

**INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE NO CENTRO ACADÊMICO DO
IFSC GERALDO WERNINGHAUS:
PROTÓTIPO DE UM SEGUIDOR DO SOL**
*Innovation and Sustainability at the Academic Center of IFSC Geraldo Werninghaus –
Prototype of a Solar Tracker*

Pamela Paola da Silva

Acadêmica do curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Santa Catarina
pamela_p_0111@hotmail.com

Rafael Pellens

Acadêmico do curso de Tecnologia em Fabricação Mecânica do Instituto Federal de Santa Catarina
rafapellense@gmail.com

Msc. Anna Karolina de Souza Baasch

Professora/Pesquisadora do curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Santa Catarina
anna.baasch@ifsc.edu.br

Dr. William José Borges

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Santa Catarina
william.borges@ifsc.edu.br

Resumo. A implantação de placas fotovoltaicas no *container* que será utilizado pelo Centro Acadêmico do IFSC – Câmpus Geraldo Werninghaus em Jaraguá do Sul tem como objetivo a geração de energia para suprir suas próprias necessidades de forma a não gerar mais custos para o Câmpus e sem agredir ou afetar o meio ambiente. Visando ainda o melhor aproveitamento da energia solar para geração de energia elétrica será implantado um sistema seguidor do sol, que consiste na movimentação automatizada das placas fotovoltaicas na direção de maior eficiência na geração solar.

Abstract. *The implementation of solar panels at a container which will be used as the Academic Center of IFSC – Campus Geraldo Werninghaus in Jaraguá do Sul has the main objective of supply its own need on energy in order not to increase the energy costs at the Campus, affecting as little as possible the environment. To better use of solar energy generation will be deployed a solar tracker system, which consists of automated tracking of photovoltaic panels in the direction of more efficient solar generation.*

Palavras-chave: sustentabilidade, energia solar, seguidor de sol.

1. INTRODUÇÃO

Existem diversas fontes de geração de energia, no entanto, algumas delas são classificadas como não renováveis e contribuem para o agravamento de problemas ambientais como o aquecimento global. Toda e qualquer energia gerada de forma limpa reduz a quantidade de poluição liberada no ambiente. Dessa forma, destaca-se a energia solar: energia gerada através de painéis fotovoltaicos, que é uma tecnologia limpa, sustentável e renovável.

Considerando essa fonte de energia, inciou-se um projeto de pesquisa no IFSC Câmpus Geraldo Werninghaus – GW para implantar um sistema de geração de energia solar que no primeiro momento resultasse em uma economia de energia, e posteriormente contribuísse para a autossuficiência energética do Câmpus enquanto ambiente organizacional como uma medida de inovação e sustentabilidade em relação aos outros Câmpus da rede IFSC. Para iniciar esse trabalho escolheu-se o local de maior impacto na vida acadêmica dos estudantes que é o Centro Acadêmico dos cursos superiores, dessa forma, esse local que fica em um *container* terá um módulo de geração solar tornando-o autossuficiente em

energia a partir de sua inauguração, sem gerar novos custos na conta de energia elétrica, que atualmente é um dos problemas mais graves da economia do Câmpus, uma vez que houve aumento nas tarifas da conta de energia elétrica e também o atual momento de recessão orçamentária devido ao cenário político.

Esse trabalho tem o objetivo de levantar os dados da instituição, bem como o estudo do perfil local de geração solar e métodos de eficiência da geração de energia solar através de painéis solares, e nesse contexto propõe-se um seguidor de sol.

2. INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE ATRAVÉS DE ENERGIA ELÉTRICA

É de conhecimento geral que o Sistema Elétrico Nacional vem passando por uma crise de fornecimento e conseqüentemente, uma elevação da tarifa de energia elétrica. No IFSC GW não é diferente, recentemente foram instalados diversos condicionadores de ar nas salas e laboratórios, e vale lembrar que refrigeração e aquecimento são os grandes vilões da conta de energia elétrica.

Para somar ao consumo, diversos equipamentos didáticos como, por exemplo, motores, tornos, fresadoras, estações de solda, etc., são utilizados todos os dias para aulas de Eletrotécnica e Mecânica, as duas grandes áreas que compõe a grade de cursos do Câmpus GW. O resultado foi que a demanda de energia elétrica ultrapassou gravemente o orçamento previsto nos últimos meses do ano de 2016.

2.1 Consumo de Energia Elétrica no IFSC GW

A Tabela 1 representa os valores equivalentes ao consumo de energia dos últimos dois anos. É possível observar a grande diferença de consumo entre os anos de 2014 e 2015, fruto da instalação dos condicionadores de ar. A diferença entre 2015 e 2016 se deve basicamente ao

aumento da tarifa. O consumo de energia bateu o limite de 10% de todo o orçamento do Câmpus.

Na Tabela 2 estão representados os valores do consumo de energia nos horários de ponta em 2016.

Tabela 1. Consumo de energia do Câmpus

Mês	Consumo em kWh		
	2014	2015	2016
Jan	15,748	16,741	14,755
Fev	27,353	25,570	29,136
Mar	20,421	24,462	23,206
Abr	19,627	19,697	26,523
Mai	18,296	18,347	-
Jun	16,841	17,714	-
Jul	14,754	13,638	-
Ago	17,817	12,282	-
Set	18,496	11,941	-
Out	19,368	14,548	-
Nov	24,793	17,982	-
Dez	22,557	19,195	-

Tabela 2. Consumo nos horários de ponta

Mês	Consumo	Consumo Ponta	Tarifa Ponta	Valor [R\$]
Jan	14,755	1,945	1,509	2.936,05
Fev	29,136	5,786	1,526	8.831,37
Mar	23,206	4,808	1,523	7.325,20
Abr	26,523	5,639	1,580	8.913,33

Na Tabela 3 constam os horários de funcionamento do Câmpus considerando que não há atividades aos sábados e domingos. É possível observar que o Câmpus funciona o dia todo, das 7:30h até as 22:30h.

Esse levantamento permite observar o perfil do IFSC GW como unidade consumidora, e a partir disso promover práticas de redução de fatura.

2.2 Levantamento da potência instalada no *container*

Na Tabela 4 é apresentada a potência instalada no *container*. Com esses dados é possível dimensionar o módulo solar que atende essa demanda. Nesse caso, a potência total é de 357 W.

Tabela 3. Funcionamento do Câmpus

	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Total
Início	7:30	14:30	18:30	7:30
Término	12:30	18:30	22:30	22:30
Duração [h]	5	4	4	13
Dias/semana	5	5	5	5
Dias/mês	22	22	22	22
Meses/ano	11	11	11	11

Tabela 4. Demanda de energia do *Container*

Local	Luminárias	Lâmpadas	Potência unitária	Potência total
Interno	4	2	36W	288W
Externo	3	1	23W	69W

2.3 Módulo Solar no Centro Acadêmico

O sistema é composto de duas placas fotovoltaicas de 255Wp, para atenderem a demanda, um conversor CC/CA para fornecimento em 220V, um regulador de carga para controle do banco de baterias e o banco de baterias. O esquema de ligação dos componentes pode ser visto na Figura 1.

Segundo uma matéria publicada no site da NEO Solar [1], a melhor posição de uma placa solar fixa no Brasil é voltado para o Norte e com ângulo de inclinação igual à latitude. Ou seja, para Jaraguá do Sul são 26° de inclinação em direção ao Norte.

Para aumentar a eficiência das placas fotovoltaicas instaladas foi proposto o protótipo de um sistema seguidor do sol.

3. PROTÓTIPO DE UM SEGUIDOR DE SOL

O sistema seguidor do sol utilizado neste projeto será baseado no “*Simple Dual Axis Solar Tracker*” [2]. O objetivo do seguidor do sol é o melhor aproveitamento da energia solar para geração de energia elétrica. S

3.1 Estrutura

O protótipo do sistema de movimentação das placas fotovoltaicas é composto por: um sistema de acoplamento, uma base de mancalização de rolamento e eixo movido, acionado pelo micro servomotor possibilitando o movimento horário e anti-horário na horizontal; mancalização superior de placas, acionado pelo micro servomotor, responsável pelo movimento vertical combinado e rolamentos que permitem o movimento e suportam as cargas envolvidas, como pode ser observado na Figura 2.

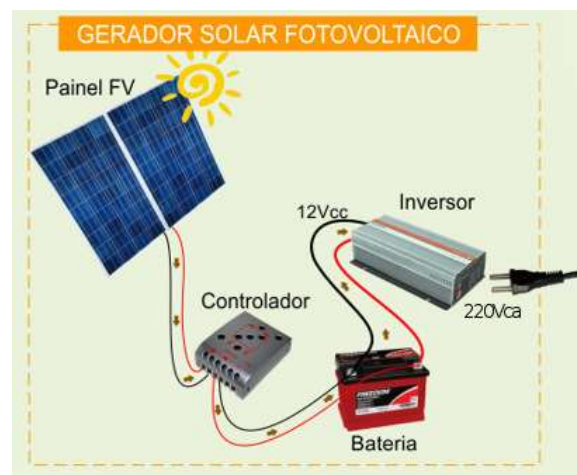


Figura 1. Conexão do Módulo Solar

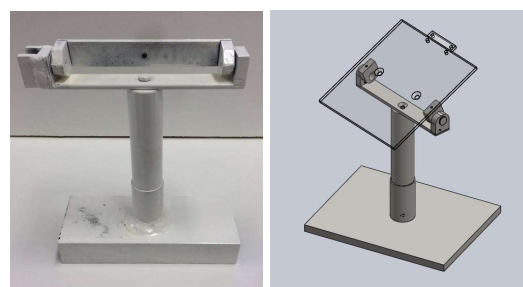


Figura 2. Protótipo do Seguidor de Sol

Todos os componentes obedecem às grandezas mecânicas envolvidas como capacidade de carga, peso e centro de massa. Dimensionado utilizando os materiais de menor massa possível, boa resistência mecânica e rigidez.

3.2 Arduino: Circuito e Programa

O circuito elétrico utilizado no protótipo, Figura 3, consiste de um Arduino Uno, dois micro servomotores, quatro sensores de luminosidade LDR e quatro resistores de pull-up. Os servomotores são controlados por pulsos PWM através dos pinos digitais 9 e 10, os sinais de tensão gerados sobre os LDR são lidos nos pinos analógicos A0, A1, A2 e A3.

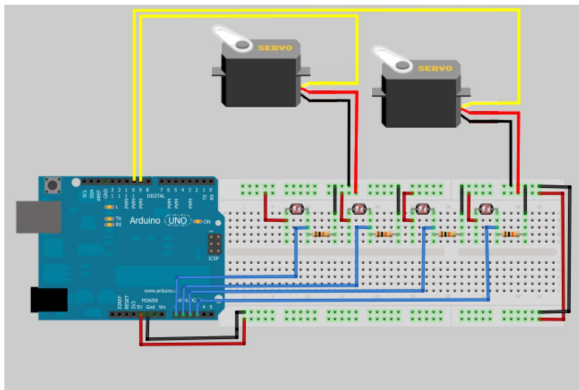


Figura 3. Circuito Seguidor de Sol

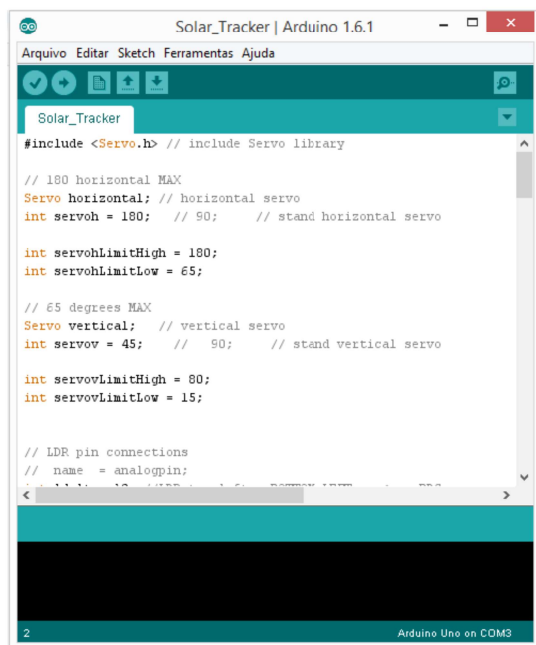


Figura 4. Programa Arduino

O programa Seguidor de Sol, Figura 4, feito para o Arduino controla os dois micro servomotores utilizados no protótipo. Para gerar a movimentação é utilizado um

algoritmo que se baseia na leitura de 4 sensores de luminosidade do tipo LDR dispostos e isolados em quadrante para captarem a orientação dos raios solares e dessa forma orientar a busca pela posição em que todos os sensores estejam recebendo a mesma luminosidade.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda no *container* que é de 357W produz um pequeno impacto na fatura de energia elétrica do Câmpus, considerando por exemplo o consumo do mês de abril de 2016 que é de 26,523 kWh, porém é um impacto considerável na conscientização dos alunos dos benefícios da micro geração de energia elétrica e autossuficiência energética.

O protótipo está sendo fabricado em tamanho real para suportar o módulo solar da seção 2.3. Com a implantação do sistema solar no *container* é possível fazer um estudo da viabilidade de instalação de outros painéis solares no Câmpus para reduzir o valor da fatura de energia elétrica e tornar o mesmo mais sustentável e autossuficiente em energia.

AGRADECIMENTOS

À comissão interna IFSC Sustentável pelos dados. Ao PROPPI e ao Câmpus GW pela oportunidade de desenvolver esse projeto de pesquisa. Aos professores e colegas pelas orientações, trocas de informação e apoio.

REFERÊNCIAS

[1] Disponível em <<http://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-conectados-grid-tie/projeto>> Acesso em 05/06/16.

[2] J. Zimmerman, Simple Dual Axis Solar Tracker. Brown Dog Gadgets, 2015.