convencional seja possível, é indispensável a utilização de conversores c.c./c.a., capazes de adequar as características da energia disponibilizada pelos módulos fotovoltaicos aos padrões da rede. Este artigo apresenta um conversor c.c./c.a. de 2 kW para conexão de um sistema de geração fotovoltaico à rede elétrica. O estudo realizado mostra que é possível controlar o sentido do fluxo de potência do conversor, assim como modular apropriadamente a corrente que flui para a rede elétrica. O protótipo desenvolvido apresentou rendimento de cerca de 91% e forneceu corrente elétrica de baixo conteúdo harmônico. *Palavras-chave: Geração Fotovoltaica, Conversores Estáticos, Conexão à Rede.*
2792	**INVESTIGAÇÃO DAS CURVAS DE DEMANDA ELÉTRICA EM SETOR COMERCIAL E RESIDENCIAL DEVIDO À IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE** *Paulo Roberto Sampaio Santos – prss3849@gmail.com* *José Henrique Martins Neto - henrique@des.cefetmg.br* *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede SFVCR desempenham um papel importante na integração das edificações à rede elétrica, principalmente em países ensolarados como o Brasil. Além de gerar energia adicional, esses sistemas podem promover economia de custos tarifários e reduzir a curva de carga demandada principalmente nos horários de pico, promovendo o uso racional dos espaços urbanos existentes. Este artigo investiga o potencial do uso de sistemas SFVCR para redução da demanda de carga elétrica nos horários de pico de dois setores urbanos da cidade de Belo Horizonte/MG: um residencial caracterizado por edificações horizontais e outro comercial, caracterizado por edificações verticais em região de alta densidade de construções. A metodologia consistiu da análise de dados disponibilizados pela concessionária CEMIG dos aparelhos de medição de carga demandada em algumas subestações. Posteriormente, foram calculadas as energias geradas por sistemas SFVCR de diferentes tecnologias e analisado suas contribuições quanto à geração de energia extra. Os resultados mostraram que os sistemas SFVCR utilizados no setor comercial contribuem para a redução da curva de demanda na concessionária. No setor residencial os sistemas SFVCR mostraram ser autossuficientes gerando energia excedente à energia demandada durante o período diurno, embora

2792	não tenham apresentado atenuação da demanda no horário de ponta. A utilização dos sistemas SFVCR nos dois setores poderá auxiliar a rede como uma fonte geradora de energia, que reduz a sobrecarga da rede em alimentadores específicos e como pequenas usinas objetivando flexibilizar e diversificar a matriz energética e auxiliando-a nas situações de sobrecarga dos alimentadores de subestações adjacentes. A aplicação deste último caso pode ser importante para regiões que necessitam de energia complementar e que não possuem área disponível para instalação de módulos solares. *Palavras-chave: Energia Solar, Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica, Pico de Carga de Demanda.*
2795	**LITERATURE REVIEW OF HYDROGEN PRODUCTION BY CSP AND ADVANTAGES OF LIQUID HYDROGEN STORAGE** *Leonardo Mayer Reis – leo1mayer@gmail.com* *Fábio de Castro Radicchi – fabioradicchi@gmail.com* *Ramon Molina Valle – ramon@demec.ufmg.br* *Rudolf Huebner – rudolf@demec.ufmg.br* *Federal University of Minas Gerais, Technology Center of Mobility* Abstract. CSP plants proved to be applicable to produce hydrogen from different vias. Production of hydrogen from a renewable resource, in others words a free emission system, can be a potential energy carrier to support future energy demands or be applied as a backup system. This paper presents an overview about different approaches to produce hydrogen from CSP technologies that are already available. Furthermore the analysis presents some relevant aspects of the CSP through some studies from literature. A brief study of hydrogen storage is presented. Finally, liquid hydrogen and liquid organic hydrogen storage are presented as a better solution for mobile and stationary applications when compared to compressed hydrogen. *Keywords: CSP Technologies; Hydrogen storage.*
2796	**ESTUDO CONCEITUAL DE UM SISTEMA HÍBRIDO DE BOMBEAMENTO FOTOVOLTAICO PARA ARMAZENAMENTO DE ENERGIA EM USINAS HIDRELÉTRICAS** *Alessandro Miranda de Freitas – alessandroamdf@gmail.com* *Matheus Pereira Porto – matheuspoto@demec.ufmg.br* *Grupo de Energias Renováveis da Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Mecânica* Resumo. Atualmente há muito interesse em desenvolver sistemas que complementem a geração de eletricidade pelo uso de fontes renováveis, tais como o uso do Armazenamento de Energia por Bombeamento Hidráulico (AEBH). Como a geração de algumas usinas hidrelétricas brasileiras tem sido reduzida devido à extensão da estação seca, AEBH pode ser um método que reduziria o nível de ociosidade de usinas hidrelétricas (UHE) em regimes críticos. Mediante um sistema de bombeamento acionado pela geração de uma usina solar instalada sobre a superfície do reservatório, água seria acumulada durante períodos de alta vazão afluente ou baixa demanda de carga e utilizada quando os níveis dos reservatórios estivessem baixos. Simulação com diferentes dimensões de Usinas Solares Fotovoltaicas (USF) provou que esse sistema híbrido (AEBH/USF) pode elevar o potencial de geração em cerca de 15% à longo prazo de uma UHE. *Palavras-chave: Armazenamento de energia por bombeamento hidráulico, Usina solar fotovoltaica, Usina hidrelétrica.*

2797	**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE DIFERENTES TECNOLOGIAS FOTOVOLTAICAS NO NORDESTE BRASILEIRO** *Lucas Rafael do Nascimento – nascimento.ufsc@gmail.com* *Rafael Antunes Campos – rafaelcampos.ufsc@gmail.com* *Ricardo Rüther - ricardo.ruther@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil* *Gabriel Claudino Simões – gabriel.simoes@statkraft.com* *Monel Monjolinho Energética S.A. / Statkraft Energias Renováveis S.A.* Resumo. Este trabalho apresenta os resultados da investigação do potencial de geração de cinco diferentes tecnologias FV (a-Si, a-Si/µc-Si, CIGS, p-Si e m-Si), cada uma com potência instalada de aproximadamente 2 kWp. Este sistema fotovoltaico encontra-se instalado no interior da Bahia, município de Brotas de Macaúbas. Para o período analisado, dados de irradiação global inclinada variaram, aproximadamente 2% entre valores medidos e valores estimados pelo atlas brasileiro de energia solar. O valor de irradiação anual inclinada para o ano de 2014 foi de 2246 kWh/m² ano, sendo que cerca de 27% da irradiação encontra-se com níveis iguais ou superiores ao valor padrão de 1000 W/m². As tecnologias que apresentaram melhor desempenho foram a-Si, p-Si e m-Si. Contudo, as tecnologias de silício cristalino, devido à disposição de suas células no módulo FV, durante os períodos com maior incidência de sujeira, tiveram maior queda de desempenho. *Palavras-chave: Avaliação de desempenho de tecnologias FV, Coeficiente de Desempenho (PR), Sujeira*
2798	**ANÁLISE DA PERFORMANCE DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE** *Alexandro Vladno da Rocha – alexandro.rocha@ifrn.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN* *Fabrícia Abrantes Figueiredo da Rocha – fabricia.rocha@ifrn.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN* *Albérico T. Canário de Souza – alberico.canario@ifrn.edu.br* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN* Resumo. O aumento da demanda de energia, associado com a ameaça de escassez de combustíveis fósseis e com o impacto ambiental causado pela queima dos combustíveis tradicionais não renováveis, vêm exigindo o desenvolvimento de estudos centrados na produção de energia limpa proveniente de recursos renováveis. A energia solar se enquadra nesse cenário, sendo os sistemas fotovoltaicos conectados à rede uma das formas de originar energia. Dentre os tipos existentes desse sistema tem-se o que gera energia de forma descentralizada, no local de consumo, denominado de Edificações Solares Conectadas à Rede e considerado uma prática relativamente nova, mas que reduz as perdas na linha de distribuição. Entretanto, uma das expectativas do investidor nesse tipo de sistema é ter uma estimativa com precisão do quanto será gerado de energia elétrica. Assim, o presente estudo apresentou como objetivo geral a análise da performance de um sistema fotovoltaico, a partir do cálculo da Performance Ratio (PR). Para tanto, foi considerado um sistema instalado em uma instituição pública, mediante o levantamento de dados que abrangeu o período de um ano de observação.

2798	Os resultados obtidos apontam para uma Performance Ratio (PR) de 75,6% e um fator de capacidade de 18,9%. *Palavras-chave: Energia Solar, Performance, Fotovoltaica*
2802	**ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS SEGUIDORES SOLAR** *Renner Ribeiro Brandão – renner_ribeiro@hotmail.com* *Brenno Silva Pinheiro – brennopinheiro@hotmail.com* *Pedro Azevedo Pinto – pedroazpinto@gmail.com* *Graduandos em Engenharia Elétrica* *Rafael Vinícius Tayette da Nobrega – rafael.nobrega@ifmg.edu.br* *Instituto Federal de Minas Gerais, Doutorando em Engenharia Elétrica* Resumo. Ao longo dos anos, com o atual nível de evolução tecnológica, o consumo de energia elétrica vem se tornando cada vez maior, aumentando-se a demanda por novas fontes de geração de energia. E para deixar de utilizar em massa as fontes não renováveis, muitas vezes prejudiciais ao meio ambiente, é necessário se investir em fontes alternativas e renováveis que não agridem tanto os recursos naturais. Em vista disso, o cenário se torna favorável na busca por dispositivos capazes de converter formas de energia que sejam renováveis em energia elétrica. A energia solar, neste contexto, se torna a mais atrativa para o Brasil, tendo em visto sua posição privilegiada no que diz respeito à exposição da radiação solar ao longo de todo o ano. Buscando meios de tornar a energia solar mais atrativa para receber os devidos investimentos, neste trabalho foi desenvolvido um estudo para entender os fundamentos que influenciam no processo de geração das placas solares fotovoltaicas, e desenvolveu-se um protótipo de dispositivo eletromecânico capaz de melhorar a captação de radiação solar da placa chamado de seguidor solar, e em seguida realizou-se um estudo do dispositivo desenvolvido a fim de verificar a eficiência do mesmo e compará-lo a uma placa parada. Por fim, optou-se pela construção de um dispositivo similar de maior proporção, prevendo alterações na estrutura mecânica afim de verificar a viabilidade de aplicação do mesmo para sistemas maiores. *Palavras-chave: Energia Solar, Geração de energia elétrica, Controle e automação.*
2803	**AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA ENTRE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS APLICADOS A EDIFICAÇÕES (BAPV) E SISTEMAS IDEALMENTE INSTALADOS PARA MÁXIMA GERAÇÃO ANUAL** *Andrigo Filippo Antoniolli – andrigofilippo@gmail.com* *Alexandre de Albuquerque Montenegro – alexandre.a.montenegro@gmail.com* *Clarissa Debiazi Zomer – clazomer@gmail.com* *Ricardo Rüther – ricardo.ruther@ufsc.br* *Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil* Resumo. O presente artigo tem por objetivo comparar, através de uma avaliação técnica e econômica, duas situações de sistemas fotovoltaicos (FV) conectados à rede (SFVCR): (i) integração ideal ao envelope construtivo e (ii) máxima geração anual. Na situação (i), os módulos são instalados na mesma orientação e inclinação da água do telhado mais adequada. Já na situação (ii), a mesma potência prevista na situação (i) é instalada na orientação e inclinação ótimas para atingir a maior geração anual. Tal comparação foi feita para 20 unidades residenciais distribuídas ao longo do Estado de Santa

2803	Catarina. A avaliação técnica faz a comparação entre a geração estimada dos SFVCR nas situações (i) e (ii), para cada uma das 20 residências. A avaliação econômica considera os resultados encontrados na análise técnica e faz um estudo de retorno do investimento para cinco das vinte residências. Os resultados mostraram que ao comparar os valores de produtividade para a condição BAPV de cada uma das residências com a condição teoricamente ideal, foi possível verificar que, para as casas cujas coberturas têm desvio azimutal de ±90º, a produtividade foi reduzida em mais de 10%. Para os sistemas BAPV cujo valor do azimute permanece zero, mas a diferença da inclinação em relação ao valor ideal é de -12° a 18º, a influência sobre os valores de produtividade não é tão significativa (redução de 0% a 3%). Mesmo as edificações com situações reais mais desfavoráveis em relação à situação ideal, mostraram-se viáveis para tornarem-se edificações de energia zero. *Palavras-chave: SFVCR, produtividade, análise econômica*
2805	**ANÁLISE DE RISCO PARA O INVESTIMENTO EM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA** *Jean Diniz – jeandiniz89@gmail.com* *Wadaed Uturbey – wadaed@cpdee.ufmg.br* *Programa de Pós-graduação em Eng. Elétrica, Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG* *Eduardo Nohme Cardoso – nohme@cpdee.ufmg.br* *Departamento de Eng. Elétrica, Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG* *Bruno Marciano Lopes - bruno.marciano@cemig.com.br* *Companhia Energética de Minas Gerais, CEMIG-D* Resumo. Este trabalho apresenta uma metodologia para a avaliação de riscos para investimentos em geração distribuída fotovoltaica no contexto do mecanismo de compensação de energia definido nas resoluções normativas 482/2012 e 687/2015 da ANEEL considerando os parâmetros de incerteza associados ao fluxo de caixa. A análise se baseia em um modelo de fluxo de caixa através do qual são determinadas as distribuições de probabilidade dos parâmetros de investimento VPL, TIR, LCOE e Payback, além das métricas de risco VaR e C-VaR adaptadas para a avaliação de investimentos. As fontes de incerteza presentes no processo de tomada de decisão são caracterizadas utilizando distribuições de probabilidade triangulares que são entrada para o Método de Simulação de Monte Carlo. Os resultados para investimentos em microgeração na região de Belo Horizonte são apresentados e permitem conclusões significativamente favoráveis para o investimento nos sistemas fotovoltaicos. Além disso, a metodologia utilizada para este tipo de análise é validada no desenvolvimento do trabalho. *Palavras-chave: Risco em investimentos, Geração Fotovoltaica.*

2809	**PROJETO "DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E AVALIAÇÃO DE ARRANJOS TÉCNICOS E COMERCIAIS EM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA COM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE"** *Marcelo Pinho Almeida – marcelopa@iee.usp.br* *Roberto Zilles – zilles@iee.usp.br* *Universidade de São Paulo - Instituto de Energia e Ambiente – Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos* *Carlos Ribeiro – caribeiro@cteep.com.br* *Companhia de Transmissão Paulista* *Amilton Deorio – amilton.deorio@cesp.com.br* *Companhia Energética do Estado de São Paulo* Resumo. Este trabalho apresenta o projeto PD-0068-0029/2011, elaborado e executado no âmbito da Chamada Pública da ANEEL, P&D - 013/2011 – PROJETO ESTRATÉGICO: "Arranjos técnicos e comerciais para inserção da geração solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira". O projeto foi concebido em parceria com a Companhia de Transmissão Paulista, CTEEP, e a Companhia Energética do Estado de São Paulo, CESP, e executado pelo Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, IEE/USP. O objetivo central é a instalação, a operação e o monitoramento de uma usina fotovoltaica de 0,540 MWp, conectada indiretamente por meio de unidades consumidoras à rede de distribuição de energia elétrica, constituída por 4 subsistemas com diferentes tipologias e configurações de inversores incorporando os seguintes conceitos e estudos: Building Integrated (BIPV), Building Applied (BAPV), central solar sobre o terreno (CTPV) e correção do fator de potência (CRPV). Palavras-chave: Sistema fotovoltaico, Conexão à rede, Geração distribuída
2813	**IMPLANTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE PROJETO FOTOVOLTAICO DE BOMBEAMENTO: OCORRÊNCIA DE PROBLEMAS** *Maria Cristina Fedrizzi - fedrizzi@iee.usp.br* *Teddy Arturo Flores Melendez - tmelendez@iee.usp.br* *Luis Roberto Valer - robvaler@usp.br* *Universidade de São Paulo, Instituto de Energia e Ambiente, Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos* *Osvaldo Soliano Pereira - osoliano@cbem.com.br* *Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade* Resumo. O presente artigo apresenta a experiência de implantação e acompanhamento do projeto piloto "Sistemas de bombeamento de água com sistemas fotovoltaicos e tecnologia de bombeamento nacional – zona rural de Pernambuco", que entrou em operação em janeiro de 2014. Dedica atenção aos problemas encontrados em campo e à necessidade de capacitação técnica tanto dos usuários, como de entidades locais que possam dar suporte para a manutenção, reparos e substituição de equipamentos. *Palavras-chave: Sistema Fotovoltaico de Bombeamento, Capacitação Técnica, Operação e Manutenção.*

2818	**IMPLEMENTAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO: UM ESTUDO DE CASO** *Rafael Machado – rafael.producao01@gmail.com* *Frederico de Sales Benassi– fredericobenassi@gmail.com* *João Lucas Hana Frade – jlucashana@gmail.com* *Gustavo Otero Prado – prado.gustavo@yahoo.com.br* *Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia de Produção* Resumo. O atual cenário energético brasileiro é caracterizado pela alta dependência da energia oriunda das hidrelétricas. No entanto, devido a variações climáticas e as políticas públicas adotadas, tal energia tornou-se insuficiente para sanar a demanda nacional. Tendo em vista as incertezas hídricas, a criação de bandeiras tarifárias e a diminuição no repasse de verbas para universidades, o presente artigo tem como objetivo verificar a capacidade da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) de gerar sua própria energia elétrica através de painéis solares, a viabilidade do projeto e adaptações necessárias para a sua implementação. Para isso, foi feito um levantamento do consumo energético da universidade e das possíveis áreas de instalação dos painéis fotovoltaicos. Logo, utilizando um software de suporte a decisão, a análise de cenários e econômica, atestou-se a viabilidade do projeto e o seu tempo de retorno. Além disso, utilizou-se de técnicas econométricas para compreender o atual cenário local considerando a relação entre as bandeiras tarifarias, o consumo em horário de pico, a demanda energética e o custo da energia. Com a análise dos resultados a proposta foi considerada viável para implantação considerando um tempo de retorno do projeto de 5 anos e 7 meses. *Palavras-chave: Energia solar, Econometria, Viabilidade.*
2820	**AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS: APLICAÇÃO DA PORTARIA INMETRO 004/2011** *André R. Mocelin – mocelin@iee.usp.br* *Givaldo Reis – greis@iee.usp.br* *Tadeu O. Oliveira – tosano@iee.usp.br* *Roberto Zilles – zilles@iee.usp.br* *Universidade de São Paulo - Instituto de Energia e Ambiente - Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos* Resumo. Este trabalho apresenta as atividades de avaliação de conformidade de módulos fotovoltaicos realizadas pelo Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, LSF-IEE/USP, entre 2008 a novembro de 2015. Nesse período 859 módulos foram avaliados. O artigo também descreve os principais equipamentos utilizados em ensaios de conformidade de módulos fotovoltaicos, bem como os procedimentos de testes e as principais normas e portarias associadas ao Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do INMETRO para módulos fotovoltaicos. Finalmente, propõe-se uma sugestão de fluxograma para ensaio de módulos de filmes finos no âmbito do PBE do INMETRO. *Palavras-chave: Módulos Fotovoltaicos, Etiquetagem, Simulador Solar*

2837	**AUMENTANDO O DESEMPENHO DE USINAS FOTOVOLTAICAS ATRAVÉS DE MONITORAMENTO E GESTÃO INTEGRADA DE ATIVOS** *Fernando Malaquias Costa – fernando.costa@concert.com.br* *Guilherme Esteves Mendes Campos – guilherme.campos@concert.com.br* *Concert Technologies S/A* Resumo. Este documento apresenta um resumo do trabalho de Estudo do Estado da Arte de sistemas de monitoramento, controle e gestão de ativos de usinas fotovoltaicas elaborado pela Concert Technologies S/A. Além disso, o documento apresenta um caso real de desenvolvimento de sistema de monitoramento e controle para a Usina Fotovoltaica do Estádio Mineirão, em Belo Horizonte, MG, em parceria com a Martifer Solar e a CEMIG. *Palavras-chave: Sistemas de Monitoramento e Controle, Gestão de Ativos, Usina Fotovoltaica.*
2998	**AVALIAÇÃO OPERACIONAL DOS EFEITOS DO PERFIL DE DEMANDA EM UM SISTEMA DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE** *Ivan Ruy de Parijós Junior – iparijos@ufpa.br* *Keila Cristina dos Santos Maia – keila@ufpa.br* *Alexandre de Souza Ribeiro – alexandre.eletrotecnica@gmail.com* *Marcos André Barros Galhardo – galhardo@ufpa.br* *Wilson Negrão Macedo – wnmacedo@ufpa.br* *João Tavares Pinho – jtpinho@ufpa.br* *Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas* Resumo. Este trabalho tem por objetivo verificar os efeitos da operação da conexão de um sistema fotovoltaico à rede elétrica de distribuição de baixa tensão frente a diferentes perfis de carga simulados como estudos de caso. O sistema em estudo possui potência nominal de 2,45 kWp e está instalado na área de testes do Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE). As diferentes demandas foram simulados por meio de uma carga eletrônica programável, na qual buscou-se configurar um perfil de demanda de consumidor comercial e outro residencial. Para avaliação dos parâmetros pertinentes ao estudo, como fator de potência e distorção harmônica total na corrente (THDi), foram realizadas medições pontuais para cada caso de carga simulada, sendo uma parcela da corrente elétrica da carga atendida pela rede e outra pelo sistema fotovoltaico conectado à rede (SFCR). O inversor em estudo opera como fonte de corrente apresentando fator de potência unitário e THD de corrente baixa a partir do valor de 15% da sua potência nominal, logo, para situações de maior demanda e com característica predominantemente não linear da carga há a redução do fator de potência visto pelo lado da rede de distribuição ou concessionária, assim como o aumento da distorção harmônica total da corrente circulando na rede. *Palavras-chave: Sistemas fotovoltaicos, Microgeração distribuída, Qualidade de energia.*

2999	**RELAÇÃO ENTRE A VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO E A DISPONIBILIDADE DE IRRADIAÇÃO GLOBAL HORIZONTAL SOBRE A CIDADE DE NATAL** *Samira de Azevedo Santos – samira@ctgas.com.br* *Bruno de Lima Soares – brunosoares@ctgas.com.br* *André Luiz de Oliveira Lira – andre@ctgas.com.br* *Centro de Tecnologias do Gás e Energias Renováveis, Laboratório de Mapas e Dados de Recursos Energéticos* *José Alexsandro Santos De Mendonça – sandrosantos015@gmail.com* *Robson Matheus Da Silva – rroobbssoonn2010@hotmail.com* *Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI-DR/RN, Aluno do Curso de Metrologia* *Anna Luiza Serafim Aragão – annaluh29@gmail.com* *Centro de Tecnologias do Gás e Energias Renováveis, Laboratório de Mapas e Dados de Recursos Energéticos* Resumo. Este trabalho realizou uma análise de séries irradiação global horizontal para meses de junho e novembro dos anos de 2009, 2010, 2011 e 2012 e associou sua variabilidade ao padrão de chuvas ocorridas durante o mesmo período na cidade de Natal-RN. As análises permitiram verificar que o mês de junho de 2010 apresentou os maiores índices de irradiação e que junho de 2011 os menores, 5,31 kWh/m²dia e 4,31 kWh/m²dia respectivamente. Os meses de novembro de 2010 e 2011 também apresentaram os maiores e os menores índices de irradiação 7,30 kWh/m²dia e 6,85 kWh/m²dia. Foi possível concluir que mesmo em períodos considerados bastante chuvosos, a cidade de Natal ainda dispõe de recurso solar suficiente para o aproveitamento e geração de energia elétrica. *Palavras-chave: Energia Solar, Sistema Fotovoltaico, Precipitação.*
3000	**ESTAÇÃO SOLARIMÉTRICA DE REFERÊNCIA – INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO** *André Luiz de O. Lira – andre@ctgas.com.br* *Bruno de Lima Soares – brunosoares@ctgas.com.br* *Samira de Azevedo Santos – samira@ctgas.com.br* *Laboratório de Mapas e Dados de Recursos Energéticos, Centro de Tecnologias do Gás e Energias Renováveis* Resumo: A utilização da energia solar no Brasil vem aumentando gradativamente, movida principalmente pelo alto preço da energia elétrica e a queda do preço dos equipamentos. Um grande gargalo ainda presente nos projetos de energia solar no Brasil é a falta de medição do recurso disponível. Com o advento dos leilões de energia solar, os critérios de aceitação de novos projetos estão cada vez mais rigorosos e, a partir de 2016, já exigem medição no local da futura instalação, assim como já acontece em projetos de energia eólica. O objetivo deste projeto é apresentar os passos necessários para a instalação de uma estação de medição segundo padrão de estações de referência do projeto SONDA (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais), seguindo todas as lições aprendidas e melhores práticas e enumerar as atividades relevantes para a operação e manutenção de estações. *Palavras-chave: Energia Solar, Medição de recurso Solar, Estação Solarimétrica.*

3001	**CONTRIBUIÇÕES PARA MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO EM PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ENVOLVENDO AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA EM RESIDÊNCIAS DE FAMÍLIAS DE BAIXA RENDA** *Bruno Gregorio Menita – brunomenita@gmail.com* *José Luis Domingos – jose.domingos@ifg.edu.br* *Elder Geraldo Domingues – prof.eldergd@gmail.com* *Aylton José Alves – aylton.alves@ifg.edu.br* *Wesley Pacheco Calixto – wpcalixto@gmail.com* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás* *Adriano Ferreira de Faria – adriano.ff@celg.com.br* *Marcio Leonel Silva Miguel – marcio.lsm@celg.com.br* *CELG Distribuição S/A* Resumo. Recentemente procedimentos de Medição e Verificação (M&V) adaptados do Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP) foram disponibilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica para avaliação dos ganhos energéticos resultantes de Projetos de Eficiência Energética (PEE) das concessionárias de distribuição de energia elétrica no Brasil. O presente trabalho contempla contribuições obtidas a partir da primeira aplicação do procedimento de M&V adaptado do PIMVP específico para PEE envolvendo substituição de chuveiro elétrico por sistema de aquecimento solar de água em residências de famílias de baixa renda no estado de Goiás. Destacam-se entre estas contribuições: i) constatação da importância da obtenção do nível de precisão da amostragem para pelo menos um dos parâmetros chaves, recomendando-se a maior estimativa para a definição da amostragem inicial e o planejamento de tempo e de recursos para medição complementar; ii) verificação da importância do alinhamento dos períodos de linha de base e de instalação do sistema de aquecimento solar nas residências componentes da amostragem, a fim de se evitar a redução do número de amostras devido à desconsideração de dados de medição; iii) levantamento e armazenamento de informações que possam subsidiar análises críticas a respeito dos resultados das etapas de M&V; iv) constatação da importância de se desenvolver metodologia de propagação para o ano completo da economia de energia e redução na demanda de ponta verificada em determinado período do ano, considerando-se assim a sazonalidade regional. *Palavras-chave: aquecimento solar de água; eficiência energética; medição e verificação de performance*

www.abens.org.br/CBENS2016/