



## **Programa de Aulas Projeto Vento Solar – Turma 2019.2 Curso de Fundamentos e Aplicações da Energia Solar**

### **Instituto Rumo Náutico – Projeto GraeL**

Atualizado em: 10/03/2020

Considerando o cronograma de aulas proposto pela Prefeitura de Niterói / RJ<sup>1</sup> e, as atividades de ensino do Instituto GraeL que são divididas em dois semestres, ficam disponíveis para a realização das atividades de formação dos alunos dentro do seguinte cronograma de aulas:

As 17 aulas serão divididas em 02 Módulos. Ao final de cada módulo, existirá uma atividade geral (formato de desafio) para compor a auto avaliação dos alunos, além das atividades ao final de cada aula (vivências):

- Para o Módulo 01, atividade estará relacionada com a conscientização da família pelo aluno, em termos de perfil de consumo de energia e conceitos de energia solar.
- Para o Módulo 02, a atividade final terá foco no desenvolvimento de um estudo de caso com base na metodologia Problem Based Learning.

Serão aceitas até 04 faltas durante o decorrer do curso, justificadas ou não (mínimo 75% de presença).

**Os critérios para que a falta seja justificada são: óbito, gravidez, assuntos oficiais ou de saúde.** A comprovação deve ser enviada para o e-mail: [projetoventosolar@gmail.com](mailto:projetoventosolar@gmail.com)

O aluno que não observar esse procedimento levará falta. A falta deverá ser justificada até às 12h da aula seguinte. Caso o aluno tenha mais que 04 faltas, o mesmo não terá direito ao certificado.

**A primeira aula e a prática final são obrigatórias.** Caso o aluno não compareça a essas aulas em específico, não terá direito ao certificado.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/sme/exibeconteudo?id=9007464>, acessado em 27/01/2020..



Os alunos realizarão um projeto em grupo, cuja apresentação se dará ao final do curso, com data definida. **O aluno deve obter aproveitamento maior ou igual à 50%.**

Será considerado no desempenho do aluno a aferição de informações do que é considerado importante no processo de tomada de decisões que possibilitem atingir os resultados esperados para uma instalação.

**O aluno que faltar a apresentação, não terá direito ao certificado.**

**Realização das aulas: Quintas-feiras, 9h às 12h.**

Período de Aulas do primeiro semestre de 2020: 12 de março a 09 de julho.

→ **11 de Junho não haverá aula (Feriado Corpus Christi)**

Total de aulas ministradas: 17 – **Duração 03 horas cada (51h total)**

### **Módulo 1 – Conceitos e Aplicações (24h)**

<b>Aula / Temática</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Atividades Previstas</b>
1  <b>12/03/2020</b>  Energia, Meio Ambiente e Cidadania	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apresentação institucional;</li><li>- Conceito de energia e uso de energia;</li><li>- Origem da energia na sociedade;</li><li>- Uso consciente e desperdício;</li><li>- Conceito de energia primária e secundária;</li><li>- Sistema de conversão energético: solar, eólica e hidráulica;</li><li>- Projeção do mercado de energia fotovoltaica</li></ul>	Levar o aluno a refletir que a disponibilidade de energia tem um custo, não só econômico, mas social e ambiental
2  <b>19/03/2020</b>  Potência e Trabalho	<ul style="list-style-type: none"><li>- Potência: elétrica, mecânica e térmica;</li><li>- Conceito de Trabalho, Tensão e Corrente e Correlação entre eles;</li><li>- Multímetro;</li><li>- Equações básicas: <math>P = U \times I</math></li></ul>	Por que existem equipamentos em diferentes tensões? Introduzir as equações básicas de potência, voltagem e corrente



<p>3</p> <p><b>26/03/2020</b></p> <p>Energia elétrica no Brasil</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Redes de Transmissão e Distribuição;</li><li>- Diferenças entre Tensões (Baixa e Média);</li><li>- Rede Mono /Bi /Trifásica;</li><li>- Taxa de disponibilidade da rede</li></ul>	<p>Identificar os elementos que encontramos nos postes e relacionar com o que o aluno irá encontrar no quadro de luz</p>
<p>4</p> <p><b>02/04/2020</b></p> <p>Principais usos da energia elétrica</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Diferenciar Energia e Disponibilidade de Energia;</li><li>- Identificar os principais elementos que consomem energia;</li><li>- Qual o serviço que realizam e qual a energia Secundária / Primária que está envolvida;</li><li>- Sistemas de Iluminação;</li><li>- Medidores de consumo (relógios)</li></ul>	<p>Estabelecer que as mesmas demandas (ex: iluminação), podem ser atendidas de diferentes formas (lâmpada ou iluminação natural).</p> <p>Lâmpadas incandescentes, fluorescentes, LED. Avaliar nível de potência / iluminação e relação Luz com calor emitido.</p>
<p>5</p> <p><b>09/04/2020</b></p> <p>Refrigeração, Ventilação (HVAC) e Motores</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Diferenças entre os sistemas Split /Wall Mounted;</li><li>- Como dimensionar Isolamento / Vedação (cortina de vento) / Albedo /Incidência direta / Carga térmica;</li><li>- Relação Potência térmica e elétrica;</li><li>- Correlação da potência dos motores / equipamentos elétricos</li></ul>	<p>Utilização do bulbo úmido + bulbo seco + termômetro.</p> <p>Discussão: Climatização de ônibus.</p>
<p>6</p> <p><b>16/04/2020</b></p> <p>Sistemas de aquecimento e Energia Solar Térmica</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Chuveiros / Aquecedores / Coletores Solar;</li><li>- Demanda de água quente;</li><li>- Relação vetor primário x temperatura;</li><li>- Apresentação dos diferentes tipos de coletores solar e os componentes dos sistemas de aquecimento solar;</li><li>- Termossifão</li></ul>	<p>Fazer o aluno entender diferentes níveis de temperatura para cada uso (ex.: banho x cocção).</p> <p>Trabalhar com absorção de energia solar com latinhas metálicas de (cores diferentes (mesmo volume).</p>
<p>7</p> <p><b>23/04/2020</b></p> <p>Energia eólica E Mini turbinas</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apresentação dos sistemas de geração eólica;</li><li>- Turbinas para sistemas isolados (ex.: Mini turbinas para uso em embarcações);</li><li>- Sistemas Híbridos (solar e eólico)</li></ul>	<p>Demonstração de equipamentos já instalados em algumas das embarcações do Projeto.</p> <p>Cata-ventos de diferentes materiais / tamanhos (relação de velocidade e potência)</p>



### Módulo 2 – Usos e Tecnologias (24h)

Aula / Temática	Conteúdo	Atividades Previstas
8 <b>30/04/2020</b> Energia Solar e Energia Solar Fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"><li>- O que é a energia do Sol;</li><li>- Saber que ela não é “Igual para Todos”;</li><li>- Quais os fatores que influenciam seu uso (análise geográfica);</li><li>- Intermitência da Fonte;</li><li>- Sistema On Grid e Off Grid</li></ul>	Relação Latitude e posicionamento do painel + bússola. Site SunData
9 (*) <b>07/05/2020</b> Energia Solar Fotovoltaica e Os Painéis Fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apresentação dos diferentes tipos e potências dos módulos fotovoltaicos;</li><li>- Trabalhar os conceitos de energia solar relacionado ao painel fotovoltaico;</li><li>- Tipos de estruturas;</li><li>- Cuidado com os módulos (ex: limpeza);</li><li>- Análise Termográfica</li></ul>	Trabalho com células fotovoltaicas e medição de grandezas tais como corrente e tensão.  Usando um painel em diferentes posições + luz artificial, e com sombreamento.
10 (*) <b>14/05/2020</b> Interligação com a Rede	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apresentar o conceito de Inversor e sua importância para o sistema;</li><li>- Seleção dos equipamentos em função da potência e da rede;</li><li>- Resolução no 482 da ANEEL;</li></ul>	Trabalhar painéis e inversor, avaliando questões como série paralelo, sombreamento de um dos painéis e resultado na saída nominal + String box.
11 (*) <b>21/05/2020</b> Custos da Energia	<ul style="list-style-type: none"><li>- Estudo de eficiência;</li><li>- Apresentação das diferentes classes de tarifação;</li><li>- Análise da fatura de energia (AT e BT) → <b>TRAZER FATURA DE ENERGIA</b></li></ul>	Fazer o aluno entender a necessidade de tarifação de potência e energia separadamente – em função do tipo e porte do consumidor
12 (*) <b>28/05/2020</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Explicação do Projeto 2</li><li>- Metodologia</li><li>- <b>Prazos</b></li></ul>	
13 <b>04/06/2020</b>	Semana do Meio Ambiente	



14 <b>18/06/2020</b>	- Correção da autoavaliação - Dúvidas do projeto técnico - Sugestão dos alunos - <b>Entrega da Autoavaliação</b>	
15 (*) <b>25/06/2020</b> PV Instalação/ Manutenção	- Segurança (altura e elétrica) - NR 10 e NR 35 - Meio ambiente - 5 S (organizacional) - Postura profissional + educação = confiança	EPI's
16 (*) <b>02/07/2020</b> Seminário/ Aula prática	Aula prática (1º Grupo) <b>Entrega do Projeto Técnico</b> com apresentação (2º Grupo)	Prática de Instalação e Montagem do PV (metade da turma) junto ao Módulo Didático Fotovoltaico
17 (*) <b>09/07/2020</b> Seminário/ Aula prática	Aula prática (2º Grupo) <b>Entrega do Projeto Técnico</b> com apresentação (1º Grupo)	Prática de Instalação e Montagem do PV (metade da turma) junto ao Módulo Didático Fotovoltaico

(\*) Aula com participação física e/ou instrumental da ERSol

*Módulo Didático de Aquecimento Solar (Ainda em elaboração / aquisição)*

Sistema de Boiler de 100 L associado a coletores solares dos tipos: aberto (uso em piscinas), fechado (padrão para residências) e tubo vácuo (referências para instalações industriais e Europa).

Coletores instalados com conexões que permitam trabalhar tanto em série quanto em paralelo com o boiler e este à demanda de carga térmica (no caso do Projeto Grael a piscina que poderá ser utilizada como reservatório térmico, podendo substituir o boiler).

*Módulo Didático Fotovoltaico (ainda em elaboração / aquisição)*

Baterias de 10 painéis fotovoltaicos, instalados de forma fixa com 3 inversores (1 para toda a série, e dois que atendam metade da série).

Com garantia de acesso seguro para possibilitar mudar as ligações entre os painéis (entre série e paralelo com os diferentes inversores, assim como poder sombreamento parcial e/ou total).



### Referências:

PEREIRA, Elizabeth Marques Duarte; ANDRADE, Alexandre Salomão de; CARVALHO, Luciana Penha de; DUARTE, Luiz Otávio Marques; DOMINGOS, Samira Fontes. Curso de capacitação em aquecimento solar, Sistemas de pequeno porte. Rede eletrobras procel solar. Manual do projetista. Belo Horizonte: Rede Eletrobras Procel Solar, 2013. Disponível em:

<http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentoID={2A3F46A-7BA2-4799-91A4-D5E2AA000F10}&ServiceInstUID={46764F02-4164-4748-9A41-C8E7309F80E1}>.

ProCobre. Qualidade em Instalações de Aquecimento Solar: Boas práticas. São Paulo: PróCobre, 2009. Disponível em:

<http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentoID={3F439923-2DD3-411F-BAB3-F1AF29ABD2AD}&ServiceInstUID={5E202C83-F05D-4280-9004-3D59B20BEA4F}>.

RODRIGUES, Délcio (Org.). Introdução ao Sistema de Aquecimento Solar. Brasília: EkosBrasil, Vitae Civilis, 2010. Disponível em:

<http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentoID={B4F53DBA-89DD-4D95-8F22-970C5B554C9C}&ServiceInstUID={5E202C83-F05D-4280-9004-3D59B20BEA4F}>.

VASCONCELLOS, L.E.M.; LIMBERGER, M.A.C. (Org.). Iluminação Eficiente: Iniciativas da Eletrobras Procel e Parceiros. Rio de Janeiro: Eletrobras, 2013. Disponível em:

<http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentoID={775AF01A-9601-491B-B1C6-B51A910FE22C}&ServiceInstUID={5E202C83-F05D-4280-9004-3D59B20BEA4F}>.

MARTINS, Florido Manuel Nunez Vaz. Uso eficiente da energia em comércio lojista. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2008. 68p. Disponível em:

<http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentoID={E459055B-4C33-4EB1-A11D-2C7FE68C013E}&ServiceInstUID={5E202C83-F05D-4280-9004-3D59B20BEA4F}>.

LIMAVERDE, Luiz Clóvis Martins. Uso eficiente em bares e restaurantes. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2004. 32p. Disponível em:

<http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentoID={86C812F5-5321-4B6C-AB16-EA1B4ED33C91}&ServiceInstUID={5E202C83-F05D-4280-9004-3D59B20BEA4F}>.