

# Impactos das Tecnologias nas Engenharias

Atena Editora



Atena Editora

# IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS NAS ENGENHARIAS

---

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora  
Copyright © da Atena Editora  
**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves  
**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª. Drª. Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>
---

A864i
-------

Atena Editora. Impactos das tecnologias nas engenharias [recurso eletrônico] / Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
---

Formato: PDF ISBN 978-85-93243-57-8 DOI 10.22533/at.ed.578171412 Inclui bibliografia.
--

1. Engenharia. 2. Inovações tecnológicas. 3. Tecnologia. I. Título. CDD-658.5
--

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2018

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## Sumário

### CAPÍTULO I

#### AUTOMAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA GANHO MÁXIMO ENERGÉTICO EM CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

*Lucas Barcelos Mendes, Gabryel Silva Ramos, Wandercleyson Marchiori Scheidegger e Gilmar de Souza Dias..... 6*

### CAPÍTULO II

#### CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL E MECÂNICA DE JUNTA SOLDADA EM AÇO MÉDIO CARBONO E BAIXA LIGA.

*Maria Cristina Carrupt Ferreira Borges, Juliene Ozório Lacorte, Jorge Luiz Rosa, Ana Paula Alvez Bleck Duque e Marcelino Pereira Nascimento.....17*

### CAPÍTULO III

#### CONTRUÇÃO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA O AUXILIO NA PRODUÇÃO DE PEQUENOS PRODUTORES RURAIS

*Luiz Diego Vidal Santos, Catuxe Varjão de Santana Oliveira e Paulo Roberto Gagliardi26*

### CAPÍTULO IV

#### DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA INDÚSTRIA DE MÁRMORES

*Fernanda Souza Silva, Roberto Carlos Farias de Oliveira, Nilson Alves da Silva, Israel Cardoso, Rafael Michalsky Campinhos, Edmundo Rodrigues Júnior, Sayd Farage David, Gabriel Antônio Taquêti Silva, Raphael Furtado Coelho e Carlos Eduardo Gomes Ribeiro ..... 38*

### CAPÍTULO V

#### DSTATCOM OPERANDO COMO UMA FONTE DE TENSÃO CONTROLADA

*Rafael Michalsky Campinhos, Fernanda Souza Silva, Roberto Carlos Farias de Oliveira, Raphael Furtado Coelho, Israel Cardoso, Edmundo Rodrigues Júnior, Bruno Coelho Alves, Gabriel Antônio Taquêti Silva, Saulo da Silva Berilli e Rogério Vicentini..... 46*

### CAPÍTULO VI

#### ESTUDO DA CONFIGURAÇÃO DE DIFERENTES ARQUITETURAS DE REDES NEURAS PARA PREDIÇÃO DO TEOR DE SILÍCIO E ENXOFRE NO FERRO GUSA DE ALTOS-FORNOS

*Sayd Farage David, Karla Dubberstein Tozetti, Nilson Alves da Silva, Rafael Michalsky Campinhos, Karlo Fernandes Rocha e Gabriel Antônio Taquêti Silva ..... 55*

### CAPÍTULO VII

#### ESTUDO DE CASO: FABRICAÇÃO, CONTROLE E GESTÃO DE CUSTOS DE FIO DIAMANTADO NA EMPRESA COFIPLAST

*Angelo Cesar Tozi Christo, Wellington Antonio Galvão Canzian, Willian Gamas Ferreira, Israel Cardoso, Sayd Farage David e Raphael Furtado Coelho..... 64*

## CAPÍTULO VIII

### ESTUDO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS EM MÉDIA TENSÃO

*Airton Coutinho Neto Pelissari, Gabriel Antônio Taquêti Silva, Nilson Alves da Silva, Karla Dubberstein Tozetti, Rafael Michalsky Campinhos, Karlo Fernandes Rocha, Whornton Vieira Pereira, Antonio Celso Perini Talhate, Sayd Farage David e Raphael Furtado Coelho ..... 70*

## CAPÍTULO IX

### ESTUDO PRELIMINAR DA RESISTÊNCIA MECÂNICA À COMPRESSÃO DE CONCRETO INCORPORADO COM RESÍDUO DO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DA AZEITONA

*Josilene Arbache Silva, Jamilli Mattos Costa Leite, Ana Paula de Carvalho Faria, Mayara Lisboa Santos, Jonas dos Santos Pacheco e Cristiane de Souza Siqueira Pereira..... 83*

## CAPÍTULO X

### GERADOR PORTÁTIL DE ENERGIA RENOVÁVEL

*Priscila Vitorino Avelar, Rejane Nunes Costa, Alessandro Correa Mendes e Wagner Santos Clementino de Jesus..... 92*

## CAPÍTULO XI

### INDÚSTRIA 4.0. CONCEITOS, ASPECTOS E IMPACTOS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

*Adriano José Sorbille de Souza, Aracelli Martins de Freitas Fioravante, Igor Alexandre Fioravante, Jorge Luiz Rosa, Rosinei Batista Ribeiro e Rosenil Honorato Melo ..... 103*

## CAPÍTULO XII

### INFLUÊNCIA DA QUANTIDADE DE FIBRAS NA DUREZA E RESISTÊNCIA AO IMPACTO DE COMPÓSITOS HIPS/BAGAÇO DE CANA PARA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DE PET SHOP

*Glayce Cassaro Pereira, Gilmara Brandão Pereira, Cirlene Fourquet Bandeira e Sérgio Roberto Montoro ..... 112*

## CAPÍTULO XIII

### INFLUÊNCIA DO pH SOBRE A BIOSSORÇÃO DE ÍONS Cr(VI) PELA CASCA DE BANANA NANICA

*Giovani Santana Silva, Mateus Silva Ferreira de Oliveira, Otávio Augusto da Silva, Angelo Capri Neto e Maria da Rosa Capri ..... 120*

## CAPÍTULO XIV

### MENSURAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS DE UM PROCESSO PRODUTIVO EM UM AMBIENTE LEAN129

*Andreza Aparecida da Silva, Gabriella Aparecida Ferraz Albino e Dalton Garcia Borges de Souza..... 129*

## CAPÍTULO XV

### PROCONVE-7, PROGRAMA DE CONTROLE DE POLUIÇÃO VEICULAR, FASE-7

*Adriano José Sorbille de Souza, Aracelli Martins de Freitas Fioravante, Igor Alexandre Fioravante, Jorge Luiz Rosa, Rosinei Batista Ribeiro e Rosenil Honorato Melo ..... 145*

CAPÍTULO XVI

RELAYOUT DE UM PROCESSO FABRIL COM IMPLANTAÇÃO DE CÉLULAS DE PRODUÇÃO BASEADA NA PRODUÇÃO ENXUTA DE UMA EMPRESA NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS (PIM) EM PLENA REGIÃO AMAZÔNICA

*Wesley Gomes Feitosa, Welleson Feitosa Gazel, Charles Ribeiro de Brito, Edmilson Ferreira da Silva, Jorge Luiz Oliveira Regal e Doriedson Sousa Dias.....154*

CAPÍTULO XVII

SISTEMA DE EXECUÇÃO DE MANUFATURA – MES IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE CHÃO-DE-FÁBRICA PARA O CONTROLE DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA DE UMA EMPRESA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS (PIM)

*Welleson Feitosa Gazel, Wesley Gomes Feitosa, Charles Ribeiro de Brito, Carlos Renato Montel e Marcos José Alves Pinto Junior.....166*

CAPÍTULO XVIII

SOFTWARE DE RASTREAMENTO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANTS) EM AMBIENTE INDOOR INTEGRADO AO SENSOR KINECT

*Paulo Rogério Siqueira Custódio, Helosman Valente de Figueiredo e Gustavo Carlos Silva.....177*

Sobre os autores.....191

# **CAPÍTULO I**

## **AUTOMAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA GANHO MÁXIMO ENERGÉTICO EM CÉLULAS FOTOVOLTAICAS**

---

**Lucas Barcelos Mendes  
Gabryel Silva Ramos  
Wandercleyson Marchiori Scheidegger  
Gilmar de Souza Dias**

# AUTOMAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA GANHO MÁXIMO ENERGÉTICO EM CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

## **Lucas Barcelos Mendes**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Jucutuquara – Vitória

## **Gabryel Silva Ramos**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Jucutuquara – Vitória

## **Wandercleyson Marchiori Scheidegger**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Jucutuquara – Vitória

## **Gilmar de Souza Dias**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Jucutuquara – Vitória

**RESUMO:** O Brasil vive um momento de escassez de recursos hídricos. Como sua matriz energética é baseada em hidrelétricas, decorre que o país enfrenta também uma crise energética. Além disso, as fontes secundárias de energia acarretam problemas ambientais, como a poluição gerada pelas termoelétricas. Alternativamente a este cenário, devem-se considerar as fontes “limpas” de energia, ou seja, fontes renováveis e que geram poucos impactos ao meio ambiente. Por conta de sua ampla extensão territorial e de sua localização geográfica, o Brasil é um local propício para utilização da geração solar de energia elétrica. Contudo, o principal empecilho para disseminação dessa técnica é o alto custo dos equipamentos. Este estudo traz uma análise qualitativa do ganho de eficiência de uma célula fotovoltaica automatizada para rastreamento do Sol. Os resultados obtidos sugerem um significativo aumento na eficiência de geração. Em um sistema de maior escala, estes ganhos podem compensar os altos custos da produção ou ao menos incentivar investimentos em novas tecnologias.

**PALAVRAS-CHAVE:** energia solar; painel solar; automação.

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo o Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB), o Sol fornece para a atmosfera terrestre cerca de 10.000 vezes o valor médio de energia consumida no mundo por ano. Desse modo, a radiação solar se caracteriza como uma fonte inesgotável de energia (CRESESB, 2006).

No Brasil, as principais matrizes energéticas são atualmente a termoelétrica e a hidrelétrica. Esta última é a de maior expressão na produção de energia, mas a ela estão associados alguns problemas e restrições, como os impactos ambientais (necessidade de alagamento de grandes áreas) e os desafios logísticos (as unidades geradoras se localizam afastadas dos grandes centros urbanos, em regiões pouco desenvolvidas, distantes das



redes de distribuição). Mas, concomitantemente, como citado por Nascimento et al. (2012): o Brasil possui uma das maiores intensidades de radiação solar por sua extensão territorial. Isso evidencia uma possível fonte alternativa ou, ao menos, uma fonte de complementação de nossa matriz energética.

Para produção de energia elétrica a partir da radiação solar, os meios mais comuns utilizados são o sistema térmico de produção de energia e o sistema de conversão direta, que utiliza o efeito fotovoltaico. Este último ocorre em dispositivos conhecidos como células fotovoltaicas. Esses dispositivos são basicamente construídos por materiais semicondutores - por sua grande disponibilidade, o silício é o material mais empregado na produção das células fotovoltaicas (CRESESB, 2006).

Um dos principais empecilhos para a utilização da energia solar é o alto custo das células fotovoltaicas. Apesar do barateamento decorrente da ampliação dos mercados e do desenvolvimento de novas tecnologias (CRESESB, 2006), muitas vezes a produção não se torna vantajosa do ponto de vista financeiro, de modo que a eficiência na conversão de energia solar em energia elétrica nos painéis solares deve ser aumentada para compensar os gastos com a implementação desse sistema. E o fator primordial na eficiência das células solares é a incidência de radiação solar sobre o dispositivo. Portanto, a disponibilidade de radiação solar e a disposição espacial do painel são fatores críticos na determinação da eficiência da geração de energia elétrica a partir do Sol.

Com relação à disponibilidade de radiação solar, além das condições atmosféricas (nebulosidade, umidade relativa do ar e outras), fatores como a latitude local, as estações do ano e a hora do dia estão diretamente ligados à taxa de energia solar incidente sobre a Terra. Isso se dá por conta da inclinação do eixo de rotação terrestre e por conta dos movimentos terrestres realizados em sua trajetória em torno do Sol. Desse modo, a instalação do painel solar em posição ajustada de acordo com sua localização geográfica e período do ano de maior incidência luminosa é interessante para ganho de rendimento no sistema (ANEEL, 2008).

Contudo, uma solução possivelmente mais eficiente é a utilização de estruturas de rastreamento solar (conhecidas como solar trackers), que garantem que as células fotovoltaicas estejam sempre posicionadas perpendicularmente aos raios solares incidentes, compensando as mudanças na posição do Sol em relação à Terra durante o dia e também durante as estações do ano. Assim, uma maior parcela da energia proveniente do Sol pode ser aproveitada com a utilização desse sistema. Algumas pesquisas demonstram que a utilização do método de rastreamento solar na produção de energia leva a um ganho superior a 20% de eficiência quando utilizado apenas um eixo de movimentação, ou superior a 40% para estruturas que se movimentam em dois eixos, acompanhando a inclinação dos raios incidentes sobre a Terra (ALVES; CAGNON, 2010).

Portanto, a verificação de um aumento significativo da eficiência energética de painéis solares utilizando-se da estrutura solar tracker a ponto de tornar viável economicamente sua implementação pode levar à ampliação de sua ocorrência na matriz energética brasileira. E, além dos ganhos em âmbito econômico, é importante ressaltar a importância da utilização de fontes energéticas renováveis (inesgotável no caso da energia solar) e limpas, ou seja, que não implicam impactos ambientais, haja vista o momento de

escassez de recursos e de busca de ações sustentáveis no qual o Brasil se encontra.

No intuito de verificar uma maior eficiência no processo de geração de energia solar, este trabalho propôs a automação de uma célula fotovoltaica para movimentação em dois graus de liberdade (acompanhando as variações da posição do Sol em relação à Terra), de modo a obter uma comparação teórico-experimental entre as eficiências de sistemas de geração de energia nos modos automatizado e estático.

## 2. METODOLOGIA

Os principais materiais dos quais este estudo fez uso foram:

- Célula Fotovoltaica:

Constituída por material semicondutor (silício) ao qual é adicionado substâncias ditas dopantes para que seja possível a ocorrência do efeito fotovoltaico, ou seja, a conversão direta da radiação solar em energia elétrica, é o menor elemento constituinte dos painéis solares (CASTRO, 2002).

Como este trabalho discute apenas a possibilidade do ganho em eficiência energética com o método do rastreamento solar, em detrimento a um painel solar foi utilizada uma célula fotovoltaica de especificações: 6,0 V; 0,5 mA; 3,0 W, semelhante à apresentada na Figura 1 a seguir.



Figura 1 - Célula Fotovoltaica

- Placa ARDUINO

Segundo seu site oficial ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)), o ARDUINO é uma plataforma eletrônica open-source que se dispõe em hardware e software de modo prático e de simples utilização. Este controlador no dispositivo seguidor solar é responsável por “perceber” o ambiente através de entradas conectadas a sensores e pode também afetar o ambiente, como quando é utilizado para controle de um motor.

- Motor DC

Os atuadores utilizados na movimentação do sistema solar tracker foram dois motores de corrente contínua (motores DC) com redução (um motor para cada grau de liberdade). Para esta aplicação não se faz necessário ocorrência de altas velocidades, mas sim a ação de torque no eixo dos motores, responsáveis por movimentar a estrutura. Por

isso a utilização de motores com redução.

- LDR

De acordo com o manual técnico (RS COMPONENTS, 1997) do dispositivo LDR (Light Dependet Resistor), este é composto de um material semicondutor: o sulfeto de cádmio, CdS, ou o sulfeto de chumbo. É um componente eletrônico que tem como característica apresentar uma resistência elétrica que varia linearmente de acordo com a intensidade luminosa incidente sobre ele. A relação entre a resistência de um LDR e a energia luminosa incidente é inversamente proporcional, ou seja, quanto maior a quantidade de lux sobre o LDR, menor sua resistência elétrica.

- Estrutura de Movimentação

A seguir é apresentado um esquemático (produzido no software SketchUp) da estrutura desenvolvida para sustentação e movimentação da célula fotovoltaica (Figura 2).

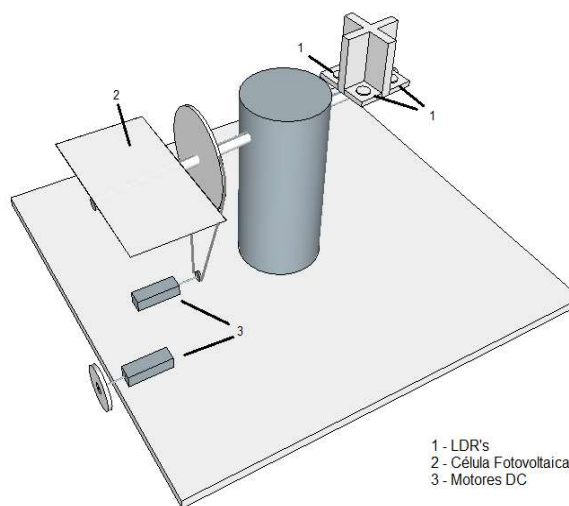


Figura 2 - Esquemático do Solar Tracker

Os parâmetros utilizados para comparação entre os sistemas automático e estático foram: corrente de curto circuito, tensão de circuito aberto e potência instantânea dissipada em uma carga fixa.

O controle dos motores DC foi realizado por meio do circuito integrado L298 e da placa microcontroladora ARDUINO. Na Figura 3 é apresentado o esquemático do circuito de controle, que consiste basicamente no recebimento de sinais pela placa microcontroladora dos sensores LDR's e acionamento adequado dos motores também a partir do ARDUINO, de modo a obter-se o posicionamento desejado da estrutura, permitindo a incidência perpendicular dos raios solares sobre a célula fotovoltaica.

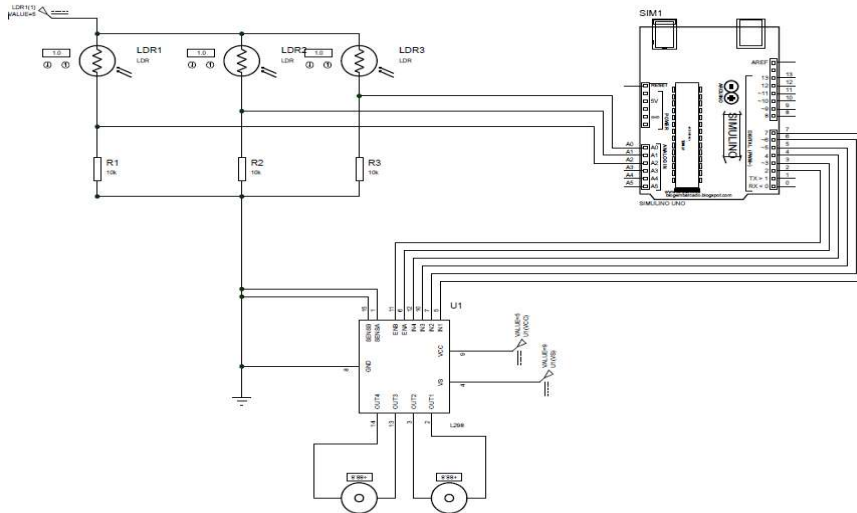


Figura 3 - Esquemático do Circuito de Controle

A amostragem foi obtida em intervalos de 30 minutos a partir das 09:00 horas da manhã até a última coleta de dados às 17:30 horas (horário de Brasília), totalizando 19 etapas de medição.

Primeiramente os dados eram obtidos com o sistema operando em modo automático, rastreando o Sol. Posteriormente, mensuravam-se os parâmetros correspondentes ao sistema estático de geração de energia com o modo automático desligado e a célula fotovoltaica posicionada paralelamente à superfície terrestre (simulando a instalação de um painel solar no telhado plano de uma residência).

Os dados foram obtidos experimentalmente com a utilização de um multímetro (Multímetro Digital DT-832) com escalas e resoluções suficientes para as aplicações necessárias.

A carga fixa consistiu em um resistor de 330  $\Omega$  conectado diretamente nas saídas da célula fotovoltaica, de modo que a energia gerada não era armazenada, mas sim dissipada diretamente na carga em forma de calor. Então, obtendo-se as medições de tensão sobre a carga, pôde-se calcular a potência instantânea fornecida ao resistor.

### 3. RESULTADOS

Os dados coletados nas 19 amostras de corrente de curto circuito ( $I_{sc}$ ), tensão de circuito aberto ( $V_{op}$ ) e tensão nos terminais do resistor de 330  $\Omega$  ( $V_L$ ) estão organizados na Tabela 1. Os dados que apresentam o índice 1 são os referentes à coleta com sistema solar tracker em funcionamento. Os dados de índice 2 correspondem aos obtidos com a célula fotovoltaica fixamente paralela à superfície.

Tabela 1 - Dados obtidos durante período de amostragem

Hora	$I_{sc,1}$ (A)	$I_{sc,2}$ (A)	$V_{op,1}$ (V)	$V_{op,2}$ (V)	$V_{L,1}$ (V)	$V_{L,2}$ (V)
09:00	0,19	0,10	5,95	5,57	5,49	5,28
09:30	0,19	0,12	6,16	5,83	5,60	5,35
10:00	0,03	0,01	5,49	5,16	4,61	3,10
10:30	0,02	0,01	5,32	5,20	4,42	4,07
11:00	0,03	0,02	5,30	5,21	4,73	4,44
11:30	0,19	0,15	6,04	5,91	5,52	5,39
12:00	0,19	0,15	6,10	5,99	5,55	5,46
12:30	0,19	0,16	6,16	6,02	5,61	5,52
13:00	0,20	0,14	6,17	6,00	5,62	5,42
13:30	0,20	0,13	6,05	5,83	5,56	5,34
14:00	0,20	0,11	6,13	5,90	5,64	5,34
14:30	0,19	0,11	6,14	5,80	5,63	5,26
15:00	0,18	0,09	6,18	5,84	5,67	5,22
15:30	0,17	0,05	6,05	5,51	5,56	4,89
16:00	0,13	0,02	6,04	5,33	5,53	4,26
16:30	0,11	0,01	6,00	4,91	5,47	3,56
17:00	0,00	0,00	3,56	2,20	0,40	0,12
17:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### 4. DISCUSSÃO

Como se pode observar na Figura 4, o sistema solar tracker apresenta expressiva vantagem sobre o sistema fixo quanto aos valores de corrente de curto circuito. Isto se dá pelo fato desse parâmetro apresentar grande sensibilidade mesmo a pequenas variações na incidência luminosa sobre a célula fotovoltaica, o que pode ser comprovado pela queda brusca de seus valores por volta de 10:30 horas, período em que o tempo esteve nublado. Destaca-se também o crescimento da diferença dos resultados obtidos para os dois métodos a partir de 12:30, ou seja, quanto maior o ângulo de incidência dos raios solares, maior foi a disparidade entre os dois sistemas, até que a incidência solar caiu a níveis muito baixos (aproximação da noite).

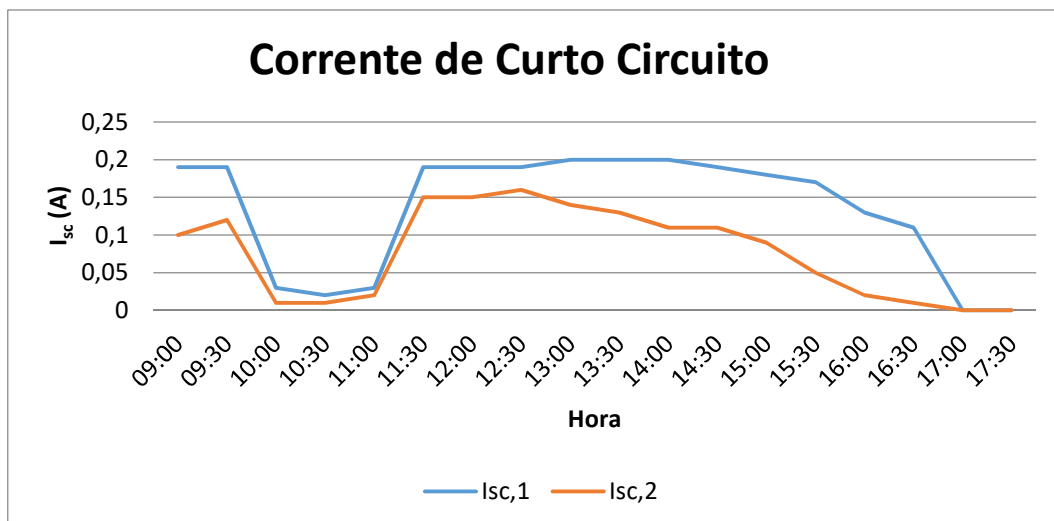


Figura 4 - Gráfico das Correntes de Curto Circuito

Já na Figura 5, nota-se uma menor sensibilidade da tensão de circuito aberto à incidência solar: ainda numa análise qualitativa, durante o período nublado a queda nos valores mensurados neste caso não foi tão expressiva quanto ao caso da corrente de curto circuito. Ainda assim, é notória a maior eficiência do sistema solar tracker, principalmente no período em que há luminosidade considerável e com elevado ângulo de incidência dos raios solares (período de 14:30 às 16:30), onde a diferença entre os valores de tensão foram maiores.

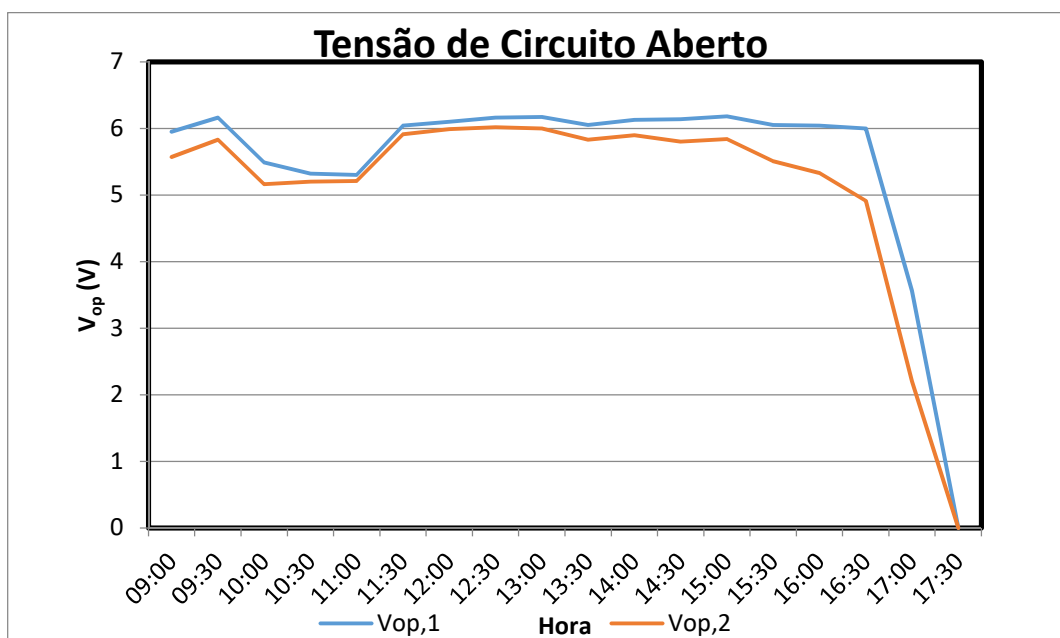


Figura 5 - Gráfico das Tensões de Circuito Aberto

A partir dos dados coletados de tensão nos terminais da carga, através da relação  $P_L = V^2/R_L$ , foram obtidos os valores de potência instantânea dissipada no resistor de  $330 \Omega$ , apresentados no gráfico da Figura 6. Mais uma vez pode-se inferir do gráfico uma

superioridade do sistema solar tracker com relação à eficiência de produção de energia elétrica. Nota-se que os valores de potência instantânea apresentaram maior regularidade no decorrer do dia quando comparado com os dados obtidos para a célula fotovoltaica fixa. Além da superioridade durante os períodos de elevada inclinação dos raios solares, para o parâmetro potência também é válido ressaltar a diferença de reação dos dois sistemas ao período nublado. Enquanto a célula fotovoltaica posicionada fixamente levou à 29,1 mW dissipados no resistor às 10:00 horas, no mesmo horário a célula funcionando com rastreamento solar gerou 64,4 mW de potência no resistor (ganho superior a 121%). Portanto o dispositivo solar tracker se mostrou menos suscetível às perdas de eficiência devido à presença de nuvens.

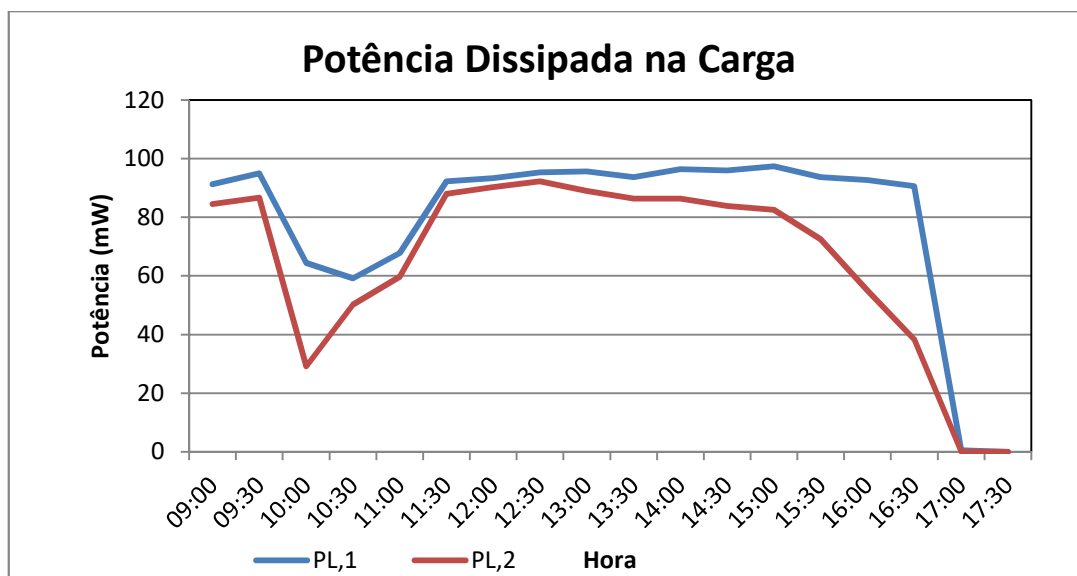


Figura 6 - Gráfico de Potência Dissipada na Carga Resistiva

Em última análise, é apresentado um gráfico de ganho de eficiência do sistema solar tracker em relação ao sistema estático com curvas referentes aos três parâmetros analisados neste trabalho (Figura 7). Neste gráfico fica ainda mais evidente o aumento do aproveitamento da energia solar para os períodos em que há elevada inclinação dos raios incidentes. A tensão de curto circuito e a potência dissipada na carga apresentaram ganho superior a 1000% para as últimas horas do dia. Este ganho obviamente não significa uma elevada produção energética, pois a incidência solar é baixa. Contudo, indica que uma célula fotovoltaica acoplada ao sistema seguidor solar não tem o seu funcionamento prejudicado tão rapidamente quanto uma célula solar estática com a aproximação do fim do dia. E a Figura 8 novamente elucida a superioridade do sistema móvel operando em período nublado – picos de ganho de 200% para corrente de curto circuito e cerca de 121% para potência no resistor, como citado anteriormente.

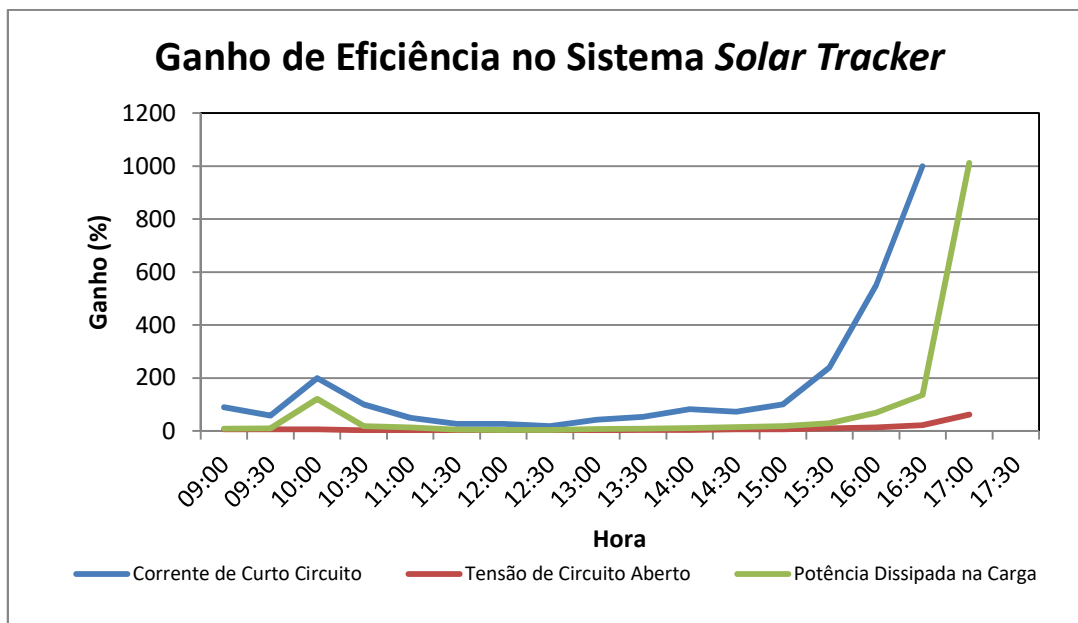


Figura 7 - Gráfico do Ganho de Eficiência Com Utilização do Dispositivo Solar Tracker

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho realizou a comparação de eficiência na geração de energia de uma célula fotovoltaica operando de modo estático e no modo rastreador solar. Os resultados obtidos condizem com os já presentes na literatura, ou seja, o dispositivo solar tracker permite um maior aproveitamento da energia proveniente do Sol para produção de energia elétrica. Foram analisados três parâmetros: corrente de curto circuito, tensão entre os terminais abertos da célula fotovoltaica e potência instantânea dissipada em uma carga (resistor de 330  $\Omega$ ). Para todos os parâmetros o sistema móvel se mostrou superior.

Contudo, o estudo se ateve apenas a uma análise qualitativa da problemática. Isto porque propunha-se apenas a verificar a disparidade dos resultados obtidos para os dois sistemas distintos. Portanto, para uma análise mais precisa sobre os ganhos na utilização do solar tracker para produção de energia elétrica, se faz necessário um estudo que utilize painéis solares de maior potência e que considere os gastos energéticos do próprio dispositivo de movimentação. Comprovar que um sistema de maior porte é eficaz como os resultados apresentados anteriormente sugerem seria um incentivo ao investimento em novas tecnologias para geração solar de energia, barateando seus custos e remanejando a matriz energética brasileira. Isto traria benefícios econômicos e ecológicos ao país.

Com relação ao âmbito educacional, este estudo possibilitou aos autores a experiência com o desenvolvimento de sistemas eletrônicos. Mais especificamente um sistema de controle. Foram utilizados dispositivos, circuitos e programação muito simples que podem ser reaproveitadas como material pedagógico para estudantes da área.



## REFERÊNCIAS

ALVES, A. F. **Desenvolvimento de um sistema de posicionamento automático para painéis fotovoltaicos**. 2008. xiv,152 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/101817>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) (2008) **Atlas de energia elétrica do Brasil**. ANEEL, Brasília, DF, Brazil.

ARDUINO AG. **What is Arduino?**. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction/>>. Acesso em: 01 de fev. 2015.

CASTRO, R. M. G; **Introdução à Energia Fotovoltaica**. Instituto Superior Técnico de Lisboa. TÉCNICO DEEC / Seção Energ., n.0, 2002.

CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito, **Energia solar princípios e aplicações**. 2006. Disponível em <[http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial\\_solar\\_2006.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf)>. Acesso em: 28 jan. 2015.

NASCIMENTO, C. P; KOCHANOVECZ, M; PEREIRA O. S; KLETTENBERG V. R. **Energia Solar Fotovoltaica: Sistemas Conectados à Rede**. Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR. 2012.

RS COMPONENTS. **Light Dependent Resistors**. Data Sheet, 1997. Disponível em: <[http://www.bilimtechnik.tubitak.gov.tr/sites/default/files/gelisim/elektronik/dosyalar/40/LDR\\_NSL19\\_M51.pdf](http://www.bilimtechnik.tubitak.gov.tr/sites/default/files/gelisim/elektronik/dosyalar/40/LDR_NSL19_M51.pdf)>. Acesso em: 09 fev. 2015.

**ABSTRACT:** Brazil lives a time of shortage in water resources. As its energy matrix is based on hydropower, occurs that the country also witnesses an energy crisis. Besides, the secondary energy sources entail environmental problems, as the pollution created by the thermoelectric generation. Alternatively to this scenario should be considered the “clean” sources of energy, in other words, renewable sources that bring few environmental impacts. Because of its size and its geographical location, Brazil is a favorable place for use of solar power generation. However, the main obstacle to spread this technique is the high cost of equipment. This study provides a qualitative analysis of the gain on efficiency of an automated solar tracker photovoltaic cell. The results suggest a significant increase in the generation efficiency. On a larger scale system, these gains can compensate the high costs of production or at least encourage investments in new technologies.

**KEYWORDS:** Solar power; solar panel; automation.

## Sobre os autores

**Adriano José Sorbile de Souza** Mestre em Bioengenharia pela UNIVAP-São José dos Campos-SP, Especialista em Informática UFLA-Universidade Federal de Lavras-MG. Especialista em Administração e Gestão Financeira pela UNIFATEA-Lorena- SP, Bacharel em Desenho Industrial UNIFATEA-Lorena- SP. Docente no Programa de Pós-Graduação em Design, Tecnologia e Inovação - Mestrado Profissional e no curso de Arquitetura e Urbanismo na UNIFATEA- Lorena-SP, Docente do curso Técnico da ETEC-Guaratinguetá- SP, Docente na Universidade UniFOA-Volta Redonda-RJ.

**Airton Coutinho Neto Pelissari** Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo; MBA Projeto, Execução e Controle de Engenharia Elétrica; E-mail para contato: airton.pelissari@matrixse.com.br

**Alessandro Correa Mendes** Atualmente é pesquisador no Laboratório LASER/IP&D (Laboratório Avançado de Sistemas Embarcados e Robótica) onde desenvolve equipamentos médicos hospitalares, próteses robóticas e no LRVA/FEAU (Laboratório de Robótica e Veículos Autônomos) onde trabalha com robótica aérea desenvolvendo sistemas embarcados, aviônicos, telemetria e aplicações com multirrotores na Universidade do Vale do Paraíba. Mestrado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) na área de sistemas embarcados e controles aplicados à VANTs de asa rotativa, possui experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Engenharia Eletrônica, atuando principalmente nos seguintes temas: Sistemas Microcontrolados/Microprocessados Embarcados.

**Ana Paula Alves Bleck Duque** Professora da Faculdade de Tecnologia de Pindamonhangaba (FATEC) Graduação em Letras (Português-Inglês) pela Universidade de Taubaté (Unitau) Mestrado em Linguística Aplicada pela Universidade de Taubaté (Unitau)

**Ana Paula de Carvalho Faria** Graduação em Engenharia Química, Universidade Severino Sombra, Vassouras – RJ

**Andreza Aparecida da Silva** Engenheira de Produção pelo Centro de Itajubá - FEPI (2016). Foi bolsista de iniciação científica pela FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais) e possui artigos científicos publicados em eventos, tais como: 69º Congresso Anual da ABM - International e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas; VI Congresso de Iniciação Científica do Centro Universitário de Itajubá (FEPI); VI Encontro Fluminense de Engenharia de Produção - ENFEPro (Universidade Federal Fluminense); XXIII Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP (UNESP); XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica - INIC (UNIVAP); XII e XIII Encontros de Iniciação Científica da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), tendo sido contemplada com Menção Honrosa, representando a grande área de Engenharias. E-mail para contato: andrezasilvap@hotmail.com

**Angelo Capri Neto** Professor da Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de Lorena - EEL-USP. Possui graduação em Química pela Universidade Estadual de Campinas, mestrado em Química pela Universidade Estadual de Campinas, doutorado em Química pela Universidade Estadual de Campinas. e-mail para contato: capri@usp.br

**Angelo Cesar Tozi Christo** Professor da Faculdade Multivix/IESES – Campus Castelo - ES; Graduação em Matemática pelo Centro Universitário São Camilo - ES; Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF); Grupo de pesquisa: Administração/Engenharias. E-mail para contato: actchristo@hotmail.com

**Antonio Celso Perini Talhate** Professor do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela Faculdade Novo Milênio; Mestrado em Ciências da Educação pela Universidad del Norte; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Sistemas Eletromecânicos – GPSEM; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES).

**Aracelli Martins de Freitas Fioravante** Especialista em Mecânica pela FATEC-São Paulo-SP, Graduada em Tecnologia da Produção Industrial pela FATEC-Taquaritinga- SP, Habilitação Plena em Processamento de Dados pela ETEC-Taquaritinga- SP. Docente do Curso Técnico em Mecânica da Escola Técnica ETEC-CRUZEIRO José Sant´Ana de Castro do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

**Bruno Coelho** Graduação em Engenharia Elétrica pela UFV - Universidade Federal de Viçosa . Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Facam - Faculdade Cândido Mendes. E-mail para contato: [brunocoelho@gmail.com](mailto:brunocoelho@gmail.com)

**Carlos Eduardo Gomes Ribeiro** Professor da Universidade Instituto Federal do Espírito Santo; Graduação em Tecnologia em Metalurgia e Materiais pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo; Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual Norte Fluminense; Doutorado Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual Norte Fluminense; Grupo de pesquisa: Materiais, meio ambiente e Processos de Fabricação.

**Carlos Renato Montel** Graduação em Gestão Da Produção (2003) na Universidade de Mogi das Cruzes – Pós Graduação Lato Sensu em Engenharia de Produção com ênfase em Administração da Produção (2010) na Universidade Cruzeiro do Sul. Aluno regular, Mestrando em Engenharia de Produção na Universidade Nove de Julho com início em 2017 - Experiência profissional em Usinagem, Métodos e Processos na Metalúrgica Indianópolis; Administração da Produção, Logística, Segurança, Qualidade, Custos, Gerenciamento de Projetos e Manutenção na Cummins do Brasil.

**Charles Ribeiro de Brito** Possui Mestrado em Eng° de Produção - UFAM. Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Fau/UNL- Manaus. Engenheiro de Segurança do Trabalho - IFAM - Instituto Federal do Amazonas. Especialista em Engenharia de Produção - Gestão de

Organizações - Operações & Serviços - UFAM. É Diretor da Superintendência do Registro Imobiliário Avaliações e Perícias - SRIAP - Procuradoria Geral do Município de Manaus - PGM. Professor de Ensino Superior da Laureate International Universities - UNINORTE, e Coordenador do curso de Especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho da Laureate International Universities - UNINORTE. Sócio da Atrês Projects - Empresa de Projetos na área de Arquitetura e Engenharia e Montagem Industrial.

**Cirlene Fourquet Bandeira** Professora do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA) Membro do corpo docente do Programa de Mestrado Profissional em Materiais do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA) Graduação em Engenharia Química pela UERJ - Universidade Estadual do Rio de Janeiro Mestrado em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FEG/UNESP) Doutorado em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FEG/UNESP) E-mail para contato: [cirlenefourquet@yahoo.com.br](mailto:cirlenefourquet@yahoo.com.br) ; [cirlene.bandeira@foa.org.br](mailto:cirlene.bandeira@foa.org.br)

**Cristiane de Souza Siqueira Pereira** Professora Adjunta do curso de Engenharia Química e do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade Severino Sombra. Doutorado em Tecnologia em Processos Químicos e Bioquímicos pela Escola de Química da UFRJ. Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e graduação em Química Industrial pela Universidade Severino Sombra.

**Dalton Garcia Borges de Souza** Engenheiro (2014), Mestre (2016) e aluno de Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), com período sanduíche em 2014 pela Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) durante a graduação, e em 2017 pela Politecnico di Milano (POLIMI) durante o doutorado. Atua nas áreas de gestão de projetos, pesquisa operacional e sistemas produtivos, com ênfase em gestão de portfólio de projetos, métodos multi-critério para tomada de decisão e manufatura enxuta.

**Edmundo Rodrigues Junior** Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES); Membro do corpo docente da Coordenadoria de Informática do IFES - Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Física pela Universidade Federal de Viçosa ; Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais ( PUC-MG); Doutorado em Ciências Naturais pela Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF); Grupo de pesquisa: Ensino de Ciências. E-mail: [edmundor@ifes.edu.br](mailto:edmundor@ifes.edu.br)

**Fernanda Souza Silva** Técnica de Laboratório/Eletromecânica do Instituto Federal do Espírito Santo; Membro do corpo docente do colegiado da Engenharia na Multivix-Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Engenharia de Petróleo e Gás pela UNES-Faculdade do Espírito Santo; Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual Norte Fluminense; Doutorado em andamento em Engenharia e

Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual Norte Fluminense; Grupo de pesquisa: Desenvolvimento de Materiais Alternativos- IFES. E-mail para contato: [fernandas@ifes.edu.br](mailto:fernandas@ifes.edu.br)

**Gabriel Antônio Taquêti Silva** Professor do Ensino Básico Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) – Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes); Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes); Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Sistemas Eletromecânicos – GPSEM; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES); E-mail para contato: [gabriel.silva@ifes.edu.br](mailto:gabriel.silva@ifes.edu.br)

**Gabriella Aparecida Ferraz Albino** Engenheira de Produção pelo Centro Universitário de Itajubá - FEPI (2016). Possui artigos científicos publicados em eventos da área de engenharia de produção, tais como: VI Congresso de Iniciação Científica do Centro Universitário de Itajubá (FEPI); XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica - INIC (UNIVAP); XII e XIII Encontros de Iniciação Científica da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), tendo sido contemplada com Menção Honrosa, representando a grande área de Engenharias.

**Gabryel Silva Ramos** Graduando em Engenharia Elétrica pelo Instituto Federal do Espírito Santo; Grupo de pesquisa: Grupo de Física Teórica e Aplicada – GFTA–IFES; Bolsista de iniciação tecnológica da FAPES - Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo; E-mail para contato: [gabryelsr@gmail.com](mailto:gabryelsr@gmail.com).

**Gilmar de Souza Dias** Professor no Instituto Federal do Espírito Santo – IFES; Graduação em Física pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES; Mestrado em Física pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES; Doutorado em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF; Pós Doutorado em Física pela Universidade de Alberta – UA, Canada; Grupo de pesquisa: Líder do Grupo de Física Teórica e Aplicada – GFTA–IFES; E-mail para contato: [gilmar@ifes.edu.br](mailto:gilmar@ifes.edu.br).

**Giovani Santana Silva** Graduado em Engenharia Industrial Química pela Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de Lorena – EEL – USP. e-mail para contato: [giosantsilva@yahoo.com.br](mailto:giosantsilva@yahoo.com.br)

**Gustavo Carlos da Silva** Graduação em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal de São Paulo; Mestrando em Engenharia Biomédica pela Universidade Brasil; E-mail para contato: [gustavo\\_carlos@ymail.com](mailto:gustavo_carlos@ymail.com)

**Helosman Valente de Figueiredo** Professor da Universidade do Vale do Paraíba; Graduação em 2009 pela Universidade do Estado do Amazonas; Mestrado em 2012 pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica; E-mail para contato: [helosman@gmail.com](mailto:helosman@gmail.com).

**Igor Alexandre Fioravante** Mestre em Design Industrial, Tecnologia e Inovação pelo Centro Universitário Teresa D´Ávila-Unifatea- Lorena-SP, Pós-Graduado em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade São Luís, Especialista em Mecânica pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Graduado em Produção Industrial pela FATEC-Taquaritinga- SP e Habilitação Específica para Magistério-pelo CEFAM-Taquaritinga- SP. Coordenador e Docente do Curso Técnico em Mecânica da Escola Técnica ETEC-CRUZEIRO José Sant´Ana de Castro do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Docente no curso Superior de Tecnologia da Produção e Coordenador de Estágio na Faculdade de Tecnologia de Cruzeiro FATEC-CRUZEIRO- SP.

**Israel Cardoso** Professor do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia; Mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro; E-mail para contato: israelc@ifes.edu.br

**Jamilli Mattos Costa Leite** Graduação em Engenharia Química, Universidade Severino Sombra, Vassouras – RJ

**Jonas dos Santos Pacheco** Professor Assistente III na Universidade Severino Sombra. Mestrado Profissional em Ciências Ambientais. Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Graduação em Engenharia Ambiental e Engenharia Elétrica.

**Jorge Luiz Rosa** Doutor e Mestre em Engenharia Mecânica com ênfase em materiais pela Universidade Estadual Paulista - UNESP-FEG, Especialização em Engenharia da Qualidade pela Universidade de São Paulo - EEL/USP e Graduado em Tecnologia Mecânica pelo Instituto de Ensino Superior de Cruzeiro - IESC. Docente Pleno na Faculdade de Tecnologia FATEC-Pindamonhangada- SP e Docente no curso de Engenharia de Produção UNISAL- Lorena- SP.

**Josilene Arbache Silva** Graduação em Engenharia Química, Universidade Severino Sombra, Vassouras - RJ

**Juliane Ozório Lacorte** Graduação em Tecnologia Mecânica – Processos de Soldagem e Tecnologia em Processos; Metalúrgicos, pela Faculdade de Tecnologia de Pindamonhangaba (FATEC).

**Karla Dubberstein Tozetti** Professor do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES; Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES; Grupos de Pesquisa: Materiais, meio ambiente e Processos de Fabricação; Sistemas Mecânicos; Implementação multidisciplinar de tecnologias avançadas nas escolas de ensino básico, técnico e tecnológico.

**Karlo Fernandes Rocha** Professor do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Matemática pela Universidade Federal do Espírito

Santo; Mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Espírito Santo; E-mail para contato: karlor@ifes.edu.br

**Lucas Barcelos Mendes** Graduando em Engenharia Elétrica pelo Instituto Federal do Espírito Santo; Grupo de pesquisa: Grupo de Física Teórica e Aplicada – GFTA-IFES; Bolsista de iniciação tecnológica da FAPES - Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo; E-mail para contato: [barcelosmendes\\_lucas@hotmail.com](mailto:barcelosmendes_lucas@hotmail.com).

**Luiz Diego Vidal Santos** Profissional de Educação Física e trabalha como Analista fiscal do Conselho Regional de Educação Física de Sergipe. Trabalhou como professor lecionando as disciplinas de Biologia e Educação Física para os ensinos Fundamental e Médio no município de Jeremoabo/BA. Trabalhou com grupo de idosos como professor de hidroginástica e como professor de educação física para a Prefeitura de Heliópolis/BA. Foi coordenador pedagógico do programa Segundo Tempo na Prefeitura Municipal de Heliópolis. Graduando de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Sergipe. Aluno pesquisador no programa PIBIC com o tema "Ajuste de Algoritmos para Análise da Correlação entre valores de MI e Umidade do Solo". Monitor da disciplina mecanização agrícola. Principais áreas de interesse são: Ergonomia, Treinamento Funcional, biospeckle, solos, processamento de sinais e internet das coisas aplicada a agronomia, Programação Mobile.

**Marcelino Pereira do Nascimento** Professor Assistente Doutor e Pesquisador da Universidade Estadual Paulista - Campus de Guaratinguetá (FEG-UNESP); Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista – Campus de Guaratinguetá (FEG-UNESP); Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista – Campus de Guaratinguetá (FEG-UNESP); Especialidade: fadiga; Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista – Campus de Guaratinguetá (FEG-UNESP); Especialidade: processos de soldagem; Pós Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista – Campus de Guaratinguetá (FEG-UNESP); Especialidades: análises de tensões e processos de soldagem; Pós Doutorado em Engenharia Naval e Oceânica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP); Bolsista produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora, vigente pelo CNPq.

**Maria Cristina Carrupt Ferreira Borges** Professora da Faculdade de Tecnologia de Pindamonhangaba (FATEC); Graduação em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal Fluminense, campus de Volta Redonda (EEIMVR - UFF); Mestrado em andamento pela Universidade Estadual Paulista - Campus de Guaratinguetá (FEG – UNESP)

**Maria da Rosa Capri** Professora da Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de Lorena - EEL-USP. Possui graduação em Bacharelado em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina, graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina, Mestrado em Química (Química Analítica) pela Universidade de São Paulo, doutorado em Química (Química Analítica) pela Universidade de São Paulo. e-mail para contato: mariarosa@usp.br

**Mateus Silva Ferreira de Oliveira** Graduando em Engenharia de Materiais pela Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de Lorena – EEL – USP. e-mail para contato: mateussilva@alunos.eel.usp.br

**Mayara Lisboa Santos** Pós graduanda em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico pela Universidade Estácio de Sá, graduada em Química Industria pela Universidade Severino Sombra - Vassouras RJ, Técnica Ambiental pelo Colégio Estadual Rondônia - Volta Redonda RJ.

**Nilson Alves da Silva** Professor do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES; Mestrado Profissional em Educação em Matemática e em Ciências; Grupo de pesquisa: GEPEME - Grupo de Pesquisa em Matemática e Educação Estatística Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação FAPES - Fundo de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo; E-mail para contato: nilson.silva@ifes.edu.br

**Otávio Augusto da Silva** Graduando em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de Lorena – EEL – USP. e-mail para contato: otavio96silva@gmail.com

**Paulo Rogério Siqueira Custódio** Técnico em Eletrônica pelo Colégio Técnico UNIVAP – Villa Branca; Graduando em Engenharia Elétrica/Eletrônica pela Universidade do Vale do Paraíba; Grupo de pesquisa: LRVA (Laboratório de Robótica e Veículos Autônomos) e PITER (Processamento de Imagens em Tempo Real); Bolsista Produtividade em Pesquisa pelo IEAv – Instituto de Estudos Avançados; E-mail para contato: paulo55866@gmail.com.

**Priscila Vitorino Avelar** Engenharia da Computação, 2016 - Universidade do Vale do Paraíba (Univap) Técnico em Informática, 2010 - Colégio Técnico Antônio Teixeira Fernandes (CTI Univap). Embraer - SA: Analista de Planejamento (abr/2014 até o momento) Dash Tecnologia de Sistemas - Ltda: Desenvolvedora de software (jun/2011 até abr/2014)

**Rafael Michalsky Campinhos** Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES); Membro do corpo docente da Coordenadoria de Eletromecânica do IFES- Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Fluminense; Mestrado em Eletrônica de Potência pela Universidade Federal do Rio de Janeiro; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Sistemas Eletromecânicos – GPSEM.

**Raphael Furtado Coelho** Professor do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Física pela Universidade Federal de Juiz de Fora - MG; Grupos de pesquisa: Ensino de Física e Educação; Física Aplicada; E-mail para contato: rcoelho@ifes.edu.br



**Rejane Nunes Costa** Engenharia Elétrica, 2016- Universidade do Vale do Paraíba (Univap) Técnico em Eletromecânica, 2010 - Escola Senai - Santos Dummont Embraer - SA: Analista de Suprimentos (nov/2014 até o momento) Experiência em Gestão de Projetos e Gestão de Planejamento

**Roberto Carlos Farias de Oliveira** Professor do Instituto Federal do Espírito Santo; Graduação em Letras/Literatura pela FAFI - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Madre; Gertrudes de São José; Mestrado em Ciências da Educação pela Universidade Universidade del Norte (UNINORTE) -PY; Grupo de pesquisa: Letras em Trânsito: Línguas, Literaturas, Culturas e suas tecnologias. E-mail para contato: [rcfoliveira@ifes.edu.br](mailto:rcfoliveira@ifes.edu.br)

**Rogério Vicentine** Professor da Universidade; (IFES Cachoeiro de Itapemirim ES); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em X da Universidade X; Graduação em Matemática pela Madre Universidade São Camilo; Mestrado em Engenharia e Ciências dos Materiais pela Universidade Estadual Norte Fluminense, Campos dos Goytacases- UENF; Grupo de pesquisa: Materiais, meio ambiente e Processos de Fabricação – IFES

**Rosenil Honorato Melo** Mestre em Design Industrial, Tecnologia e Inovação pelo Centro Universitário Teresa D'Ávila-Unifatea de Lorena-SP, Licenciado em Administração pela FATEC-São Paulo-SP, Especialista em Logística-FACIC- Cruzeiro-SP, Graduado em Administração pela FIC-Cruzeiro- SP. Docente na ETEC Cruzeiro-SP e ETEC-Lorena- SP, Docente do Curso Superior de Tecnologia da Gestão da Produção Industrial-FATEC-Cruzeiro-SP.

**Rosinei Batista Ribeiro** Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2 Pós-Doutorado e Doutorado em Engenharia Mecânica pela FEG-UNESP, Mestrado em Engenharia Mecânica pela FEG-UNESP, Graduado em Engenharia Química Industrial pela FAENQUIL. Pró-Reitor de Pesquisa e Docente Permanente no Programa de Pós- Graduação Mestrado Profissional em Design, Tecnologia e Inovação - PPG- DTI do Centro Universitário Teresa D`Ávila-UNIFATEA- Lorena-SP. Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial-FATEC- Cruzeiro-SP. Docente no Programa de Pós-graduação - Mestrado Profissional em Engenharia de Materiais e no Programa de Pós-Graduação - Mestrado Acadêmico em Desenvolvimento, Tecnologias, Sociedade-UNIFEI- Itajubá.

**Saulo da Silva Berilli** Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES); Membro do corpo docente da Coordenadoria de Eletromecânica do IFES Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo; Mestrado Produção Vegetal pela Universidade Estadual Norte Fluminense; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Sistemas Eletromecânicos – GPSEM

**Sayd Farage David** Professor do Ensino Básico Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) – Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em Engenharia

Metalúrgica pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes); Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes); Grupo de pesquisa: Modelos Numéricos para Otimização dos Reatores Siderúrgicos; E-mail para contato: [saydfd@ifes.edu.br](mailto:saydfd@ifes.edu.br)

**Sérgio Roberto Montoro** Professor do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA) e da Faculdade de Tecnologia de Pindamonhangaba (FATEC) Membro do corpo docente e do Colegiado do Programa de Mestrado Profissional em Materiais do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA) Graduação em Engenharia Química pela Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo (EEL/USP) Mestrado em Engenharia de Materiais pela Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo (EEL/USP) Doutorado em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FEG/UNESP) E-mail para contato: [montoro.sergio@gmail.com](mailto:montoro.sergio@gmail.com) ; [sergio.montoro@foa.org.br](mailto:sergio.montoro@foa.org.br) ; [sergio.montoro@fatec.sp.gov.br](mailto:sergio.montoro@fatec.sp.gov.br)

**Wagner Santos Clementino de Jesus** Possui graduação em Licenciatura com (Ênfase em Ciências Exatas), tendo desenvolvido Software para Acompanhamento da Psicogênese da Língua Escrita pela Universidade do Vale do Paraíba, Especialista em Computação Aplicada (Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual) – Universidade do Vale do Paraíba, Mestrado em Engenharia Biomédica (Área Bioengenharia) pela Universidade do Vale do Paraíba, Desenvolvimento de um Software para Estimulação em Zona Reflexa Podal Usando LASER de Baixa Potência. Doutorando em Engenharia Biomédica Universidade do Vale do Paraíba área de atuação Sistemas Computacionais, Professor do curso de Engenharia da Computação. Com Experiência nas áreas de Sistemas Distribuídos, Computação Aplicada.

**Wandercleyson Marchiori Scheidegger** Graduando em Engenharia Elétrica pelo Instituto Federal do Espírito Santo; Grupo de pesquisa: Grupo de Física Teórica e Aplicada – GFTA–IFES; Bolsista de iniciação tecnológica do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; E-mail para contato: [wmscheidegger@gmail.com](mailto:wmscheidegger@gmail.com)

**Welington Antonio Galvão Canzian** Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Multivix/IESES – Campus Cachoeiro de Itapemirim - ES; E-mail para contato: [welcan.canzian@hotmail.com](mailto:welcan.canzian@hotmail.com)

**Welleson Feitosa Gazel** Graduação em Administração (2006), Licenciatura em Pedagogia (2017), MBA em Logística Empresarial (2009), MBA em Gestão e Docência no Ensino Superior (2013) e MBA em Gerenciamento de Projetos (2017), Especialista em Administração de Empresas (2016), Mestre em Engenharia da Produção (2014), Mestre em Administração de Empresas (2017). Doutorando em Engenharia de Produção na Universidade Paulista UNIP (2017).

**Wesley Gomes Feitosa** Doutorando em Educação pela Universidad Columbia del Paraguay (UC) e Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela (LAUREATE

INTERNATIONAL UNIVERSITIES/UNINORTE). Possui Mestrado Profissionalizante em Engenharia da Produção (UFAM), Possui Graduação em Engenharia Civil (LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES/UNINORTE), Possui Licenciatura Plena em Matemática (MINISTÉRIO DA DEFESA/CIESA). Atua como Professor de nível superior horista do (LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES/UNINORTE), Professor de nível superior efetivo da Secretaria de Educação e Cultura (SEDUC/AM); e professor de nível superior da Secretaria de Educação e Cultura Municipal (SEMED/AM).

**Willian Gamas Ferreira** Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Multivix/IESES – Campus Cachoeiro de Itapemirim - ES; E-mail para contato: [williangamas@hotmail.com](mailto:williangamas@hotmail.com)

**Whortton Vieira Pereira** Professor do Instituto Federal da Espírito Santo IFES – Campus Cachoeiro de Itapemirim; Graduação em 2003 pela Universidade Federal do Espírito Santo UFES; Mestrado em 2014 pela Universidade Federal do Espírito Santo UFES; E-mail para contato: [whorttonp@ifes.edu.br](mailto:whorttonp@ifes.edu.br)

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-57-8



9 788593 243578