

**MF\_EBD\_INSTALAÇÕES\_DE\_  
SISTEMAS\_FOTOVOLTAICOS\_240h**



## ORIENTAÇÕES GERAIS, LICENÇA E CRÉDITOS.

### Objetivo Geral

Este manual visa facilitar a qualificação profissional de jovens e adultos para trabalhar como Instaladores de sistemas fotovoltaicos.



Este manual segue os termos e condições da Licença Creative Commons Atribuição-Uso Não-Comercial-Compartilhamento pela mesma Licença 4.0 Brasil.

Você pode:



Copiar, distribuir, exibir e executar a obra



Criar obras derivadas

Sob as seguintes condições:



Atribuição — Você deve dar crédito ao autor original, da forma especificada pelo autor ou licenciante.



Uso Não-Comercial — Você não pode utilizar esta obra com finalidades comerciais.



Compartilhamento pela mesma Licença — Se você alterar, transformar, ou criar outra obra com base nesta obra, mas você somente poderá distribuir a obra resultante sob uma licença idêntica a esta.

Instalações de sistemas fotovoltaicos\_240h, por Oliveira Junior, P.E. em 15/12/2023

Contato: [missao.filosofica@gmail.com](mailto:missao.filosofica@gmail.com)



O Professor Oliveira Junior, P.E. é pós-graduado em Engenharia elétrica com ênfase em instalações elétricas residenciais, especialista em Administração e Supervisão Escolar, especialista em Planejamento e uso do Solo Urbano, graduado (licenciatura) em Ciências Sociais, graduado (licenciatura) em Computação e Técnico em Eletrotécnica. Atualmente é Professor de Sociologia e Filosofia - Ensino Médio - SEEDUC/RJ, Instrutor de Instalações elétricas prediais e Sistema fotovoltaicos residenciais - FAETEC/RJ.

residenciais - FAETEC/RJ.

### Mensagem do professor:

**-Instalador/montador de sistemas fotovoltaicos, espero que este material possa te ajudar!**

# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	9
INTRODUÇÃO .....	11
INSTALADOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS .....	13
ANÁLISE DE VIABILIDADE DE GD. ....	14
FUNDAMENTOS I - GEOGRAFIA. ....	24
INFORMAÇÕES DO CLIENTE, LOCALIZAÇÃO E DINÂMICA DOS ASTROS. ....	24
EXERCÍCIOS:.....	27
INFORMAÇÕES BÁSICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO. ....	27
EXERCÍCIOS:.....	27
FUNDAMENTOS II - SISTEMA FOTOVOLTAICO E PADRÃO DE ENTRADA .....	28
O QUE É E COMO FUNCIONA UM MÓDULO FOTOVOLTÁICO. ....	28
TIPOS DE PAINÉIS SOLARES .....	28
PAINEL MONOCRISTALINO.....	29
PAINEL POLICRISTALINO.....	29
PAINEL DE FILME FINO .....	29
PLACAS MONOFACIAIS.....	29
PLACAS BIFACIAIS .....	30
EVOLUÇÃO DAS PLACAS.....	30
CAIXA DE JUNÇÃO DOS MÓDULOS FOTOVOLTÁICOS E DIODOS BYPASS.....	31
COMO FUNCIONA UM PAINEL SOLAR?.....	31
EXERCÍCIOS:.....	33
FUNDAMENTOS III – MATEMÁTICA .....	34
EXERCÍCIOS:.....	34
FUNDAMENTOS IV – ELETRICIDADE BÁSICA .....	38
O ÁTOMO .....	38
LEI DE DUFAY.....	38
CAMPO ELETROSTÁTICO .....	38
CORPOS BONS CONDUTORES .....	38
CORPOS MAUS CONDUTORES .....	39
CORPOS SEMICONDUTORES .....	39
POLARIZAÇÃO DE UM DIODO .....	39
FONTES DE ELETRICIDADE.....	40
PILHAS ELÉTRICAS E BATERIAS .....	40

USINAS ELÉTRICAS.....	41
TRANSMISSÃO.....	42
DISTRIBUIÇÃO .....	43
COMPOSIÇÃO DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA .....	43
GRANDEZAS ELÉTRICAS.....	44
INSTRUMENTOS DE MEDIDAS ELÉTRICAS.....	44
MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS DE MEDIDAS ELÉTRICAS. ....	45
TENSÃO ELÉTRICA: .....	45
INTENSIDADE DE CORRENTE ELÉTRICA:.....	46
RESISTÊNCIA ELÉTRICA.....	47
POTÊNCIA ELÉTRICA. ....	48
ENERGIA ELÉTRICA. ....	49
RELAÇÕES ENTRE GRANDEZAS ELÉTRICAS.....	51
PRIMEIRA LEI DE OHM. ....	51
LEI DE POTÊNCIA .....	52
CIRCUITOS ELÉTRICOS E CIRCUITOS ELÉTRICOS ELEMENTARES. ....	52
APLICANDO A LEI DE OHM. ....	53
EFEITO DO SOMBREAMENTO E DIODO DE DERIVAÇÃO .....	54
EXERCÍCIOS – SEÇÃO 1: .....	55
SEGUNDA LEI DE OHM – RESISTIVIDADE E CONDUTIVIDADE.....	59
APLICANDO A LEI DE POTÊNCIA EM CIRCUITOS ELÉTRICOS. ....	60
DIFERENÇA ENTRE C.C. E C.A.....	60
FREQUÊNCIA ELÉTRICA E PERÍODO .....	60
POTÊNCIAS, IMPEDÂNCIA .....	61
TRANSFORMADORES.....	62
RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO:.....	62
EXERCÍCIOS – SEÇÃO 2. ....	63
FUNDAMENTOS V - METROLOGIA .....	63
MEDIDAS NO SISTEMA INTERNACIONAL. ....	63
MEDIDAS LINEARES .....	63
A ESCALA .....	63
O METRO ARTICULADO.....	64
A TRENA (METÁLICA, DE FIBRA OU DE TECIDO) .....	64
MARCAÇÃO DIRETA COM ESCALA E TRANSFERÊNCIA DE MARCAÇÕES.....	64

MEDIDAS PLANAS (ÁREA – SUPERFÍCIE) .....	65
MEDIDAS ESPACIAIS .....	65
PERÍMETRO .....	65
MEDIDAS PARA ELETRODUTOS .....	65
POLEGADA X MILÍMETRO.....	65
TIPOS DE ELETRODUTOS .....	66
EXERCÍCIOS:.....	69
CONECTORES E CONDUTORES ELÉTRICOS.....	71
CONECTORES MC4 E YMC4 - SISTEMA DE CORRENTE CONTÍNUA – PV .....	71
CONECTORES PARA CABOS ELÉTRICOS EM BT – C.A. ....	73
CIRCUITO ELÉTRICO PREDIAL E FOTOVOLTAICO .....	74
TIPOS DE FORNECIMENTOS DE ENERGIA PARA RESIDÊNCIAS .....	74
DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES, DISJUNTORES E COMPONENTES DA INSTALAÇÃO EM RELAÇÃO AS SUAS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS, TOMANDO TABELAS COMO BASE. ....	75
CONDUTORES E PROTEÇÃO PARA CIRCUITOS ELÉTRICOS .....	75
CABOS FOTOVOLTAICOS AO AR LIVRE .....	80
INVERSORES .....	87
MICROINVERSOR.....	87
INVERSORES .....	87
BATERIAS .....	88
CONTROLADORES.....	89
BALANCEADORES OU EQUALIZADORES .....	90
STRING BOX .....	90
KITS E TELHADOS.....	92
SITES DE FORNECEDORES E VÍDEOS DE TREINAMENTO: FIXAÇÃO E ESTRUTURAS.....	94
TIPOS DE SISTEMAS.....	95
ON-GRID OU GRID-TIE.....	95
OFF-GRID .....	95
HÍBRIDO.....	96
ZERO-GRID?.....	96
<b>LIMITAÇÃO DE EXPORTAÇÃO?</b> .....	97
ANTI-ILHAMENTO.....	98
INTRODUÇÃO À SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE .....	98
NORMAS REGULAMENTADORAS E NORMAS TÉCNICAS.....	99

NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS OU SIMPLESMENTE NBR.....	99
NORMALAÇÃO.....	99
EXERCÍCIOS.....	100
PRINCIPAIS NORMAS OBSERVADAS POR INSTALADORES FOTOVOLTAICOS .....	100
ABNT.....	100
NBR 5410.....	101
NBR 16690.....	101
OUTRAS NORMAS DE REFERÊNCIA E NORMAS REGULAMENTADORS DO MTE .....	101
NORMAS REGULAMENTADORAS – (MAIS IMPORTANTES PARA O INSTALADOR).....	102
NR-10.....	102
NR-35.....	102
NR-33.....	103
NR-07.....	104
<b>PRIMEIROS SOCORROS.....</b>	<b>104</b>
HIGIENE DOS ALIMENTOS .....	105
EXERCÍCIOS .....	106
NR- 06 – EPI EPC.....	106
EXERCÍCIOS.....	108
NR-05 - NOÇÕES E CONHECIMENTO SESMT E CIPA.....	108
EXERCÍCIOS .....	109
NR-09 - IDENTIFICANDO E PREVENINDO OS RISCOS AMBIENTAIS .....	110
PLANO DE EMERGÊNCIA, ATO INSEGURO E CONDIÇÃO INSEGURA.....	110
PLANO DE EMERGÊNCIA .....	110
DICAS PARA CASOS DE EMERGÊNCIA.....	111
ATO INSEGURO.....	111
CONDIÇÃO INSEGURA .....	112
<b>ATIVIDADES INSALUBRES, PERIGOSAS E ERGONOMIA NO TRABALHO.....</b>	<b>112</b>
INSALUBRIDADE NR-15 .....	112
PERICULOSIDADE NR-16.....	112
ERGONOMIA NR-17.....	112
LER .....	113
NOÇÕES BÁSICAS DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIO.....	113
<b>NR-23.....</b>	<b>113</b>
O FOGO.....	113

CLASSIFICAÇÕES DE INCÊNDIOS.....	114
TABELA 01: EXTINTORES .....	114
RESPONSABILIDADES AMBIENTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	115
EXERCÍCIOS - SEÇÃO 3.....	115
TEMAS TRANSVERSAIS .....	116
CIDADANIA .....	116
DEMOCRACIA E CIDADANIA.....	116
DIREITOS E DEVERES DA CONSTITUIÇÃO BRASILEIRA.....	116
DISCRIMINAÇÃO, PRECONCEITO E RACISMO .....	118
IGUALDADE.....	118
IGUALDADE NO TRABALHO.....	118
DIVERSIDADE SOCIAL .....	118
SOLIDARIEDADE.....	118
08 FORMAS DE MUDAR O MUNDO – ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS).....	119
EMPREENDEDORISMO .....	119
O PROCESSO EMPREENDEDOR .....	121
MARKETING PESSOAL.....	121
ÉTICA PROFISSIONAL.....	123
ÉTICA .....	124
VALORES ÉTICOS QUE VALEM A PENA SEREM LEMBRADOS .....	124
POSTURA PROFISSIONAL.....	125
CONDUTA PROFISSIONAL.....	125
RELACIONAMENTO INTERPESSOAL.....	126
QUALIDADE NO ATENDIMENTO E TRABALHO EM EQUIPE:.....	126
DIFERENÇA ENTRE EFICIÊNCIA E EFICÁCIA.....	127
PROBLEMAS POR ERROS DE DIMENSIONAMENTO.....	127
PROJETO FOTOVOLTAICO .....	128
VISITA TÉCNICA E ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA .....	128
DIMENSIONAMENTO .....	133
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:.....	147
ANEXO 01 .....	148
ANEXO 02 – ANOTAÇÕES E CÁLCULOS .....	149
ANEXO 03 – ANOTAÇÕES E CÁLCULOS .....	150
ANEXO 04 – ANOTAÇÕES E CÁLCULOS .....	151

ANEXO 05 – ANOTAÇÕES E CÁLCULOS .....	152
ANEXO 06 – ANOTAÇÕES E CÁLCULOS .....	153
ANEXO 07 – ANOTAÇÕES E CÁLCULOS .....	154
ANEXO 08 – ANOTAÇÕES E CÁLCULOS .....	155
ANEXO 09 – ANOTAÇÕES E CÁLCULOS .....	156
ANEXO 10 – ANOTAÇÕES E CÁLCULOS .....	157
ANEXO 11 – ANOTAÇÕES E CÁLCULOS .....	158

## APRESENTAÇÃO

FAETEC: (<https://youtu.be/w2iVEQWj1I?si=2kTqf0cu4UA4jBoo>) 2,26min

Introdução: Como Funciona a energia solar?  
([https://youtu.be/JTqz\\_xzozl0?si=gOQ9FGVeTI8Ps2IW](https://youtu.be/JTqz_xzozl0?si=gOQ9FGVeTI8Ps2IW)) 1,42min  
(<https://youtu.be/JnDbxcdzue0?si=BR6xj8hIMljPLY9s>) 1,56min

### APRESENTAÇÃO DO PLANO DE CURSO.

- O que devemos saber para atuar no mercado?
- Leitura e interpretação de diagramas elétricos, de localização e estruturais.
- Montagem de estrutura metálicas.
- Instalação de equipamentos elétricos.
- Instalação de aterramentos e equipotencialização.
- Integração da microgeração e minigeração com a rede da concessionária.
- Manutenção de sistemas de geração: Análise de defeitos (Conhecimento teórico), Limpeza, trocas e conexões.
- Aumento de carga e ou produção de sistemas de geração já existentes.
- Análise de relatórios eletrônicos de geração da usina: APPs.
- Configuração de wifi do sistema com o app do fabricante.
- Estudo de viabilidade:
- Trabalho seguro.
- Vender seu trabalho e um produto.
- Leis, normas e taxação.
- SSMA.

Curso tem 240ha – 20 semanas

40% teoria

60% prática

### AVALIANDO O MERCADO.

“...Brasil sair na frente e se constituir como uma potência global de economia verde, transição energética e evolução sustentável...”, afirmou Pacheco, Presidente do Senado na COP 28 2023 em Dubai. (Fonte: Agência Senado). \*matriz energética Brasileira: 44% Hidrelétrica, 15% Fotoelétrica, 41% demais.

Curso de 40h – concorrência.

(<https://youtu.be/2CYN2HMJM5c?si=e8LTXhlyRbS1JZlx>) 3,35min

<https://ifpr.edu.br/assis-chateaubriand/curso-montador-de-sistemas-fotovoltaicos/>

Apresentação pessoal.

(<https://oliveirajpe.github.io/missaoEletrica> )

Diagnose (Apresentação dos alunos) \_ Formulário ANEXO 01.

- Nome
- Local de moradia
- Escolaridade
- Por que escolheu esse curso?
- Conhece a área e os riscos. Quais?
- Hobby
- Se te perguntassem: quem é você? e só pudesse responder em uma palavra. Que palavra te definiria melhor? Não use estereótipos: Humano, Honesto, Amigo... tente buscar algo que te defina para você e não para os outros.

## REGRAS DE UTILIZAÇÃO DO ESPAÇO ESCOLAR.

- O público é mais do que meu é de todos.
- Conhecer regras gerais e específicas para o melhor aprendizado profissional: mochilas, laboratório, áreas comuns e restritas.
- De quem é a responsabilidade de uso e cuidado do EPI e do EPC.
- Reconhecer a importância de manter o local de trabalho limpo.
- Aprender a zelar pelo ambiente de trabalho, organizar bancada.
- Reconhecimento dos espaços da unidade escolar.

Associações Brasileiras de energia solar

<https://www.absolar.org.br/>

<https://www.abens.org.br/>

Revista Brasileira de energia solar: ARTIGOS para aprofundamento teórico

<https://rbens.org.br/rbens>

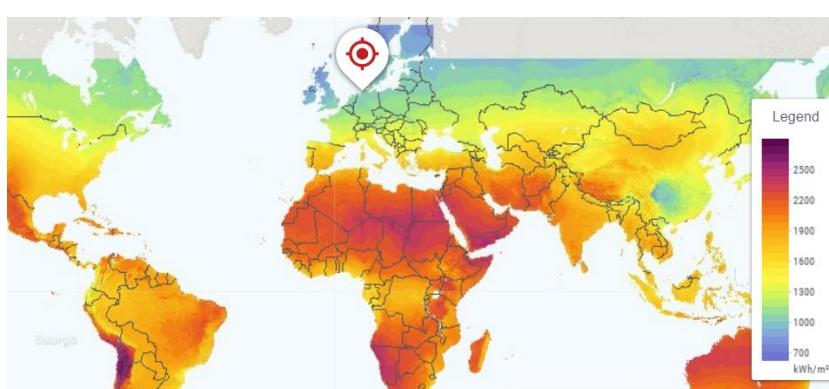
As legislações que regulam o mercado de geração distribuída fotovoltaica, à partir da portaria 482/12, é a lei 14300/22. A Agencia reguladora da GD é a ANEEL.

- . Microgeração <= 75kW
- . Minigeração >= 75kW e <=5MW
- . Geração compartilhada
- . Autoconsumo Remoto
- . Condomínio Solar

## INTRODUÇÃO

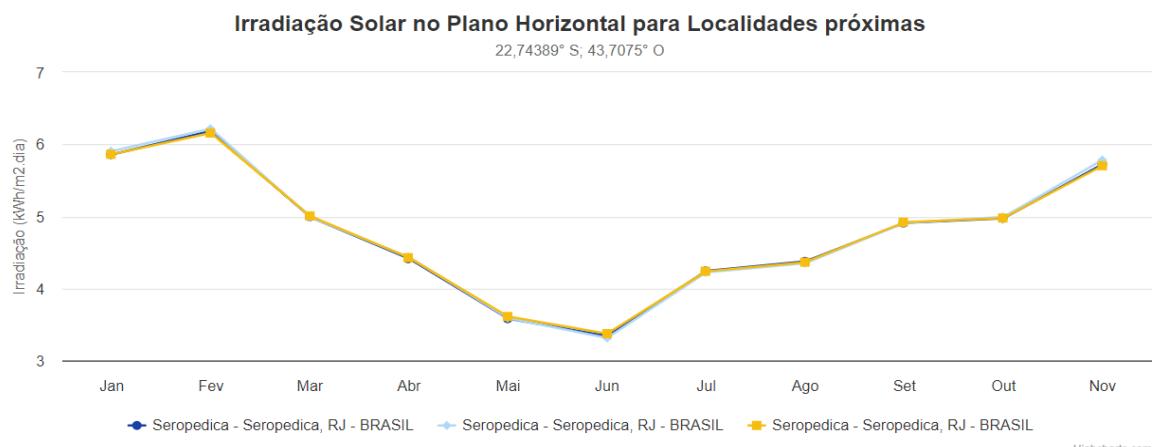
O Brasil dispõe de grande potencial para a aplicação da energia solar e é privilegiado por possuir elevados níveis de irradiação solar. O mapa de irradiação solar da LABREN ([http://labren.ccst.inpe.br/atlas\\_2017.html](http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html) ), pode nos ajudar a entender melhor através de seu **ATLAS**. Mas a nossa referência, para adoção de padrões e dimensionamentos, será feita através do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=publicacoes&task=livro&cid=2> ), e de seu **ATLAS**.

Apesar de seu potencial, o Brasil ainda subaproveita seu potencial natural. Dados do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica da Eletrobras (Cepel) mostram que a irradiação solar global no plano horizontal para a Região Nordeste varia entre um mínimo de 4,4 quilowatt-hora por metro quadrado por dia (kWh/m<sup>2</sup>/dia) e um máximo de 5,8 kWh/m<sup>2</sup>/dia, de acordo com médias diárias anuais. Para se ter uma ideia, na Alemanha, a líder mundial na geração de energia solar, a média diária anual vai de cerca de 2,9 kWh/m<sup>2</sup>/dia, no Norte do país, até por volta de 3,8 kWh/m<sup>2</sup>/dia na parte Sul de seu território. Através do [Mapa solar global](#) podemos ter uma boa ideia do potencial brasileiro para geração de energia elétrica através da energia solar, se compararmos o Brasil à um dos maiores produtores do Mundo: A Alemanha. (Fonte: [FAPERJ, 2023](#))



De posse das coordenadas geográficas de determinada localidade no Brasil, é possível ter acesso as tabelas de irradiação CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata> ) com valores de kWh/m<sup>2</sup>.dia, que serão fundamentais para os cálculos de potência dos Painéis.

Ao sul do Equador, estudos mostram que a melhor eficiência ocorre quando inclinamos os módulos com o ângulo igual a latitude e na direção Norte (alguns estudos apontam azimute - NE entre 2,5E e 7,5E)



### Cálculo no Plano Inclinado

Estação: Seropédica  
Município: Seropédica , RJ - BRASIL  
Latitude: 22,701° S  
Longitude: 43,749° O

Distância do ponto de ref. ( 22,74389° S; 43,7075° O ) :6,4 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m <sup>2</sup> .dia]													
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
<input checked="" type="checkbox"/> Plano Horizontal	0° N		5.86	6,18	5,00	4,41	3,58	3,34	3,39	4,24	4,37	4,91	4,97	5,72	4,87	2,84
<input checked="" type="checkbox"/> Ângulo igual a latitude	23° N		5.29	5,89	5,13	4,99	4,40	4,31	4,28	5,00	4,64	4,79	4,57	5,10	4,87	1,61
<input checked="" type="checkbox"/> Maior média anual	20° N		5.39	5,97	5,15	4,95	4,32	4,21	4,19	4,93	4,63	4,83	4,65	5,21	4,87	1,78
<input checked="" type="checkbox"/> Maior mínimo mensal	28° N		5,09	5,73	5,08	5,04	4,51	4,46	4,40	5,08	4,62	4,69	4,43	4,89	4,84	1,33

A estrutura do sistema interligado nacional (SIN) brasileiro, é caracterizada pela operação centralizada, assim as grandes usinas, ficam distantes dos maiores pontos de consumo, fazendo com que as perdas no processo de transmissão sejam maiores e aumentando o custo de produção este modo, a geração de energia de forma descentralizada, se mostra como uma alternativa para descongestionar o sistema elétrico nacional. A geração distribuída permite que o próprio consumidor seja o responsável pela geração de toda ou parte da energia que vai consumir. Como a energia está sendo gerada no ponto de consumo, as perdas com transmissão e distribuição, bem como os custos de construção de novas linhas de grande extensão e manutenção destas, são evitados. A geração distribuída de energia solar fotovoltaica vem ganhando apoio legislativo no país nos últimos anos, com leis federais, estaduais e municipais em favor do crescimento desta tecnologia.

A proposta deste material é, a partir de um caso real, o estudo e dimensionamento de um sistema fotovoltaico em geração distribuída, buscando a diminuição da fatura de energia e eliminação da intermitência de fornecimento em uma residência, ir construindo os conhecimentos, teóricos e práticos, para a qualificação de instaladores/montadores de sistemas fotovoltaicos.

Nosso primeiro esforço é trazer a luz de o que é teoria e o que é prática. Existe prática na sala de aula? Como você classificaria as imagens abaixo?

1 – Aula de Matemática



( ) Teoria

2 – Estudo de fenômenos estruturais



( ) Prática

Quer uma ajuda? **Teoria** - segundo Aurélio(dicionário) - Conhecimento não prático, ideal, independente das aplicações. O que se desenvolve por suposição; de teor hipotético; conjuntura: tenho uma teoria, mas ainda não consegui comprová-la. **Prática** - segundo Aurélio(dicionário) - O que se opõe ao teórico; real: quero ver esse projeto na prática! *Tudo o que se consegue realizar, executar, fazer; exercício.* Realização do que se planejou; aplicação: prática de crime. Realização costumeira, cotidiana de algo: prática de exercícios. Habilidade adquirida com a experiência; treinamento: prática em cozinhar. Modo particular e comum de se comportar ou de realizar alguma coisa; hábito: a mentira é uma prática dos enganadores. Em que há uso contínuo, hábitos enraizados ou costumes; convenção.

Outra questão importante é: O curso não tem que se moldar a você, mas você é quem tem que se educar para atender os requisitos do curso.

Exemplo.: 1

-Eu não quero usar Capacete no curso. É meu direito! **Não, Não é. Ou você cumpre as regras do curso o vai perder o seu tempo, o tempo do professor e comprometer o aprendizado dos colegas, pois a aula não dará continuidade enquanto você não cumprir a exigência do curso ou até que você se retire da aula.**

Exemplo.: 2

-São posso chegar 20 minutos após iniciar a aula, pode repetir o que foi dito? **Não. Sua obrigação é estar na hora em sala. O tempo da repetição é desrespeito com quem chegou na hora. E a instrução inicial é muito importante, delicada e planejada. Se não consegue chegar na hora esse curso não é para você.**

Exemplo.:3

-Cheguei na hora, cumpro todas as exigências, estou atento, mas não entendi, pode repetir ou explicar de outra forma? **Claro que sim. Quantas vezes forem necessárias. Afinal, é seu direito!**

## INSTALADOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Um Instalador tem como ponto de partida a Venda: ([https://youtu.be/TLSsQc\\_bgVk?si=UAx\\_BYfhZgkGFbC4](https://youtu.be/TLSsQc_bgVk?si=UAx_BYfhZgkGFbC4)) 1,50min, ([https://youtu.be/6NxmR\\_ze17k?si=1SLCZGrc6NjVtoT6](https://youtu.be/6NxmR_ze17k?si=1SLCZGrc6NjVtoT6)) 1,03min, em seguida realizar um estudo de viabilidade seguido de dimensionamento, compra de materiais, instalação e homologação, para implantação de um sistema fotovoltaico, a fim de reduzir os valores das faturas de energia e eliminar os efeitos da intermitência da rede da concessionária em uma casa.

Mas, para isso, precisaremos de, a cada passo, fazer paradas estratégicas para entender os fenômenos inerentes a essa prática:

- Análise de viabilidade técnica para instalação de sistemas fotovoltaicos.
- Entender o funcionamento da energia solar fotovoltaica em geração distribuída;
- Perceber os benefícios da utilização desta fonte de energia;
- Dimensionar um sistema capaz de reduzir os valores de fatura de energia pagos a concessionária;
- Dimensionar um sistema capaz de eliminar os efeitos da intermitência da rede e reduzir os valores de fatura de energia;
- Dimensionar os equipamentos necessários;
- Levantar custos de equipamentos;
- Escolher o tipo de instalação possível ao caso.
- Executar as instalações.
- Pós-venda

Então, vamos combinar o seguinte: Você deve anotar cada termos e conceito que considerar importante. Não compreendendo pergunta, pois caso não entenda um fundamento, pode se perder sob este universo dos sistemas fotovoltaicos!

Agora, vamos refletir, nos vídeos abaixo, sobre:

### O QUE O INSTALADOR FAZ?

[Instalações elétricas de equipamentos e condutores - CC e CA](https://youtu.be/HYEEgtzhtyc?si=qjnBM-AvTE4C2_4X)

([https://youtu.be/HYEEgtzhtyc?si=qjnBM-AvTE4C2\\_4X](https://youtu.be/HYEEgtzhtyc?si=qjnBM-AvTE4C2_4X)) 1min

[Montagem de estruturas e módulos fotovoltaicos em telhados](https://youtu.be/T3-dWL_xNAg?si=6ukeDZ7qfuZytmhF)

([https://youtu.be/T3-dWL\\_xNAg?si=6ukeDZ7qfuZytmhF](https://youtu.be/T3-dWL_xNAg?si=6ukeDZ7qfuZytmhF)) 2min

### E COM QUE TIPOS DE FERRAMENTAS E MATERIAIS ELE TRABALHA.

#### Materiais e ferramentas

([https://youtu.be/ktPM-ECdngw?si=TB2HcPxO2DL\\_ZEMc](https://youtu.be/ktPM-ECdngw?si=TB2HcPxO2DL_ZEMc)) 11min

Alicate de Crimpar MC4



Multímetro



Alicate Amperímetro



Ferramentas gerais de eletricista



## ANÁLISE DE VIABILIDADE DE GD.

Outra atividade comum, desenvolvida pelo Instalador na Geração distribuída, é a análise de viabilidade técnica. Mas o que é GD dentro da área de concessão da LIGHT?

### Geração Distribuída

É O SISTEMA QUE PERMITE AOS CLIENTES INSTALAREM EM IMÓVEIS GERADORES DE PEQUENO E MÉDIO PORTO (ATÉ 5 MW) QUE UTILIZAM ENERGIAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, ENTRE OUTRAS) PARA CONSUMO PRÓPRIO.

Os clientes da Light que instalarem sistemas com **micro** (até 75 kW) ou **minigeração** (de 75 kW a 5000 kW) distribuída podem solicitar à companhia a adesão ao mecanismo de compensação de energia, que possibilita que seja registrada a energia consumida e também a energia que ele injeta na rede da companhia de energia.



### Como fazer isso

A LIGHT INSTALA UM NOVO MEDIDOR DE ENERGIA NA UNIDADE CONSUMIDORA (MEDIDOR BIDIRECIONAL), QUE PASSA A REGISTRAR NÃO APENAS A ENERGIA CONSUMIDA, MAS TAMBÉM A ENERGIA QUE OS MINI E MICROGERADORES INJETAM NA REDE DA COMPANHIA.

### Como proceder para instalar o sistema de GD

O cliente deve contratar uma empresa especializada de sua livre escolha para elaborar o projeto do sistema de geração que atenda suas necessidades. Uma vez dimensionado o sistema de geração, o cliente deve ingressar com uma solicitação de acesso na Light, apresentando toda a documentação exigida pela regulamentação

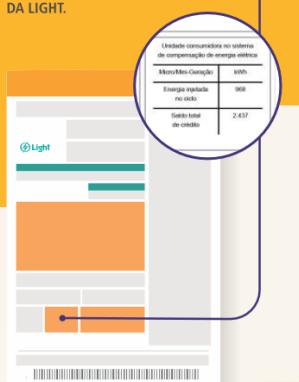
### Como será o consumo de energia

O CONSUMO A SER FATURADO PARA ESTES CLIENTES É A DIFERENÇA ENTRE A ENERGIA CONSUMIDA E A ENERGIA INJETADA. SE O CONSUMIDOR GERAR MAIS ENERGIA DO QUE CONSUMIR DO SISTEMA DA EMPRESA, POR EXEMPLO, ELE TERÁ UM CREDITO QUE PODERÁ SER UTILIZADO, POSTERIORMENTE, POR 60 MESES.

MESMO QUE O CLIENTE GERE TODA A ENERGIA QUE ELE CONSUMIU EM UM DETERMINADO MÊS, ELE DEVERÁ PAGAR O CUSTO DE DISPONIBILIDADE, QUE REPRESENTA O VALOR MÍNIMO QUE A CONCESSIONÁRIA COBRA PARA CUSTEAR AS DESPESAS EM MANTER A ENERGIA ELÉTRICA À DISPOSIÇÃO DO CONSUMIDOR, INDEPENDENTEMENTE DA SUA EFETIVA UTILIZAÇÃO, DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO ANEEL 414/10.

### Como será sua conta de luz

TODAS AS INFORMAÇÕES Vêm DISCRIMINADAS NA CONTA DE ENERGIA E NO ESPAÇO EXCLUSIVO DO CLIENTE NA AGÊNCIA VIRTUAL DA LIGHT.



### Atenção

A LIGHT NÃO COBRA QUALQUER TAXA PARA A CONEXÃO DO SISTEMA DE GERAÇÃO. O CLIENTE SOMENTE PAGA A CHAMADA PARTICIPAÇÃO FINANCEIRA, CASO SEJA NECESSÁRIO REALIZAR ALGUMA OBRA NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DA LIGHT PARA O SEU ATENDIMENTO.

### Lembre-se:

A LIGHT NÃO ATUA EM SISTEMAS DE GERAÇÃO QUE ESTÃO NO INTERIOR DAS UNIDADES CONSUMIDORAS. OCORRÊNCIAS NOS PAINÉIS SOLARES INSTALADOS NAS UNIDADES CONSUMIDORAS SÃO DE RESPONSABILIDADE DOS CLIENTES E DAS EMPRESAS CONTRATADAS PARA A SUA INSTALAÇÃO.

OS PEDIDOS DE MICROGERAÇÃO OU MINIGERAÇÃO PODEM SER FEITOS PELA AGÊNCIA VIRTUAL DA LIGHT (<https://agenciavirtual.light.com.br/portal/>).

A RELAÇÃO DE DOCUMENTOS, ASSIM COM AS OUTRAS INFORMAÇÕES, ESTÃO DISPONÍVEIS EM:


Muitas dúvidas surgem sobre GD. Vamos ver como a light responde algumas delas!!!

## Geração Distribuída



É o sistema que permite aos clientes instalar, em seus imóveis, geradores de pequeno e médio porte (até 5 MW) que utilizem energias renováveis (solar, eólica, entre outras) para consumo próprio.

**Light** Serviços On-line ▾ Informações ▾ Investidores ▾ Imprensa Atendimento Mais Sobre A Light ▾ Digite sua busca 

**É cobrada alguma taxa para a conexão do cliente com geração distribuída na rede da Light?**

Não. O cliente paga apenas a chamada participação financeira caso seja necessário realizar alguma obra no sistema de distribuição da Light para o seu atendimento.

**Como instalar o sistema de Geração Distribuída?**

O cliente deve contratar uma empresa especializada para elaborar o projeto do sistema de geração que atenda às suas necessidades. Com o projeto, o cliente deve fazer uma solicitação de acesso na Light, apresentando toda a documentação exigida pela regulamentação. Saiba quais são os documentos clicando [aqui](#).

Se a documentação estiver correta e se houver viabilidade de integração do sistema de geração do cliente ao sistema da empresa, a Light emitirá um documento chamado Parecer de Acesso.

Nele constam todas as informações e requisitos necessários para a integração, indicando o possível custo de adequação da rede de distribuição, apresentando os contratos que devem ser firmados e os prazos para realização das obras no sistema do cliente, caso sejam necessárias.



Serviços On-line ▾ Informações ▾ Investidores ▾ Imprensa Atendimento Mais Sobre A Light ▾

Digite sua busca



#### Uma vez conectado ao sistema elétrico da Light, é cobrada alguma taxa mensal ao cliente?

Sim. Mesmo que o cliente gere toda a energia que consumiu em um determinado mês, ele pagará o custo de disponibilidade, ou seja, o valor mínimo que a concessionária cobra para custear as despesas de manutenção da energia elétrica à disposição do consumidor, independentemente da sua efetiva utilização.

O custo varia de acordo com o tipo de ligação (monofásico, bifásico ou trifásico) no caso de unidades consumidoras conectadas em baixa tensão, ou com a demanda contratada no caso de unidades consumidoras conectadas em média ou alta tensão. A cobrança é feita de acordo com a Resolução ANEEL 1000/21.



Serviços On-line ▾ Informações ▾ Investidores ▾ Imprensa Atendimento Mais Sobre A Light ▾

Digite sua busca



#### Como é calculada a conta de energia do cliente com geração distribuída?

A energia excedente gerada pelo cliente é repassada para a Light, que então mede o que foi consumido na unidade e o que foi injetado na rede de distribuição. Se a energia consumida for maior do que a injetada na rede, o consumo a mais será cobrado do cliente; se for menor, o cliente ganha créditos que podem ser usados para abater o consumo. Os créditos são válidos por até 60 meses.



Serviços On-line ▾ Informações ▾ Investidores ▾ Imprensa Atendimento Mais Sobre A Light ▾

Digite sua busca



#### O cliente recebe uma conta à parte ou todas as informações sobre geração distribuída vêm na conta tradicional da empresa?

Todas as informações vêm discriminadas na conta de energia e no espaço exclusivo do cliente na Agência Virtual da Light.



Serviços On-line ▾ Informações ▾ Investidores ▾ Imprensa Atendimento Mais Sobre A Light ▾

Digite sua busca



#### A conta de energia da Light pode ser zerada?

A conta nunca é zerada pois o cliente sempre deverá pagar pelo custo de disponibilidade.



Serviços On-line ▾ Informações ▾ Investidores ▾ Imprensa Atendimento Mais Sobre A Light ▾

Digite sua busca



#### A Light indica empresas para a instalação das usinas geradoras de energias renováveis (solar, eólica, entre outras) na casa dos clientes?

Não. As empresas que instalaram esse tipo de sistema são de livre escolha dos clientes.



Serviços On-line ▾ Informações ▾ Investidores ▾ Imprensa Atendimento Mais Sobre A Light ▾

Digite sua busca



#### A Light tem equipes de suporte capacitadas para atender usuários com problemas em painéis solares?

A Light não atua em sistemas de geração que estão no interior das unidades consumidoras. Problemas nos painéis solares ou em outros equipamentos internos são de inteira responsabilidade dos clientes e das empresas contratadas para a sua instalação.



Serviços On-line ▾ Informações ▾ Investidores ▾ Imprensa Atendimento Mais Sobre A Light ▾

Digite sua busca



#### A energia gerada pelo cliente pode ser compartilhada com outros domicílios?

Sim. Existem duas modalidades previstas na regulamentação (geração compartilhada e autoconsumo remoto). O cliente deve apresentar a documentação necessária para seu enquadramento e a lista das unidades consumidoras que serão beneficiadas.

Confira aqui a documentação



Serviços On-line ▾ Informações ▾ Investidores ▾ Imprensa Atendimento Mais Sobre A Light ▾

Digite sua busca



#### Qual a diferença entre geração compartilhada e autoconsumo remoto?

A geração compartilhada permite a reunião de consumidores dentro da mesma área de concessão para compartilhar a energia gerada, por meio de consórcio ou cooperativa; no autoconsumo remoto só é possível compartilhar a energia gerada em unidades com a mesma titularidade, seja pessoa física ou jurídica, e dentro da mesma área de concessão.



Serviços On-line ▾ Informações ▾ Investidores ▾ Imprensa Atendimento Mais Sobre A Light ▾

Digite sua busca



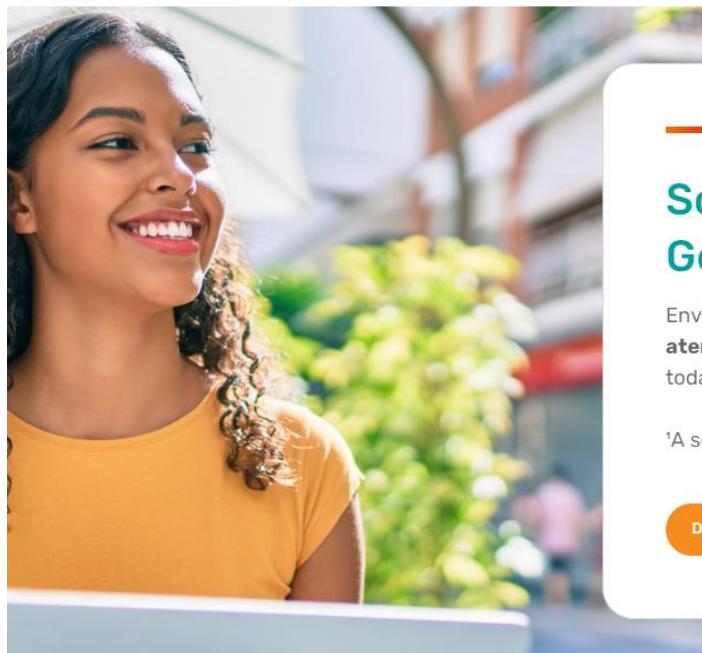
#### O crédito gerado pela energia produzida pelo cliente pode ser destinado a qualquer unidade consumidora? O cliente pode escolher a instalação que receberá o crédito?

Desde que atendidos os requisitos de cada modalidade de compartilhamento, o cliente pode destinar os créditos gerados a qualquer unidade consumidora dentro da área de concessão da Light.



Serviços On-line ▾ Informações ▾ Investidores ▾ Imprensa Atendimento Mais Sobre A Light ▾

Digite sua busca



## Solicite sua Geração Distribuída

Envie<sup>1</sup> a sua solicitação para o e-mail [atendimento.tecnico@light.com.br](mailto:atendimento.tecnico@light.com.br) e receba todas as orientações.

<sup>1</sup>A soma nos anexos não pode ultrapassar 10 MB.

[Documentação necessária ▾](#)

Agora que já tiramos algumas dúvidas, vamos retornar a nossa análise de viabilidade.

Na verdade, quem faz a análise de viabilidade técnica é um técnico em eletrotécnica, um engenheiro ou um arquiteto. Já o instalador faz o **CHECK LIST!!!**

O checklist é uma ferramenta essencial para o Instalador / integrador verificar as etapas da visita, de modo que você não corra o risco de abandonar nenhum detalhe.

O ideal é que cada integrador solar crie seu próprio checklist com base nos serviços realizados e no seu método de trabalho.

Os níveis de complexidade variam. Seu checklist pode ser simples ou complexo, mais abrangente ou focado em um procedimento específico, para acompanhar determinado resultado ou para garantir o cumprimento de normas.

Na hora de desenvolver seu checklist, certifique-se de que ele atenda o objetivo da sua visita técnica.

### **O que não pode faltar no checklist do instalador / integrador solar, segundo a empresa SOLFÁCIL.**

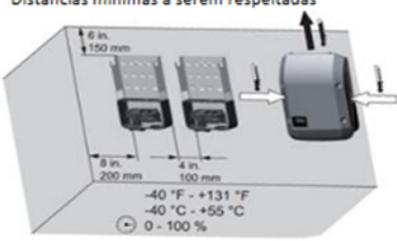


- Os dados do cliente e do local.
- A infraestrutura elétrica do local: Tensão de entrada, Número de fases, se o ramal é subterrâneo ou aéreo, etc.
- Fazer registros por meio de fotos de itens como o ramal de entrada, disjuntor de entrada, DPS, medidor, descida dos cabos e localização do inversor.
- O quadro de energia de baixa tensão é a instalação mais importante dos circuitos, por isso também deve ser verificado.
- A corrente máxima para saber se o item está no limite das cargas, e verifique se possui capacidade para proteger a injeção de energia do sistema solar fotovoltaico.
- Atente também para os condutores que chegam ao quadro, pois a capacidade desses itens também deve comportar a corrente gerada pelo sistema.
- Averígue também o espaço entre os condutores. A perda elétrica resultante de grandes distâncias entre esses itens é uma das causas frequentes para prejuízos em projetos fotovoltaicos.
- Quanto maior a distância, maiores precisarão ser as seções para interligar os componentes, o que exige uma quantidade maior de cabos para fazer a conexão elétrica, resultando em maiores perdas de energia e no aumento do custo do projeto.
- Aspectos referentes ao telhado são essenciais de serem observados em uma visita técnica prévia à instalação de um sistema fotovoltaico, por isso vale a pena incluí-los no checklist. (os mais comuns são de fibrocimento, cerâmico e metálicos), estrutura, condições do telhado, se há sinais de infiltração, etc. Não se esqueça de incluir também as condições das vigas de sustentação e seu estado de conservação, já que o telhado precisa ser resistente para sustentar o peso de cerca de 20 kg dos módulos fotovoltaicos.
- Analise também possíveis elementos que possam causar sombreamento, como caixa d'água, árvores e demais construções nos arredores.
- Para que o sistema fotovoltaico compense o consumo de energia, é preciso que seja realizado um dimensionamento adequado, considerando especificidades do local, como a área disponível para instalação dos equipamentos, inclinação e orientação do telhado, já que são elementos determinantes para a eficiência na geração de energia. O ideal é que as placas fotovoltaicas sejam posicionadas para o norte.
- Em relação à inclinação, é preciso verificar a quanto acentuada ela é, pois isso pode até mesmo dificultar a fixação dos painéis e favorecer o acúmulo de sujeira.
- Atualmente, há diversos aplicativos desenvolvidos especialmente para facilitar o trabalho de servidores que realizam visitas técnicas, contando com recursos como o checklist. Os apps de visita técnica podem oferecer diversos benefícios e facilidades para quem trabalha com instalação e manutenção de painéis solares. Assim, auxiliam na execução do serviço e evitam que o integrador solar se esqueça de alguma etapa do processo.
- Em alguns deles, há também a opção de integrar com os melhores GPS, facilitando o trajeto percorrido pelo profissional até o local onde será realizada a visita.

A [ENERGÊS](#) – Plataforma de cursos online, recomenda o seguinte CHECKLIST:

CHECKLIST	CHECKLIST	CHECKLIST
<b>VISITA TÉCNICA SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>	<b>VISITA TÉCNICA SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>	<b>VISITA TÉCNICA SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>
<b>CONDIÇÕES ELÉTRICAS</b>	<b>CONDIÇÕES FÍSICAS</b>	<b>FOTOS/VÍDEOS</b>
<input type="checkbox"/> PADRÃO DE ENTRADA <input type="checkbox"/> QUADRO DE ENTRADA <input type="checkbox"/> DISJUNTOR <input type="checkbox"/> MEDIADOR <input type="checkbox"/> TIPO DE LIGAÇÃO <input type="checkbox"/> MONOFÁSICO <input type="checkbox"/> BIFÁSICO <input type="checkbox"/> TRIFÁSICO <input type="checkbox"/> CONDUTORES <input type="checkbox"/> ATERRAMENTO	<input type="checkbox"/> INSTALAÇÃO EM: <input type="checkbox"/> SOLO <input type="checkbox"/> TELHADO <input type="checkbox"/> TIPO DE TELHADO <input type="checkbox"/> ESTRUTURA DO TELHADO <input type="checkbox"/> IDADE DO TELHADO <input type="checkbox"/> ÁREA DISPONÍVEL - APROVEITÁVEL <input type="checkbox"/> ORIENTAÇÃO <input type="checkbox"/> INCLINAÇÃO <input type="checkbox"/> PREVER ACESSO <input type="checkbox"/> DISTÂNCIAS (PASSAGEM DE CONDUTORES)	<input type="checkbox"/> PADRÃO DE ENTRADA <input type="checkbox"/> DISJUNTOR <input type="checkbox"/> ESTRUTURA <input type="checkbox"/> QUADRO DE ENERGIA <input type="checkbox"/> LOCAL DE INSTALAÇÃO <input type="checkbox"/> ACESSO AO TELHADO <input type="checkbox"/> LOCAL DO INVERSOR E STRING BOX <input type="checkbox"/> LOCAL DA REDE DA CONCESSIONÁRIA <input type="checkbox"/> OUTROS <input type="checkbox"/> ..... <input type="checkbox"/> ..... <input type="checkbox"/> .....
OBSERVAÇÕES      	OBSERVAÇÕES      	OBSERVAÇÕES      
		

A Empresa [BLUESOL](#) (<https://form.jotform.com/200583001204638>) disponibiliza para seus integradores o seguinte formulário:

FICHA DE INSPEÇÃO - VISITA TÉCNICA - Versão 08	
<b>Informações Básicas do Cliente:</b>	
<b>1</b>	Data da Visita: <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> Hora da Visita: <input type="text"/> : Tipo de Cliente: <input type="checkbox"/> Pessoa Física <input type="checkbox"/> Pessoa Jurídica Nome do Cliente / Razão Social: <input type="text"/> CPF / CNPJ: <input type="text"/> Responsável: <input type="text">  Telefone: <input type="text"/>  Email: <input type="text"/>  Endereço: <input type="text"/>  Latitude/Longitude: <input type="text"/> </input>
<b>Informações Básicas do responsável pela instalação:</b>	
<b>2</b>	Nome do Responsável: <input type="text"/> Título do Responsável: <input type="text"/> Telefone/DDD: <input type="text"/> nº CREA/ESTADO: <input type="text"/>
<b>Sistema Fotovoltaico Proposto</b>	
<b>3</b>	Quantidade de módulo: <input type="text"/> Potência do módulo: <input type="text"/> Dimensões do módulo: <input type="text"/> Área de Ocupação dos Módulos: <input type="text"/> Quantidade de Inversores: <input type="text"/> Modelo do Inversor: <input type="text"/> Dimensões do Inversores: <input type="text"/>
	
<b>Padrão de Entrada:</b>	
<b>4</b>	Concessionária de Energia: <input type="text"/> Tipo de Cliente: <input type="checkbox"/> A1 <input type="checkbox"/> A2 <input type="checkbox"/> A3 <input type="checkbox"/> A4 <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> B1 <input type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> B3 <input type="checkbox"/> B4 Demanda Contratada: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim - Valor: <input type="text"/> KVA Tipo de Ligação: <input type="checkbox"/> Monofásico <input type="checkbox"/> Bifásico <input type="checkbox"/> Trifásico Tensão Nominal: <input type="checkbox"/> 220/127 V <input type="checkbox"/> 380/220 V <input type="checkbox"/> Prof. Condição Padrão de Entrada: <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Necessita Adequação Dimensões da caixa do padrão: Larg. <input type="text"/> Comp. <input type="text"/> Prof. <input type="text"/> Modelo do Relógio: <input type="checkbox"/> Analógico <input type="checkbox"/> Digital Aterramento existente: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Disjuntor do Padrão de Entrada (A): <input type="text"/> Amperes

**Bitola do Condutor do Ramal de Entrada[antes do Disjuntor de Entrada]:**

Condutor	( ) 15mm <sup>2</sup>	( ) 10mm <sup>2</sup>	( ) 16mm <sup>2</sup>	( ) 25mm <sup>2</sup>	( ) 35mm <sup>2</sup>	( ) 50mm <sup>2</sup>	( ) 70mm <sup>2</sup>	( ) 95mm <sup>2</sup>
Diametro								
Externo	4,8mm	5,9mm	6,9mm	8,5mm	9,5mm	11,5mm	13,5mm	15,0mm
Isolament								
Número do poste de fornecimento:								
Número do Transformador:								

**Quadro Principal de Energia [primeiro quadro depois do padrão de Entrada]:**

Disjuntor Quadro Principal:

Amperes

Condições Quadro Distribuição Principal de Energia:

Boa  Ruim

Bitola do Condutor de Entrada no Quadro (antes do Disjuntor Geril):

Sim  Não

Espaço Disponível para Disjuntores e DPS:

Sim  Não

Aterramento existente:

Sim  Não

Dutos Livres do Quadro Principal:

Sim  Não

Conexão do sistema será feita no Quadro Principal?

sim  Não ( Preencher Quadro de Conexão de Energia abaixo )

\* Quando disponível

\* Quando disponível

**Telhado:**

Acesso:  Escada  Andaríme  Plataforma

Distância entre rebocos:

metros

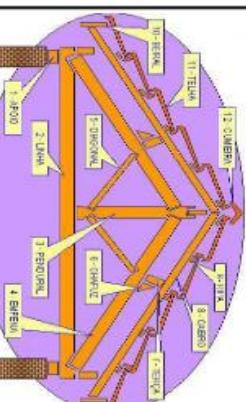
Distância das rebocas:

metros

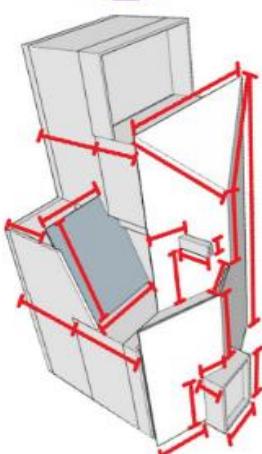
Distância Empena ou Tesoura:

metros

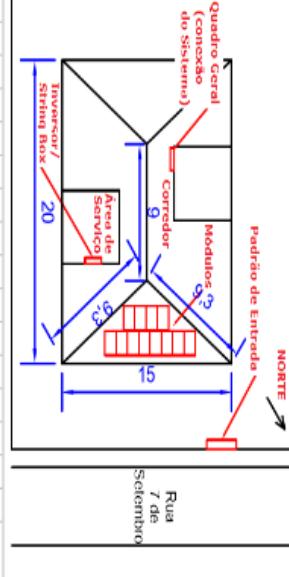
metros



Circuui do telhado com as medidas:



Solo:	<input type="checkbox"/>
Dimensões Úteis:	<input type="checkbox"/> Largura x Compr.
Nivelamento do solo (caso o local seja solo):	<input checked="" type="checkbox"/> Inclinado <input type="checkbox"/> plano
Tipo superfície: ( ) Gramado ( ) Terra ( ) concreto	<input type="checkbox"/>
Identifique as Medidas das Viga:	
Local de instalação dos Módulos:	<input checked="" type="checkbox"/> Telhado <input type="checkbox"/> Laje <input type="checkbox"/> Solo <input type="checkbox"/> Outros
Idade do Telhado:	<input checked="" type="checkbox"/> até 5 anos <input type="checkbox"/> 5 a 10 anos <input type="checkbox"/> Mais de 10 anos
Material das vigas do Telhado:	<input checked="" type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Metálico <input type="checkbox"/> Concreto
Condições das Viga:	<input checked="" type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Ruim
Madeira	
Metálico U	
Metálico Caixão	
Metálico I	
Metálico ou Concreto I	

<p><b>Infraestrutura:</b></p> <p>(aparente ou embutido) Para cada passagem de cabos entre os equipamentos realizar o registro com fotos e vídeos.</p>		<p>Dimensões da parede onde será fixada o inversor e a string box: _____ x _____</p> <p>Ponto de internet: _____</p> <p>( ) Sim      ( ) Não</p> <p>( ) WiFi    ( ) Cabo</p>	
 <p>Cabos CC</p>		 <p>Cabos CC</p>	
 <p>Cabos AC</p>		 <p>Cabos AC</p>	
<p>Localização:</p> <p>Terreno</p> <p>Imóvel</p> <p>Norte Geográfico</p> <p>Rua de Acesso</p> <p>Indique a localização(cômodos):</p> <p>Padrão de Entrada</p> <p>Padrão Geral (conexão do Sistema)</p> <p>Modulos</p> <p>Corredor</p> <p>Área de Serviço</p> <p>Inversor</p> <p>String Box</p> <p>Módulos</p> <p>Indique a localização(cômodos):</p> <p>Padrão de Entrada</p> <p>Padrão Geral (conexão do Sistema)</p> <p>Modulos</p> <p>Corredor</p> <p>Área de Serviço</p> <p>Inversor</p> <p>String Box</p> <p>Módulos</p>		<p>Caminho dos Cabos:</p> <p>Distância:</p> <p>Aparente ou Embutido:</p> <p>Caminho dos Cabos:</p> <p>Distância:</p> <p>Aparente ou Embutido:</p> <p>Caminho dos Cabos:</p> <p>Distância:</p> <p>Aparente ou Embutido:</p>	
<p>Faça um desenho com medidas do:</p>			
<p>Observações:</p> <p>( ) Ramal de Entrada (relégio, disjuntor, aterramento, local)</p> <p>( ) Foto do medidor de Energia da Unidade de Consumidora</p> <p>( ) Foto do Padrão de Entrada</p> <p>( ) Foto do Disjuntor do Padrão de Entrada</p> <p>( ) Foto(s) local(is) onde será(ão) instalado(s) o(s) módulo(s) fotovoltaico(s);</p> <p>( ) Acesso ao Local de Instalação dos Módulos (teto, laje, solo, espaçamento e tipo de vigas)</p> <p>( ) Estrutura do Local de Instalação dos Módulos (telhado, laje, solo, espaçamento e tipo de vigas)</p> <p>( ) Caminho dos Cabos</p> <p>( ) Quadro de Distribuição de Energia Principal e Secundário (disjuntores, dutos, aterramento, local)</p> <p>( ) Local string Box</p> <p>( ) Local Inversor</p> <p>( ) Poste e Transformador de fornecimento.</p> <p>( ) Fotos da medição tensão fase-Fase (AC)</p> <p>( ) Fazer Vídeos para facilitar a visualização do local</p>			

Considerando o nível da qualidade da informação prestada pelo integrador, a BLUESOL, ainda atribui um sistema de notas, que pode vir até inviabilizar a venda.

## CRITÉRIOS NOTAS FICHAS DE VISITA TÉCNICA



10/03/2020 – Engenharia  
14/04/2020 – Engenharia (atualização)

### CRITÉRIOS PARA NOTAS

A nota das fichas de visita técnica, ou ficha de inspeção, será dada conforme critérios a seguir:

Nota	Critérios atingidos
5 - Excelente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita recebida no prazo (até 7 dias após pagamento efetivo, para projetos CONFORMIDADE);</li> <li>• Informações coerentes, condizentes com a realidade (se detectada qualquer inconsistência, não pode ser nota 5);</li> <li>• Imagens nitidas (vídeos e fotos);</li> <li>• Croqui ou medidas detalhadas do local de instalação (telhado, solo);</li> <li>• Fotos e informações do tipo de telhado:</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ tipo de telhado;</li> <li>◦ espacamento entre os pontos de apoio</li> </ul> <li>• Informações completas sobre o padrão de entrada:</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ tipo da estrutura do telhado</li> <li>◦ fotos que possibilitem identificar tipo de caixa ou se é pesto profissional</li> <li>◦ medição da bitola dos cabos</li> <li>◦ medição da tensão</li> <li>◦ fotos dos disjuntores do padrão de entrada</li> <li>◦ informações sobre o transformador particular quando aplicável</li> </ul> <li>• Informações da proteção geral do quadro de medidores quando medição agrupada:</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ indicar tipo de isoladão dos condutores (PVC, XLPE, EPR, etc.);</li> </ul> <li>• Fotos e medidas do local do(s) inversor(es)</li> <li>• Se necessário laudo, pelos critérios do Playbook de Laudo, o mesmo já ser enviado ou indicar data prevista para envio;</li> </ul>
4 - Boa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os itens relacionados na nota 5, menos a questão do laudo (vir sem o laudo e o projetista ter que solicitar)</li> </ul>
3 - Aceitável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critérios indicados para a nota 4 porém com a ficha recebida em atraso</li> </ul>

#NovidosPorEnergiaSolar

<p>* <b>NÃO CONFORMIDADE:</b> são projetos que atendem a pelo menos uma ou mais das condições a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Têm prazo para despacho diferente de 80 dias;</li> <li>&gt; Que dependem de laudo para serem liberados (laudo solicitado pela Engenharia no processo de análise da visita técnica);</li> <li>&gt; Que são casa em construção;</li> <li>&gt; Que são oferta seletiva;</li> <li>&gt; Que são showroom (de franquias);</li> </ul> <p>Muito provavelmente, não serão despachados em 80 dias, até porque, nas casas de oferta seletiva e casa em construção, essa condição nem é contratual, geralmente são mais dias de despacho do que os 80 dias habituais.</p>
---

Outra necessidade importante é determinar o **TIPO DO CLIENTE**. Para enquadramento do grupo tarifário.

Basicamente, a diferença entre cada grupo se dá pelo nível de tensão em que a unidade está conectada. Veja a definição dada pelo REN 1.000/21, no seu Art. 2, inciso XXIII e XXIV, sobre Grupo A e Grupo B:



## Grupo A

Grupamento composto de unidades consumidoras com conexão em tensão maior ou igual a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão menor que 2,3 kV, e subdividido nos seguintes subgrupos:

- A1: tensão de conexão maior ou igual a 230 kV
- A2: tensão de conexão maior ou igual a 88 kV e menor ou igual a 138 kV
  - A3: tensão de conexão igual a 69 kV
- A3a: tensão de conexão maior ou igual a 30 kV e menor ou igual a 44 kV
- A4: tensão de conexão maior ou igual a 2,3 kV e menor ou igual a 25 kV
- AS: tensão de conexão menor que 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição

## Grupo B

Grupamento composto de unidades consumidoras com conexão em tensão menor que 2,3 kV e subdividido nos seguintes subgrupos:

- B1: residencial
- B2: rural
- B3: demais classes
- B4: iluminação pública

Agora que já entendemos os passos do nosso CHECKLIST, vamos aprofundar esse conhecimento com o vídeo [Ligaçāo Completa da Elétrica e Cia](#), onde veremos a análise de viabilidade e algumas dicas de instalações. [https://youtu.be/PQUZPS\\_0DdA?si=IAtHfxO0G3RbJn6D](https://youtu.be/PQUZPS_0DdA?si=IAtHfxO0G3RbJn6D)

Então, conseguimos entender que um instalador deve gerar relatórios razoáveis para a GD deve considerar.:

- Cliente – Tipo: A – B
- Medições,
- localização,
- avaliação estrutural,
- avaliação de sistemas elétricos,
- avaliação de riscos,
- eficiência energética,
- insolação e sombreamento,
- necessidades e materiais para a instalação em função dos riscos,
- dos tipos de telhado e da altura
- Padrão
- Outros.

Assim sendo, quais fundamentos deveremos buscar antes e para entender a parte técnica de instalação de sistemas fotovoltaicos?

- Matemática
- Metrologia
- Geração, Transmissão e distribuição de energia.
- Eletricidade básica: Grandezas elétricas
- Corrente contínua
- Corrente alternada
- Máquinas elétricas
- Normas elétricas e de segurança: NR06, NR7, NR10, NR35
- Leitura e interpretação de diagramas
- Física e Geografia básica.
- Tecnologia e resistência dos materiais.

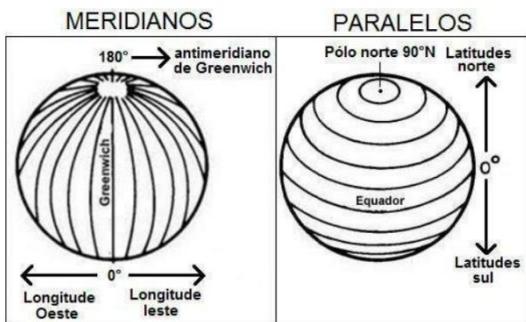
**Estes conhecimentos são chamados de FUNDAMENTOS.**

**Agora nós vamos ver estes fundamentos sempre relacionando a prática e a teoria!!!**

## FUNDAMENTOS I - GEOGRAFIA.

### INFORMAÇÕES DO CLIENTE, LOCALIZAÇÃO E DINÂMICA DOS ASTROS.

Então, após preencher as informações básicas do cliente nos deparamos com a necessidade de informar Longitude e latitude. Estes conceitos têm a ver com localização. Sem entender as formas de se localizar na superfície terrestre, como também a dinâmica dos movimentos da terra e do sol, jamais seremos capazes de entender como funciona a geração de energia a partir da energia solar.

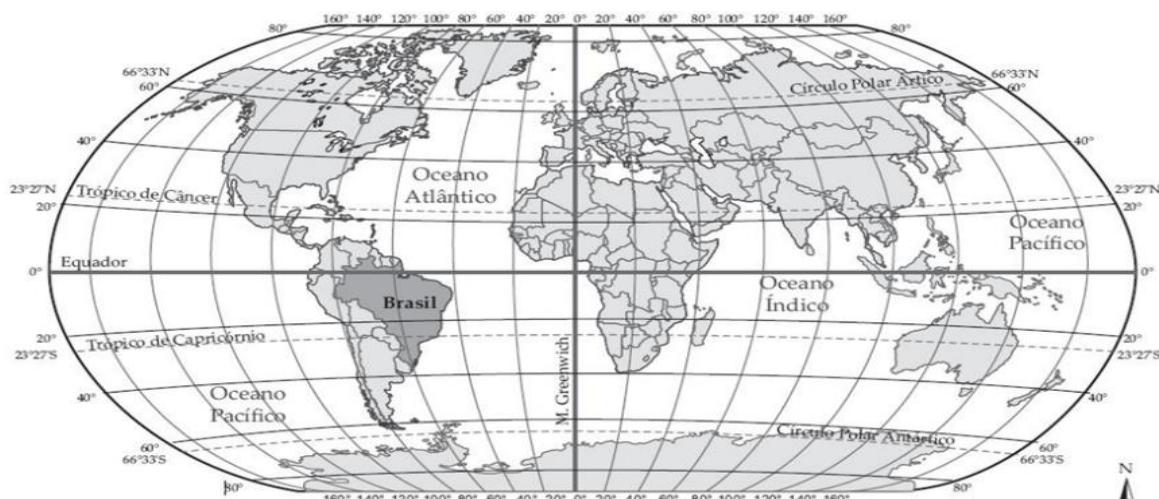


Os paralelos são linhas imaginárias que estão dispostas ao redor do planeta no sentido horizontal, ou seja, de leste a oeste. Tem como paralelo principal a linha do Equador e é medido em graus. de 0° a 90°, São 90 linhas imaginárias ao Norte e 90 linhas ao Sul.

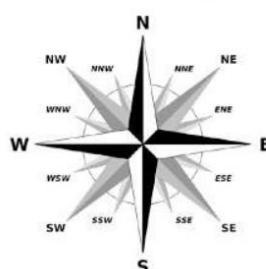
A distância de qualquer ponto da superfície terrestre em relação à linha do Equador recebe o nome de latitude. Linha do Equador: É o paralelo zero (0°). Este paralelo é a referência a partir da qual podemos medir a latitude de qualquer ponto da superfície terrestre.

Divide a superfície da terra em dois hemisférios, o hemisfério norte, ou setentrional, que contém o polo norte, e o hemisfério sul, ou meridional, que contém o Polo Sul.

Os meridianos são linhas imaginárias semicirculares verticais do Polo Sul ao Polo Norte medidos em graus. Todos os meridianos têm o mesmo comprimento. O principal meridiano é o Greenwich (90°) e é onde começa todos os meridianos. Ele é o único que possui um nome específico, e é utilizado como referência para estabelecer a divisão da Terra em dois hemisférios: Ocidente (oeste) e Oriente (este). A distância de qualquer ponto da superfície terrestre em relação ao meridiano de Greenwich recebe o nome de longitude, dada em graus. A longitude de Greenwich é 0°. A longitude varia de 0° a 180° para leste ou oeste.



Rosa dos Ventos:



#### Pontos cardeais:

- N = Norte
- E = Leste
- S = Sul
- W = Oeste

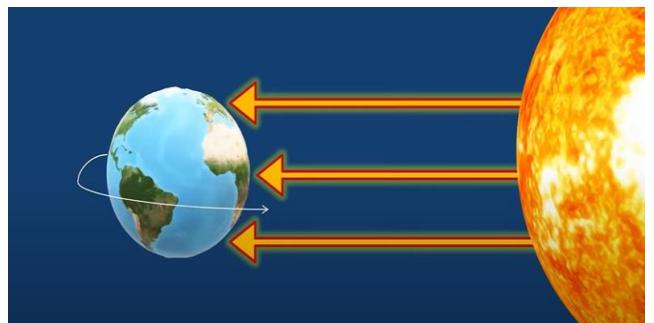
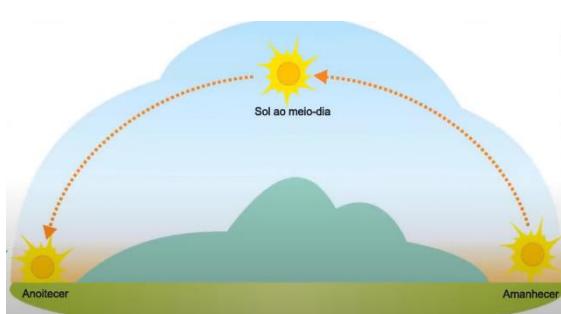
#### Pontos colaterais:

- NE = Nordeste
- SE = Sudeste
- SW = Sudoeste
- NW = Noroeste

#### Pontos subcolaterais:

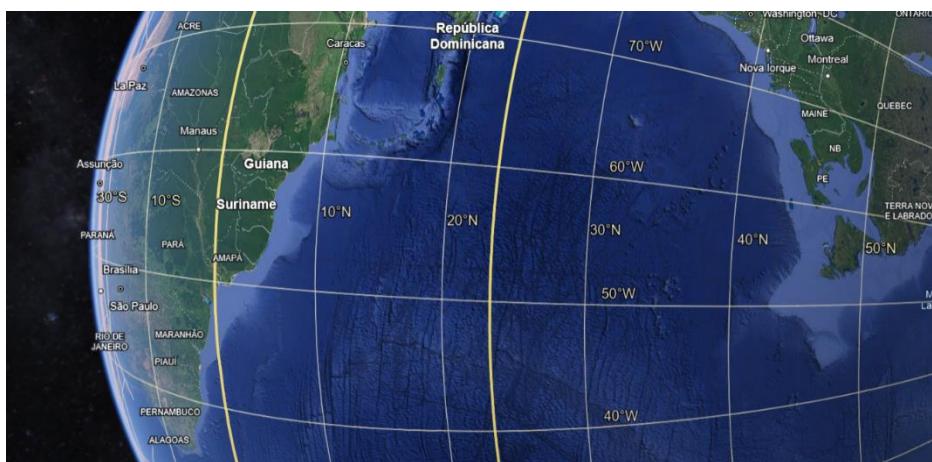
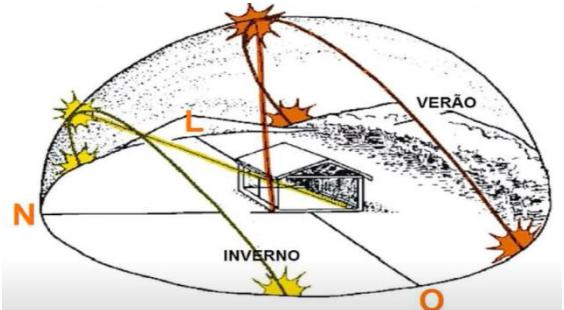
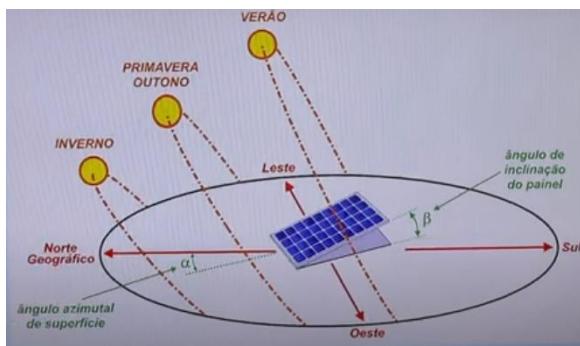
- NNE = Norte-nordeste
- ENE = Leste-nordeste
- ESE = Leste-sudeste
- SSE = Sul-sudeste
- SSW = Sul-sudoeste
- WSW = Oeste-sudoeste
- WNW = Oeste-noroeste
- NNW = Norte-noroeste

Cidade	Latitude	Longitude
Macapá	0°2'4" Norte	51°3'60" Oeste
Brasília	15°47'42" Sul	48°8'40" Oeste
Rio de Janeiro	22°54'23" Sul	43°10'21" Oeste
São Paulo	23°32'56" Sul	46°38'20" Oeste
Porto Alegre	30°01'58" Sul	51°13'48" Oeste



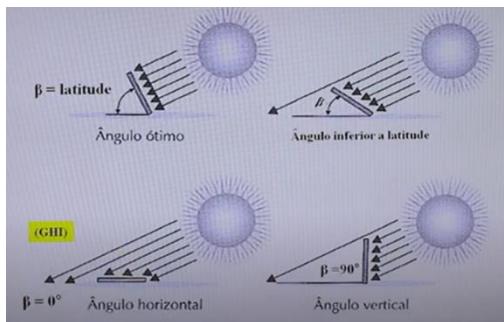
Dinâmica de movimento da terra. 6min

[Perdas por inclinação dos módulos](#) 12min



Vimos então que para a melhor eficiência na geração devemos considerar o hemisfério no qual estamos, a orientação do módulo e a inclinação, que deve ser igual a latitude de onde nos encontramos.

RJ Google



É muito importante a precisão no preenchimento das informações básicas do cliente, a fim de evitar retrabalho na hora do contrato ou financiamento.

Quando fechamos a proposta devemos solicitar a assinatura de uma procuração, necessária ao processo de homologação junto a concessionária.

## PROCURAÇÃO

**(Fornecida pela empresa em papel timbrado)**

Pelo presente instrumento particular de mandato.

**OUTORGANTE:**

(Pessoa Física) XXXXXXXXXXXXXXXX, brasileiro, portador do CPF: XXXXXXXXX,  
responsável pela unidade consumidora de energia elétrica localizada na  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.  
(ou, Pessoa jurídica) XXXXXXXXXXXXXXXX, sociedade empresária limitada de  
CNPJ: XXXXXXXXXXXXXXXX, neste ato representada legalmente por  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, CPF XXXXXXXXXXXXXXXX responsável pela unidade  
consumidora de energia elétrica localizada na XXXXXXXXXXXXXXXX

**OUTORGADOS:**

XXXXXXXXXXXX, brasileiro, XXXXXXXX Instalador, portador de CPF: XXXXXXXXXX,  
residente na Rua. XXXXXXXXXX nº XX, apto XXXX, bairro xxxxxxxxxxxxx, CEP  
xxxxxxxxxxxx, xxxxxxxxxxxxx, responsável técnico da empresa xxxxxxxxxxxx, CNPJ  
xxxxxxxxxxxxxxx, localizada na xxxxxxxxxxxxx, nº xxxxxxx, xxxxxxxxxxxx, CEP  
xxxxxxxxxxxx, xxxxxxxxxxxxxxx.

**PODERES CONFERIDOS:**

Representar o OUTORGANTE perante a Concessionária XXXXXXXXX assinando toda  
a documentação necessária para o bom trâmite do processo de solicitação de acesso  
e efetiva conexão do sistema fotovoltaico, encaminhando soluções de pendências e  
solicitando vistorias e informações, relativas a unidade consumidora número  
XXXXXXXXXXXX, localizada no endereço XXXXXXXXXXXX, praticando todos os atos  
necessários ao desempenho do presente mandato.

O presente mandato vigorará até a finalização do processo de solicitação de acesso da microgeração em questão, que se dará com a substituição do medidor de energia, vedado o substabelecimento dos poderes outorgados.

XXXXXXXXXXXX, dia XX de XXXXXXXXXX de 20xx.

---

OUTORGANTE

XXXXXXXXXXXXXX

## EXERCÍCIOS:

- 1) Fazer um exercício em sala de aula é teoria ou é prática? Explique.
- 2) Indique quais fundamentos teóricos servem de base em seus estudos enquanto aluno do curso profissionalizante de instalador de sistemas fotovoltaicos.
- 3) O que é GD? Explique.
- 4) Quando Instalamos um sistema fotovoltaico em que a injeção é igual ao consumo, a conta zera? Explique.
- 5) Uma residência até com capacidade de gerar 5kWp – 220V será classificada com cliente do Tipo?
- 6) Descreva as atribuições de um instalador fotovoltaico.
- 7) Por que as placas devem ser posicionadas para o norte, sempre que possível, em nossa região?
- 8) Sua bussola deu defeito. Seu celular está sem sinal. Como você encontraria o Norte para posicionar um arranjo de uma usina – Você está no RJ?
- 9) Qual é a inclinação ideal para as placas no RJ? Por quê?
- 10) Encontre a Latitude e Longitude da Escola, a medida do telhado os pontos cardeais com [Google](#).
- 11) Em qual posição devemos orientar os módulos solares se estivermos em Macapá?
- 12) Em qual posição devemos orientar os módulos solares se estivermos nem Washington/EUA?
- 13) Qual deve ser a inclinação dos módulos nas duas situações anteriores?
- 14) Entre no site da CRESESB, e com as coordenadas geográficas da Escola encontre o valor médio de irradiação anual no plano horizontal, o valor mínimo e seu mês, e o valor máximo e seu mês.
- 15) Por que devemos solicitar uma procuração ao cliente?
- 16) Ao verificar que um telhado está voltado para o sul, o que você conclui quanto a viabilidade da instalação da usina?
- 17) Em uma visita, você verifica que o madeirame do telhado está comprometido por infiltrações e cupins, e que o PC está fora de norma da Light. Qual seriam as soluções propostas ao cliente a fim de viabilizar as instalações?
- 18) O cliente, no pós-venda, está reclamando que a usina está gerando menos a cada semana. Você instalou a usina a aproximadamente 6 meses, no final de dezembro. Por monitoramento remoto verificou-se que todos os equipamentos estão funcionando bem. O que você deve fazer?

## INFORMAÇÕES BÁSICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO.

Este item refere-se as informações básicas do responsável técnico. Neste caso um técnico em eletrotécnica (até 800kVA) ou um engenheiro Instalador. Esse responsável terá que emitir duas ARTs ou TRTs, uma para o projeto e outra para a execução. Logo, percebemos que um instalador não pode ser responsável pela obra, mas pode ser um integrador, quando se credencia a uma empresa que assume toda a burocracia, projeto e homologação e pós-venda, deixando apenas a execução para o instalador. Ou ainda, contratar um responsável técnico para que ele assine os projetos, e uma empresa especializada em homologações para os trâmites junto a concessionária.

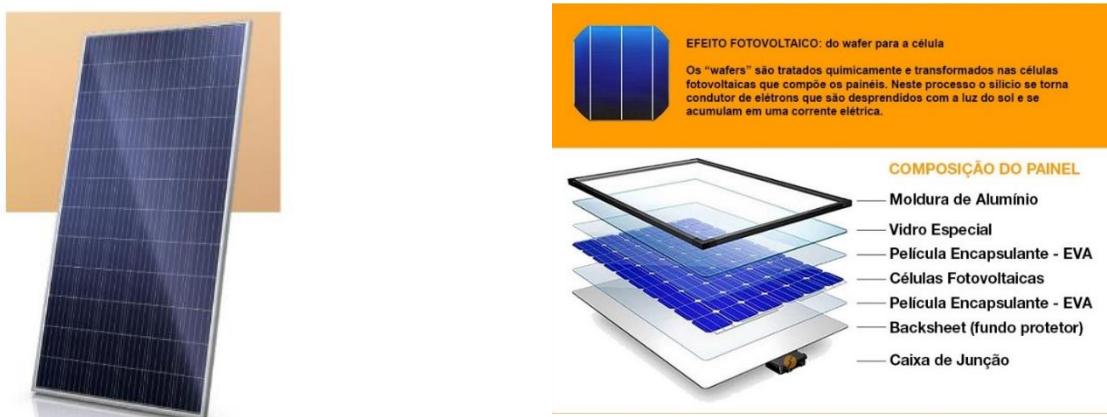
## EXERCÍCIOS:

- 1) Um instalador pode ser responsável técnico por um projeto e execução de obra de um sistema fotovoltaico? Explique.
- 2) Quem pode ser o responsável pela análise de viabilidade?
- 3) Qual parcela da análise de viabilidade é competência do instalador fotovoltaico?
- 4) De modo resumido, indique o que o instalador deve levantar em uma visita técnica, para permitir a análise de viabilidade.

## FUNDAMENTOS II - SISTEMA FOTOVOLTAICO E PADRÃO DE ENTRADA

### O QUE É E COMO FUNCIONA UM MÓDULO FOTOVOLTÁICO.

Um instalador, no seu fazer diário, tem a necessidade de informar quantidades, dimensões, potências, tensões, correntes e outras grandezas elétricas. Para tanto, primeiro temos que entender o que é como funciona um módulo e depois ver cada um dos fundamentos.

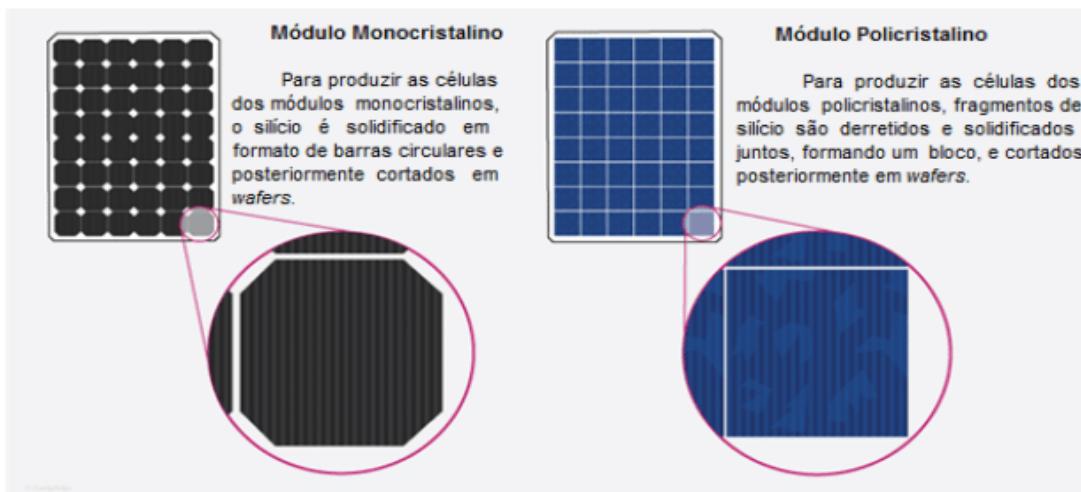


Um painel solar – PV- (Grupo de módulos) é uma placa que capta energia solar, ou seja, é utilizada para converter a luz do sol em energia elétrica, sendo composta por módulos (Grupo de células) e células solares fotovoltaicas. Além disso, ela é responsável por absorver energia solar e pode gerar eletricidade em corrente contínua - DC.

Considerada uma ótima alternativa para a geração de energia limpa, a placa que capta energia solar funciona da seguinte maneira: são coletados fótons da luz solar e, logo, são convertidos em corrente elétrica. Desta forma, a energia captada por meio das placas solares pode ser utilizada de diversas formas, seja em residências, comércios, indústrias e até mesmo na iluminação externa de espaços públicos. Quando submetido à irradiância de  $100W/m^2$  a  $25^\circ C$ , a eficiência do módulo é máxima. Nas melhores condições a irradiância natural chega a  $800W/m^2$ .

É válido destacar que as placas solares possuem mínima manutenção, o que contribui para a sua lista de benefícios no momento de escolha do seu projeto. Portanto, elas podem durar anos e não prejudicam o meio ambiente.

### TIPOS DE PAINÉIS SOLARES



**Materiais:** Silício, Grafeno, Telureto de Cádmio, Seleneto de cobre e orgânico.

## PAINEL MONOCRISTALINO

Composto por um único cristal de silício ultrapuro, com lâminas em formas individuais arredondadas, tratadas e transformadas em células fotovoltaicas, o painel monocristalino é o painel mais antigo. Dada a pureza do silício, e as complexas técnicas de produção, este painel torna-se, por norma, mais caro do que as restantes opções que vamos analisar, mas também mais eficaz. Este é também o painel que ocupa menos espaço, W/M<sup>2</sup>, não comprometendo a quantidade de energia que gera face a outros painéis fotovoltaicos. São considerados os melhores do mercado e a sua vida útil estende-se por mais de 30 anos.

## PAINEL POLICRISTALINO

Este é também um painel obtido a partir do silício, mas neste caso as suas células são formadas por diversos cristais que são fundidos em blocos. Os seus fragmentos podem ser células recicladas e aproveitadas da produção solar monocristalino.

O painel policristalino, como tem a pureza do silício nas células menor e a área de colocação tende a ser maior, utilizando assim mais placas solares, pode tornar-se menos eficiente quando comparado com o monocristalino. No entanto, esta menor eficiência referida não é linear. A diferença de tecnologias (policristalina e monocristalina) tem um grande impacto quando existe limitações de espaço. Ou seja, pode até encontrar painéis fotovoltaicos de tecnologia policristalina que produzem mais energia que um painel monocristalino. Depende do aproveitamento total da área do módulo com as células.

Este painel solar fotovoltaico tem ainda o mesmo desempenho e tempo útil de vida que o anterior. Contudo, o seu custo de produção é mais barato e a quantidade de silício residual utilizado no processo de fabricação é menor do que os outros sistemas fotovoltaicos.

A tecnologia tem permitido aumentar as potências de pico dos monocristalinos com velocidade. Como os policristalinos não tem acompanhado, seu uso comercial é cada vez menor.

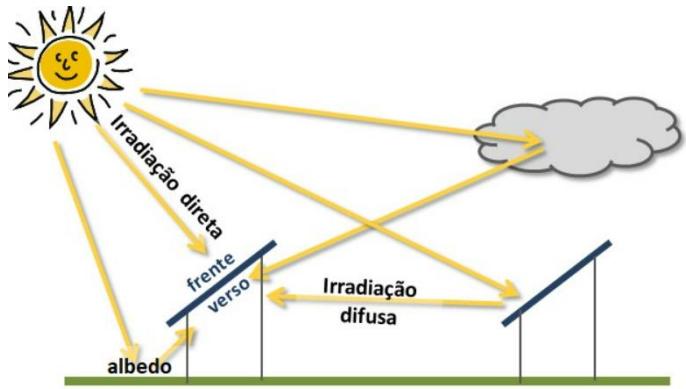
## PAINEL DE FILME FINO

Este é um outro tipo de painel existente na categoria de painéis solares. Neste caso, o material é colocado diretamente sobre a superfície desejada. Os painéis solares de filme fino possuem uma ou mais camadas de material fotovoltaico e podem ser feitos a partir de diversos materiais (silício amorfo, cobre-índio, telureto de cádmio, gálio seleneto). Como estes são painéis muito maiores do que os de silício cristalino, vai precisar igualmente de muitos mais painéis (e espaço) para gerar a mesma quantidade de energia que os restantes, revelando-se muito menos eficiente que um painel monocristalino ou policristalino. São usados para pequenas potências.

## PLACAS MONOFACIAIS

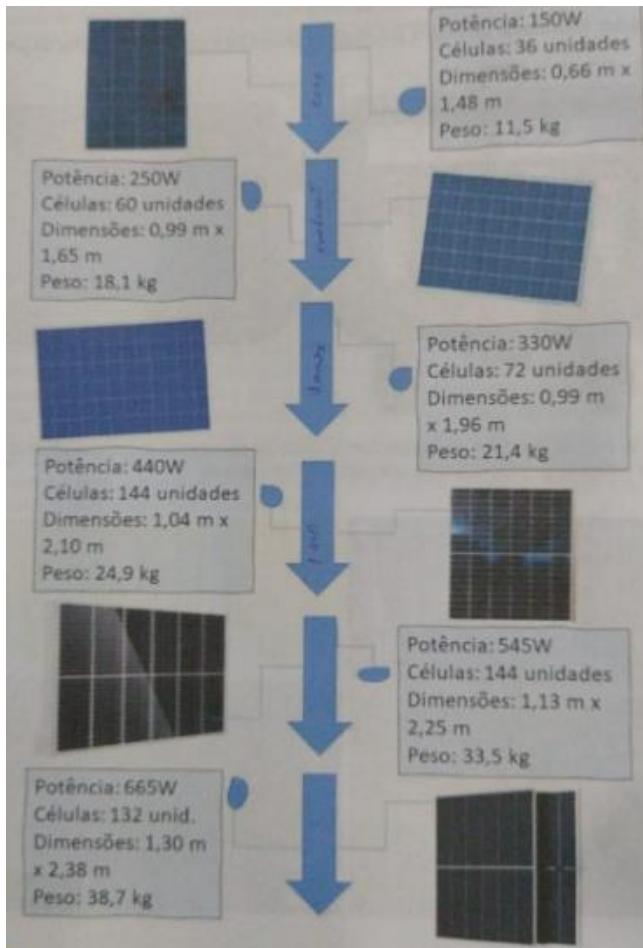


## PLACAS BIFACIAIS



$Rglo(\text{Radiação Global}) = \text{Rad. Direta} + \text{Rad. Difusa} + \text{Rad. Refletida} + \text{Albedo} + \text{Outros}$

## EVOLUÇÃO DAS PLACAS



Os painéis ainda podem ser classificados como Full Cell ou Half Cell (Cortada ao meio, diminui a corrente pela metade, diminuindo o efeito da resistência, e logo, aumentando a eficiência. O custo deve ser avaliado, pois é mais cara).

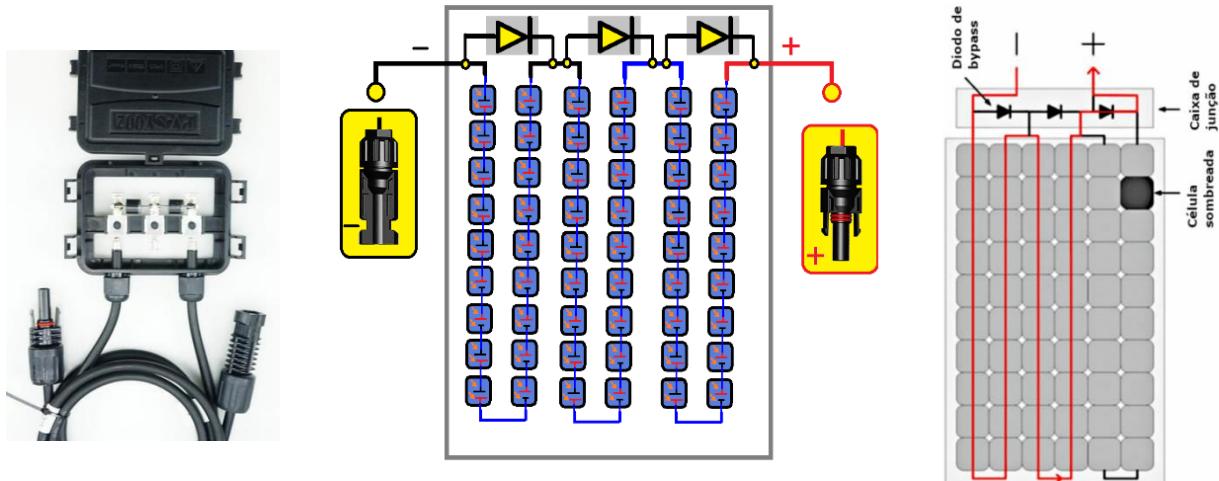
Uma Característica natural á que devemos atentar, ao buscarmos a melhor eficiência de um arranjo é o HSP, Horas de sol pleno. Que varia com a época do ano e com a posição relativa na superfície terrestre. Esta grandeza de controle equivale ao nº de horas que uma irradiância constante de  $1000\text{W/m}^2$  (condições de teste – STC) necessita para gerar a mesma quantidade de energia que a irradiância média ao longo do dia. Considerando que as especificações dos módulos serão dadas para  $1000\text{W/m}^2$ , saber o HSP de uma região é vital para o cálculo.

Nos cálculos consideram-se ainda perdas por direção do telhado (BRASIL), NO, NE de 3% a 8%, E, W entre 12% e 20%. Para o sul as perdas são muito grandes. Outra perda ocorre por angulação:  $\text{Pa} = \cos(\text{ângulo do módulo} - \text{latitude})$ .

Outras perdas podem ocorrer por sujeira, sombreamento, temperatura, resistência dos cabos, perdas no inversor...

## CAIXA DE JUNÇÃO DOS MÓDULOS FOTOVOLTÁICOS E DIODOS BYPASS

Os diodos de by-pass (ou derivação), tem a função de evitar a formação de hotspots (pontos quentes).

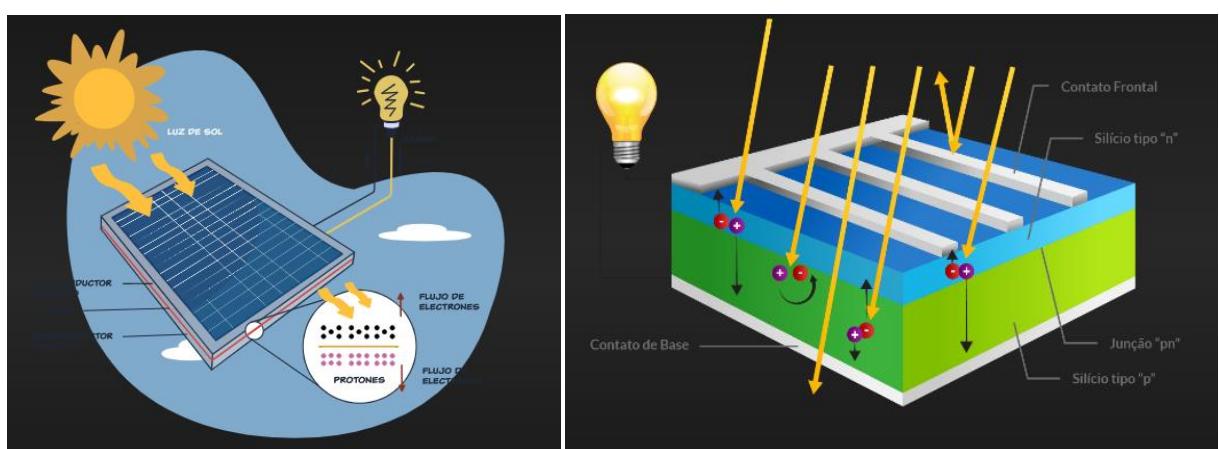


A China domina a fabricação de painéis solares e os 10 maiores fabricantes de painel solar no mundo são:

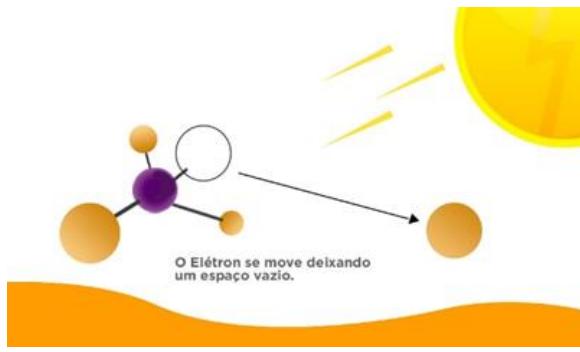
- Longi
- Trina
- JA Solar
- Jinko
- Canadian Solar
- Risen
- Hanwha Q-Cells
- First Solar
- Suntech (Wuxi + Changzhou)
- Astronergy



## COMO FUNCIONA UM PAINEL SOLAR?



O efeito fotovoltaico é o processo que gera eletricidade. As partículas de luz que viajam do Sol à Terra a cada dia, são chamadas de fótons. Os fótons levam cerca de 8 minutos e 20 segundos para percorrer a trajetória do Sol até a Terra.



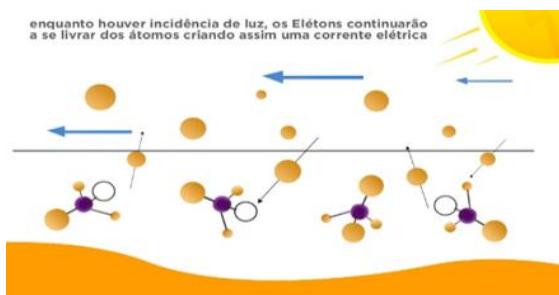
Quando os fótons atingem as células fotovoltaicas, eles fazem com que alguns dos elétrons que circundam os átomos se desprendam. Esses elétrons livres vão migrar, através da **corrente elétrica**, para a parte da célula de silício que está com ausência de elétrons.

Durante o dia todo, os elétrons irão fluir em uma direção constante, deixando os átomos e preenchendo lacunas em átomos diferentes.

Este fluxo de elétrons cria uma corrente elétrica, ou o que nós chamamos de energia solar fotovoltaica.

Essa explicação é uma forma simples de mostrar o efeito fotovoltaico. Na realidade, existem outros materiais além do silício utilizados para a fabricação de células fotovoltaicas e, outras formas de se fabricar um painel solar.

A tecnologia explicada acima é a mais utilizada mundialmente, representando provavelmente 90% do mercado de painéis solares no mundo.



O espaço vazio é preenchido por um novo Elétron e o processo continua



#### Você sabia que:

Se 100% da energia solar que chega na Terra fosse aproveitada, teríamos 1800 vezes mais energia que consumimos em todo o planeta!

Um painel solar fotovoltaico dura mais que 25 anos.

Os painéis solares possuem um vidro temperado de 3.2mm resistente ao granizo.

90% dos painéis solares fabricados hoje em dia são feitos de Cristal de Silício ultra-puro



Vídeo: Teste de tensão em aberto e corrente de curto de painel fotovoltaico – 8min	<a href="https://youtu.be/UgxrkB0-lz0A?si=6vUR41pu53LN4hfE">https://youtu.be/UgxrkB0-lz0A?si=6vUR41pu53LN4hfE</a>
--	---

O avanço tecnológico na busca de módulos cada vez mais eficientes, encontra uma disputa entre geração e dimensão. Assim, a indústria busca desenvolver painéis de maior potência cada vez mais leves, neste caso mais finos. Os waffles fotovoltaicos mais finos do mundo tem 20 micrometros,

já os comerciais variam entre 160 e 260 micrometros. Quanto mais fino, mais leve e mais flexível é a célula. Contudo, o melhor aproveitamento dos fótons para máxima produção de corrente se dá com 280 micrometros de espessura, o que torna o painel bem pesado, quanto maior a potência. Estudos mostram que a diminuição das dimensões provoca a diminuição da geração de corrente, mas tem efeito contrário da tensão em aberto, impactando pouco a eficiência, o que demonstra viabilidade comercial de módulos ultrafinos, onde

**1**

O Painel Solar reage com a luz do sol e produz energia elétrica (energia fotovoltaica). Os painéis solares, instalados sobre o seu telhado, são conectados uns aos outros e então conectados no seu Inversor Solar:

**2**

Um inversor solar converte a energia solar dos seus painéis fotovoltaicos (CC) em energia elétrica que pode ser usada na sua casa (CA)

**3**

A energia que sai do inversor solar vai para o seu "quadro de luz" e é distribuída para sua casa.

**4**

A energia solar pode ser usada para TVs, Aparelhos de Som, Computadores, Lampadas, Motores Elétricos, ou seja, tudo aquilo que usa energia elétrica e estiver conectado na tomada da sua casa.

**5**

Quando você produz mais energia do que esta consumindo, este excesso de eletricidade vai para a rede elétrica e vira "créditos de energias" para serem utilizado de noite ou nos próximos meses.

Fonte: [www.portalsolar.com.br](http://www.portalsolar.com.br)

sua eficiência está dentro das margens comerciais entre 17 e 24%.

Para dar seguimento aos estudos nestes Itens 3 e 4, teremos agora que determinar as larguras, comprimentos e área dos módulos e inversores, a concessionária, o tipo de cliente, tensão de ligação, tensão nominal, dimensões do padrão da concessionária, modelo do padrão da concessionária, corrente elétrica e do disjuntor.

### ***UFA!!! Hora de tirar as crianças da sala.***

Digo isto, pois não é possível continuar, antes entendermos um pouco de matemática, metrologia e eletricidade básica. Afinal de contas, o instalador de sistema de geração de energia elétrica é um Instalador. Ou não?

#### **EXERCÍCIOS:**

- 1) Descreva a constituição de um PV.
- 2) Quais são os tipos de PV's?
- 3) Qual o material predominante na produção de células fotovoltaicas?
- 4) Quanto à eficiência, qual é o melhor tipo de painel PhotoVoltaic-PV?
- 5) Quando devemos usar painéis monofaciais ou bifaciais?
- 6) O que é um hotspot?
- 7) O que é a caixa de junção?
- 8) Para que serve os diodos de derivação?
- 9) Quando ocorre sombreamento de parte de um painel ela para de produzir. A afirmação está correta? Explique.
- 10) Qual é o País que lidera a produção de Painéis solares o mundo?
- 11) O que é o efeito fotovoltaico? E como é gerada a energia elétrica à partir da energia solar?
- 12) O painel solar pode produzir tanto energia em C.C. quanto em C.A.. A afirmação está correta? Explique.

## FUNDAMENTOS III – MATEMÁTICA

Antes de começarmos, sugerimos, a aqueles que já não estudam a algum tempo, navegar pelo site <https://pt.khanacademy.org/math/> e buscar:

1. Operações alfanuméricas com números decimais.
2. Operações com frações.
3. Equação do 1 grau.
4. Teorema de Pitágoras.
5. Potenciação e Radiciação.
6. Área e perímetro de figuras geométricas.
7. Operações com ângulos.
8. Operações com HH, MM, SS.
9. Operações com medidas lineares e planas.

### EXERCÍCIOS:

Operações com números reais. Frações. Operações com horas.

- 1- Escreva os números  $-2$ ;  $5$ ;  $-2,5$ ;  $8$ ;  $-1,5$ ;  $-\pi$ ;  $0$ ;  $\frac{4}{5}$  e  $-\frac{3}{4}$  em ordem crescente.
- 2- Quantos são os números inteiros negativos maiores que  $-3$ . menores que  $-3$ .
- 3- Calcule as expressões.  
 $-(3,5)$ .  
 $-(+4)$ .  
 $2 + (-5,4)$ .  
 $2 - (-5,4)$ .  
 $(-32,5) + (-9,5)$ .  
 $-32,5 - 9,5$ .  
 $(-15,2) + (+5,6)$ .  
 $(-15,2) + 5,6$ .  
 $4 \cdot (-25) \cdot 13$ .  
 $13 \cdot (-25) \cdot 4$ .  
 $-10 \cdot (-18) \cdot (-5)$ .  
 $(-12) \cdot (-6)$ .  
 $-(12 \cdot 6)$ .  
 $-[12 \cdot (-6)]$ .  
 $(-15) / 5$ .  
 $15 / (-5)$ .  
 $(-45) / (-3)$ .  
 $(-3) / (-45)$ .
- 4- Expanda as expressões e simplifique-as se possível.  
 $5 \cdot (6 + x)$ .  
 $7 \cdot (5 - x)$ .  
 $(-3) \cdot (x + 8)$ .  
 $(-4) \cdot (10 - 2x)$ .
- 5- Escreva duas frações equivalentes a cada fração abaixo:  
 $\frac{1}{3}$ .  
 $\frac{2}{5}$ .  
 $\frac{5}{4}$ .
- 6- Calcule  
 $\frac{1}{3}$  de  $42$ .  
 $\frac{1}{8}$  de  $92$ .  
 $\frac{4}{5}$  de  $65$ .  
 $\frac{9}{7}$  de  $63$ .

7- Complete as tabelas abaixo. O que acontece com  $1/x$  à medida que  $x$  cresce?

x	1	2	100	1000
$1/x$				
x	1	0,5	0,1	0,01
$1/x$				

8- Converta os números abaixo em frações. E depois para decimal.

$$3 \text{ e } 4/7.$$

$$5 \text{ e } 3/4.$$

$$2 \text{ e } 9/12.$$

9- Escreva cada fração abaixo na forma mais simples possível.

$$6/12.$$

$$15/25.$$

$$4/24.$$

$$35/14.$$

10- Simplifique a fração  $16/64$  dividindo o numerador e o denominador por 2 sucessivas vezes.

11- Simplifique  $36/54$  dividindo o numerador e o denominador por 2 ou 3 sucessivas vezes.

12- Usando o método das divisões sucessivas, simplifique as frações

$$18/42.$$

$$24/32.$$

$$4/20.$$

13- Calcule as expressões abaixo e simplifique o resultado quando possível.

$$1/2 + 3/2.$$

$$4/6 - 1/6.$$

$$3/4 + 1.$$

$$2 - 2/3.$$

14- Determine o mínimo múltiplo comum entre

$$2 \text{ e } 3.$$

$$3 \text{ e } 6.$$

$$4 \text{ e } 6.$$

$$2, 3 \text{ e } 5.$$

15- Reescreva frações abaixo, de modo que o denominador seja o mesmo.

$$3/2 - 2/3.$$

$$1/3 - 4/6.$$

$$3/2 - 2/3.$$

$$4/6 - 1/3.$$

$$5/6 - 3/4.$$

$$8/10 - 4/15.$$

$$1/2 - 1/3 - 1/6.$$

$$2/3 - 3/5.$$

$$3/4 \text{ e } 5/6.$$

16- Simplifique as expressões abaixo, reduzindo os termos semelhantes.

$$(3x + 2) + (5x - 4).$$

$$(2y - 3) - (4y - 5)$$

17- Coloque < ou > no lugar de \_\_\_\_

$$2/3 \_\_ 3/4.$$

$$3/2 \_\_ 4/3.$$

$$2/5 \_\_ 3/7.$$

$$9/8 \_\_ 8/7.$$

$$8/9 \_\_ 7/8.$$

$$15/4 \_\_ 4.$$

$$2/3 \_\_ 0,67.$$

18- Calcule as somas abaixo, simplificando o resultado sempre que possível.

$$3/2 + 2/3.$$

$$1/3 + 4/6.$$

$$3/4 + 5/6.$$

19- Converta para minutos:

- 4 h.
- 3,5 h.
- 2,75 h.
- 4/3 h.
- 1,6 h

20- Converta para segundos:

- 1 h.
- 1,255 h.
- 1h30m.
- 1h22,25m.

21- Converta para GRAUS, MINUTOS E SEGUNDOS:

- 23,456°.
- 98,4326°
- 35,647°

22- Efetue e converta para graus decimais.

- 5°10'30" + 1°37'12"
- 2°40'30" + 2°22'35".
- 1°32' - 1°10'.
- 21°2' - 1°40'.

23- Resolva, expanda e simplifique-as sempre que possível.

- |                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| 24- $(3x - 4) \cdot (2x)$ .     | 24 · 23.              |
| 25- $-2x(3x - 4)$ .             | $(-2)4 \cdot (-2)3$ . |
| 26- $(3 - 2x) \cdot (2 - 3x)$ . | 24 · 2-3.             |
| 27- $-2(1 - x)(3 + x/2)$ .      | 2-4 · 23.             |
| 28- $3x^2 - 2 - 4(5 - 2x)$      |                       |
| 29-                             |                       |



30- Substitua o valor de x por 2 e resolva

- $x^2 \cdot x^5$ .
- $x^2 \cdot x^{-5}$ .
- $3 - \frac{3}{4} - x$ .
- $3 - \frac{3}{4} \cdot x$ .
- $3 \cdot \frac{3}{4} - x$ .

31- Calcule as potências abaixo nos casos em que c vale -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3.

- $2^c$ .
- $(-2)^c$ .
- $-2^c$ .

32- Quanto valem 01, 02 e 05?

33- Resolva as expressões.

- |                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| 34- $(32)5$ .               | $\sqrt{4}/4$ .       |
| 35- $(3-2)5$ .              | $\sqrt{64}/8$ .      |
| 36- $(32)-5$ .              | $3\sqrt{-64}$ .      |
| 37- $(-32)5$ .              | $3\sqrt{-125}$ .     |
| 38- $((-3)2)5$ .            | $2x - 3 = 25$ .      |
| 39- $\sqrt[3]{20}$ .        | $-3x + 2 = -7$ .     |
| 40- $\sqrt[4]{8} \cdot 4$ . | $3(x - 4) + 8 = 5$ . |
| 41-                         |                      |



42- Quanto um aluno precisa tirar na última prova para ficar com média 5 se suas notas nas três primeiras provas foram, respectivamente, 4; 4,5 e 6?

43- Um barbante com 50 m de comprimento foi dividido em duas partes. Se a primeira parte era 15 m menor que a outra, quanto media a parte menor?

44- kWh. Em seus cálculos, considere que 1 kWh de energia custa R\$ 0,50.

Levando em conta apenas o consumo de energia, ou seja, desprezando o custo de compra da lâmpada, determine quanto custa manter uma lâmpada incandescente de 100 W acesa por 750 horas. Faça o mesmo cálculo para uma lâmpada fluorescente de 24 W.

45- Para iluminar toda a sua casa, João comprou e instalou 20 lâmpadas fluorescentes de 24 W R\$12,00. Fernando, por sua vez, instalou 20 lâmpadas incandescentes de 100 W – R\$5,00 em sua casa. Considerando o custo de compra de cada lâmpada e seu consumo de energia, determine em quantos dias Fernando terá gasto mais com iluminação que João. Suponha que cada lâmpada fica acesa 3 h por dia , 30 dias.

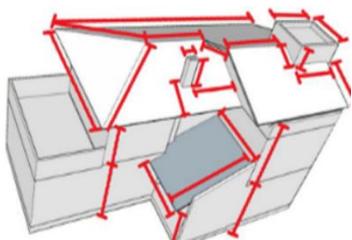
46- Represente as frações abaixo na forma percentual.

- 7/10.
- 1/5.
- 3/20.
- 3/4.
- 1/8.

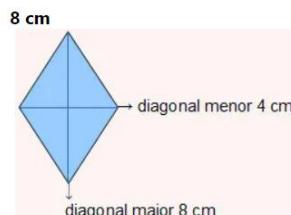
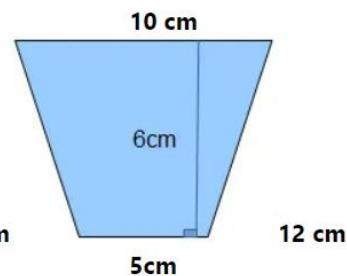
47- Calcule:

- 30% de 1500Wp.
- 12% de 120Wp.
- 27% de 900Wp.
- 55% de 300Wp.
- 98% de 450Wp.

48- Observe o telhado abaixo:



Percebeu a importância da geometria aqui. Como determinar o número de placas se você não souber calcular as áreas e perímetros das principais figuras planas. Então, determine a área e o perímetro das figuras abaixo:



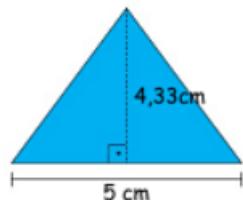
$$A = (B+b)h/2$$

12cm

12 cm

6cm

5cm



Para calcular a área de um losango, multiplica-se a diagonal maior pela menor e divide por dois:

$$A = \frac{D * d}{2}$$

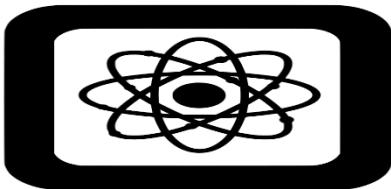
49- Resolva.

- $10^2$
- $10^3$
- $10^2 \cdot 10^3$
- $10^4 / 10^2$
- $\sqrt{x}=2$
- $X^2=4$
- $A^2= 4^2+3^2$

## FUNDAMENTOS IV – ELETRICIDADE BÁSICA

Para entendemos o processo de geração vamos precisar nos aprofundar um pouco mais.

### O ÁTOMO



Fonte: [https://svgsilh.com/svg\\_v2/1691300.svg](https://svgsilh.com/svg_v2/1691300.svg), Licença: CC-0

É a menor parte de um corpo que ainda resguarda as características desse corpo é chamada de átomo, ou melhor, a menor parte do ouro que ainda resguarda as suas características, ou seja, a menor parte do ouro que ainda é ouro é o átomo de ouro.

O átomo é composto de três pequenas partículas fundamentais: Os prótons, os elétrons e os nêutrons.

Os prótons são partículas que possuem polaridade positiva (+), e são encontrados no núcleo do átomo. Os elétrons são partículas que possuem polaridade negativa (-), são encontrados circulando entorno do átomo. Os nêutrons possuem carga nula (0), são encontrados no núcleo do átomo.

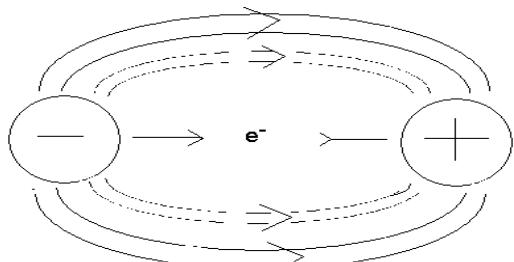
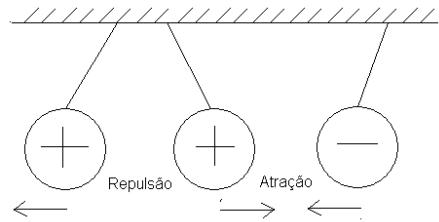
Os elétrons podem se tornar livres, sair do átomo, por uso de força externa: luz, calor, magnetismo, DDP, entre outras.

Quando os elétrons se movimentam para fora de seu átomo, acumulam energia e realizam trabalho quando esta energia é transformada em outro tipo de energia, como por exemplo, no calor de um ferro de passar roupas.

### LEI DE DUFAY.

A partir deste estudo foi possível provar as leis de atração e repulsão entre cargas elétricas.

Corpos carregados com a mesma polaridade se repelem, enquanto corpos de polaridades opostas se atraem.



### CAMPO ELETROSTÁTICO

A característica fundamental de uma carga elétrica é a sua capacidade de exercer força. Quando uma carga for diferente da outra (positivo e negativo) temos uma diferença de potencial (D.D. P). Ou FEM ou Tensão e sua unidade é o VOLT.

### CORPOS BONS CONDUTORES

São aqueles corpos dos quais com o auxílio de força externa (mesmo de pouca intensidade), conseguimos liberar os elétrons de seus átomos com facilidade, ou seja, usando pouca força somos capazes de criar corrente elétrica.

- Ferro, cobre, alumínio, ouro etc.
- Os condutores elétricos comerciais de baixa tensão são feitos de ligas de cobre, que é um bom condutor elétrico.

Em outros termos temos: poucos "Volts" seriam suficientes para fazer circular uma corrente elétrica pelos metais. Por isso dizemos que o metal é bom condutor elétrico.

## CORPOS MAUS CONDUTORES

São aqueles corpos dos quais somente conseguimos liberar os elétrons com a utilização de grande força externa, e extrema dificuldade.

- Borracha, porcelana, madeira, vidro, PVC etc.
- Os condutores elétricos comerciais de baixa tensão tem seu isolamento, sua capa, feita de PVC 70, que é um mau condutor elétrico. Este PVC-70 só conduz quando submetido a tensões elétricas acima de 750V.

Em outros termos temos: somente conseguiríamos fazer circular uma corrente elétrica nestes materiais usando milhares de volt's. Por isso dizemos que estes materiais são maus condutores elétricos, ou isolantes.

Não existem isolantes perfeitos. Usando força suficiente (TENSÃO ELÉTRICA, VOLT) qualquer corpo é capaz de conduzir corrente elétrica, até mesmo a borracha.

## CORPOS SEMICONDUTORES

Os semicondutores (Silício, Germânio) são materiais que possuem baixa condutividade elétrica. Esses elementos estão entre os condutores e isolantes, e são capazes de mudar sua condição de condução elétrica com facilidade.

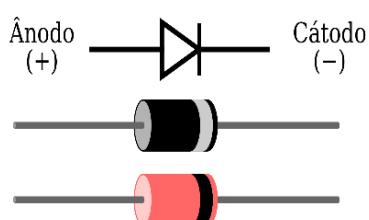
Os semicondutores não conseguem conduzir corrente elétrica em condições químicas normais. Os átomos dos semicondutores são tetravalentes, ou seja, possuem apenas quatro camadas de valência, o que os torna elementos não estáveis.

Para que os materiais semicondutores possam conduzir corrente elétrica é necessário que seus átomos se agrupem para ganhar estabilidade. Isso ocorre quando há ligações químicas covalentes nas quais os átomos passam a ter oito elétrons e se tornam condutores de eletricidade.

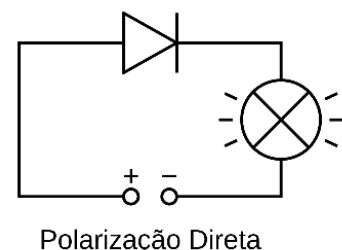
Os semicondutores apresentam dois tipos de condução elétrica: condução intrínseca e condução extrínseca. Para que haja a condução intrínseca os semicondutores precisam receber energia (calor, luz ou a aplicação de uma tensão elétrica). Já para haver a condução extrínseca, os semicondutores precisam receber excesso de carga negativa, através da inserção de outros elementos.

Outro modo de diminuir a resistência do cristal de silício é a dopagem, que consiste em introduzir de maneira uniforme impurezas, que podem ser átomos de arsênio ou de boro. Quando introduzimos o arsênio, o semicondutor é chamado de semicondutor de tipo "N" e quando é introduzido o boro, ele é chamado de semicondutor de tipo "P".

## POLARIZAÇÃO DE UM DIODO



Quando colocamos a polaridade positiva no anodo e negativa no catodo, e fornecendo uma tensão elétrica que ultrapasse a barreira de potencial dos diodos, sendo esta de 0,3 V para diodos de germânio e 0,7 V para diodos de silício, o diodo começará a conduzir a corrente elétrica que o circuito eletrônico consumidor irá solicitar da fonte geradora, logo ele irá funcionar como uma chave fechada e atuando como um condutor de elétrons, mas pode ter certeza que temos muito mais a saber sobre o seu funcionamento neste tipo de polarização.



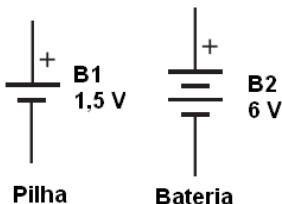
Polarização Direta

## FONTES DE ELETRICIDADE

É possível gerar eletricidade a partir de: atrito entre dois materiais; pressão em certos cristais; quando aquecemos ou expomos a luz certos tipos de materiais; quando expomos certos materiais a agentes químicos; ou quando forçamos a interação de campos magnéticos e/ou eletromagnéticos com o movimento de fios condutores.

Como vimos, a eletricidade pode ser gerada de várias formas e nos mais variados níveis de tensão e corrente elétrica. Contudo para o uso efetivo desta eletricidade devemos optar por fontes de eletricidade capazes de manter níveis de tensão e corrente apropriadas para o uso comercial. É destas fontes de eletricidade que vamos tratar nesta unidade.

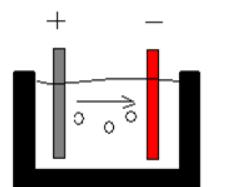
## PILHAS ELÉTRICAS E BATERIAS



As pilhas e as baterias possuem, basicamente, o mesmo princípio de funcionamento, sendo diferenciadas em termos de construção, nível de tensão e de corrente, ou se podem ou não ser recarregadas.

O princípio de funcionamento de uma pilha é simples: Duas placas ou eletrodos são colocados em contato com um composto químico (eletrólito) capaz de arrancar elétrons de um eletrodo e acumula-los no outro eletrodo.

No caso da pilha alcalina o eletrodo central é o positivo, enquanto o negativo é a própria carcaça externa da pilha.



Sugerimos: [Como é fabricada a bateria de carros](#), no canal do YOUTUBE: Manual do Mundo.

### Associação de pilhas e baterias em série:

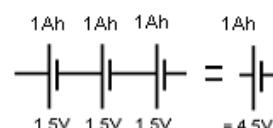
O que é associar em série?

Uma série é a sucessão de componentes interligados.

Liga-se a entrada de um componente na saída de um outro.

Em uma série a corrente elétrica circula por todos os componentes, logo se um componente falhar a corrente será interrompida.

Quando associamos pilhas em série, a pilha resultante será igual a soma dos valores de tensão das pilhas da associação. Logo numa associação série temos um aumento de tensão.



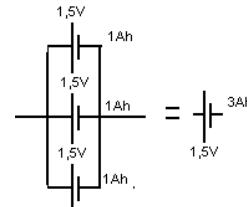
### Associação de pilhas e baterias em paralelo:

O que é associar em paralelo?

Em uma associação em paralelo os componentes são unidos nos mesmos pontos de potencial.

Ligam-se entrada com entrada e saída com saída, os vários componentes.

Quando associamos pilhas em paralelo aumentamos sua capacidade de fornecer corrente elétrica. Logo a tensão da associação se mantém a mesma.



A capacidade é dada em amperes por hora, ou seja, uma bateria de um automóvel de passeio, em geral, possui uma capacidade de 45Ah. Isso significa que esta bateria é capaz de fornecer 4,5A durante 10h de funcionamento.

No caso de baterias solares do tipo chumbo-ácidas, usadas em sistema fotovoltaicos off-grid ou híbridos, é adotada a categoria C20, ou seja, o dimensionamento de descarga considera 20h, ou seja, para uma bateria de 150Ah, consideramos uma descarga máxima de 30% (alguns fabricantes recomendam 20% para durabilidade de 4 anos), logo 45Ah. Assim, para uma corrente de descarga de 7,5 A (150Ah/20h), o tempo máximo de descarga da bateria ficaria:  $45\text{Ah}/7,5\text{A}=6\text{h}$ . no caso do uso de baterias de Lítio-Fosfato- LIFEPO4, a descarga pode ser de até 80% (Uma bateria de LIFEPO4, pode chegar a 10anos de vida útil, observando o tempo de descarga e o sistema de balanceamento de recarga -BMS, as tensões de cada célula e o DATASHEET da bateria.), ou seja, consideremos uma bateria de 90Ah\_0,5 C (a descarga pode ser 0,5C, ou 1C, ou 2C...), logo, 45Ah(verificada a tensão ou picos de partida). Ressalva ao preço da bateria de lítio que ainda é proibitiva. Essa é só uma introdução, já que o estudo de baterias é um ramo próprio capaz de render alguns livros.

Quando associamos em série, o valor final de tensão é igual a soma das tensões de todas as baterias da associação, contudo a capacidade final se mantém inalterada.

Quando associamos em paralelo, o valor final da capacidade da associação é igual a soma das capacidades de todas as baterias da associação, enquanto a tensão mantém-se inalterada.

Fato curioso ao que devemos nos atentar é que se baterias com condições de carga diferentes forem associadas em série, ocorrerá, corrente reversa, ou seja, a bateria com maior tensão irá fornecer corrente para a de menor tensão até que o sistema se equilibre. Isso é muito prejudicial em sistemas fotovoltaicos, exigindo a utilização de equalizadores ou balanceadores para baterias solares. Uma solução paliativa, até poder se adquirir um balanceador (Até o momento, todos são chineses e podem demorar algumas semanas para chegar), é carregar todas as baterias em paralelo, estando equalizadas, retornar a série e monitorar até a possibilidade de conectar um balanceador.

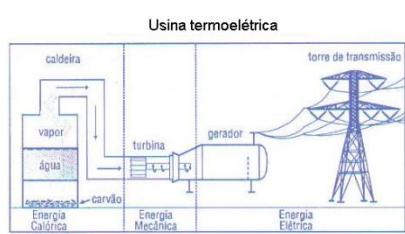
### **Exemplos:**

Reveja os esquemas de associação acima:

- Na primeira associação, em série, as tensões de cada pilha é de 1,5V e a capacidade de 1Ah. O resultado da associação nos forneceria uma bateria equivalente de 4,5V e 1Ah, ou seja, a tensão aumentaria, mas a capacidade, ou melhor o tempo de descarregamento seria o mesmo de uma das pilhas.
- Na segunda associação, em paralelo, as características dos componentes são os mesmos da primeira. Contudo a bateria equivalente, resultante da associação, fornecerá a tensão de 1,5V e 3Ah, ou seja, a tensão se mantém a mesma, enquanto a capacidade de fornecer corrente aumenta três vezes.

Concluímos assim que: Quando precisamos ligar um equipamento a uma tensão maior ligaremos as pilhas em série, e quando necessitamos que um equipamento permaneça em funcionamento por mais tempo ligaremos as pilhas em paralelo.

## **USINAS ELÉTRICAS.**



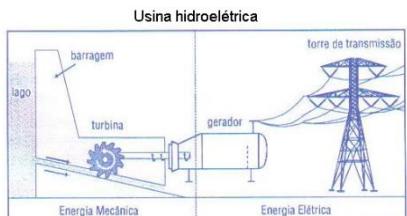
As grandes usinas geradoras de energia elétrica utilizam o gerador rotativo que funciona segundo o princípio da indução eletromagnética. Diferem umas das outras pela adoção da força-motriz mecânica que irá ser aplicada ao gerador.

O gerador rotativo não pode gerar ou manter seu próprio movimento, logo ele precisa de outra fonte de energia mecânica que seja capaz de manter seu movimento, tais como: A energia do movimento das águas (hidrodinâmica); a

energia do movimento do ar (eólica); a energia do movimento do vapor d'água superaquecido (Térmica ou nuclear).

Já as usinas fotovoltaicas a formação da corrente elétrica se dá diretamente quando o módulo fotovoltaico recebe luz.

## Usinas hidroelétricas:

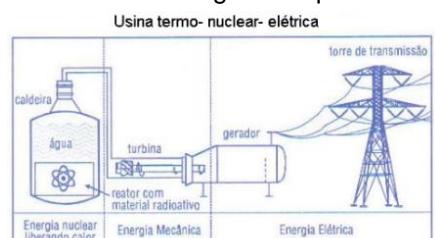


Aproveitam a energia da queda d'água dos rios. Logo, a dependência da existência de rios caudalosos e de planaltos limitam a utilização dessa fonte de energia. O movimento da água arrasta consigo turbina que transfere o movimento da água para o eixo do gerador, este que tem a função de transformar energia mecânica de rotação em energia elétrica.

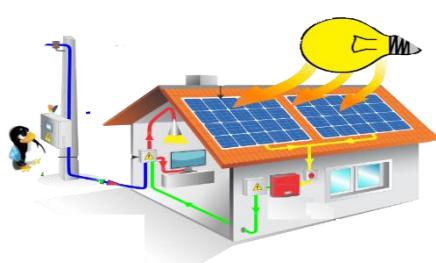
Os países que mais utilizam essa fonte de energia são aqueles que possuem grandes territórios e grande quantidade de rios, tais como: Brasil, Rússia, Canadá e EUA.

Embora essa fonte seja inesgotável e pouco poluidora, a produção de energia por usina, comparativamente a seu tamanho, é pequena, assim como a quantidade de usinas construídas em um rio.

Fazem parte do sistema interligado nacional, com a maior contribuição das usinas hidroelétricas, as Usinas térmicas, termonucleares, solares, eólicas, entre outras,



## Usinas Fotovoltaicas:



empresa conectada à rede no Brasil).

Os inversores entregam a energia produzida pelos painéis fotovoltaicos de 127V, 220V até 380 Volts. Para a transmissão de energia nas linhas de alta tensão, é preciso uma voltagem bem mais alta que isso, portanto, utilizam-se transformadores para elevar a tensão para 13.800 Volts, 69.000 Volts, 138.000 Volts e até acima de 230.000 Volts.

Como as usinas fotovoltaicas são geralmente instaladas em áreas isoladas e distantes, a sua energia é enviada aos centros urbanos por meio das linhas de transmissão, para, depois, atender ao consumo das casas, empresas e outros empreendimentos conectados à rede da distribuidora local.

*A usina solar fotovoltaica funciona assim:*

os painéis solares produzem eletricidade, que passa por um inversor solar para converter essa energia em corrente elétrica alternada para, então, ser transmitida pelas redes de transmissão de energia e distribuída para o uso em sua casa ou empreendimento.

Os painéis solares produzem energia elétrica em corrente contínua, portanto, eles precisam de um inversor solar para converter essa energia em corrente alternada (padrão elétrico para qualquer casa ou

## TRANSMISSÃO



Após a geração a energia é elevada para alta tensão, com o uso de transformadores, e transmitida para as subestações das cidades, onde são abaixados, também com uso de transformadores, para os níveis de consumo em alta, média e baixa tensão.

## DISTRIBUIÇÃO

A distribuição é feita por concessionários como a LIGHT, ENEL, ELEKTRO, CEMIG, COPEL, CEEE, CEB, entre outras. A distribuição primária é feita em alta e média tensão para grandes consumidores: 138kV, 13,8kV, 34,5kV, 25kV, 6,3kV... A distribuição secundária, para clientes comerciais e residenciais é feita em baixa tensão: 380V, 220V e 127V. Esta elevação e abaixamento da tensão é feita por transformadores elétricos de corrente alternada, C.A.

## COMPOSIÇÃO DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA

Para entender o que é o Fio B, precisamos entender a composição tarifária do [kWh](#) (Quilowatt ou Kilowatt) que a concessionária cobra do consumidor final. Cada kWh é composto por:

Tarifa de Energia ([TE](#)): é o valor pago pela energia que sua casa ou empresa consome por mês.

Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição ([TUSD](#)): tarifa cobrada pelo uso do sistema de distribuição, ou seja, o custo da concessionária para levar a energia da fonte até o consumidor final, incluindo instalações, equipamentos, subestações, transformadores e postes.

O que é o Fio B?

O Fio B é um custo que faz parte da TUSD, pois faz parte da despesa das concessionárias de energia elétrica para chegar a residências, comércios e propriedades rurais.

TE	TUSD
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fio A (relacionado aos custos vinculados com manutenção e operação de linhas de transmissão).</li></ul>
• Energia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fio B (custos da rede de distribuição. É calculado pela Agência Nacional de Energia Elétrica com base nos custos das concessionárias).</li></ul>
• Encargos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Encargos</li><li>• Perdas</li></ul>

A cobrança do Fio B começa em 2023 – todo projeto de painéis fotovoltaicos homologado a partir de 7 de janeiro de 2023 terá que pagar esta taxa. Os projetos que foram homologados antes dessa data serão isentos da cobrança até o ano de 2045, conforme previsto na lei.

O valor do Fio B muda de acordo com as concessionárias locais de energia elétrica, de acordo com o número de consumidores atendidos na área da concessão em que a concessionária atua. TUSD LIGHT (Lei 14.300) em 2023 é aproximadamente R\$30,00 para monofásico, R\$50,00 para Bifásico e R\$100, 00 para trifásico.

É preciso lembrar que o pagamento do Fio B se aplica somente à energia que é exportada para a rede elétrica da concessionária; a energia que é produzida e consumida instantaneamente (o chamado autoconsumo) não será taxada. Há uma discussão sobre se a taxação do fio B não é dupla tarifação, já que a taxa de manutenção, que é o fio B já é paga na disponibilidade do sistema. Hoje, após a implantação da taxação progressiva, com a lei 14.300, a Light retorna em créditos o valor da TUSD quando a injeção supera o consumo.

Sugerimos: [Como funciona uma usina hidrelétrica](#), no canal do YOUTUBE de Furnas Centrais Elétricas.5min

Sugerimos: [Como a energia chega na nossa casa?](#) no canal do YOUTUBE da COPEL.3min

Sugerimos: [Como funciona uma usina fotovoltaica](#) no canal do YOUTUBE do Manual do Mundo.12min

## GRANDEZAS ELÉTRICAS

As grandezas físicas são, basicamente, generalizações conceituais convencionadas e aceitadas pela comunidade científica, visto que são passíveis de serem provadas matematicamente.

Algumas grandezas físicas não elétricas:

- Velocidade,
- Aceleração,
- Força,
- Tempo.

Algumas grandezas físicas são elétricas:

- A Tensão elétrica, também conhecida como força, tem sua unidade o VOLT.
- A Intensidade de corrente elétrica, ou simplesmente corrente, tem sua unidade o AMPERE.
- A resistência elétrica, característica do resistor, como o que trocamos no chuveiro elétrico, tem sua unidade o OHM.
- A Potência elétrica ativa, ou os watts, igual na lâmpada, 100 watts, ou 60 watts, tem sua unidade o Watt.
- A energia elétrica, que é medido pelo medidor da concessionária, o relógio, tem sua unidade o watt-hora.

As grandezas elétricas são conceitos matematizáveis. Por exemplo, a corrente elétrica é o movimento de cargas elétricas por um meio, em determinada unidade de tempo, provocada por uma força impulsora.

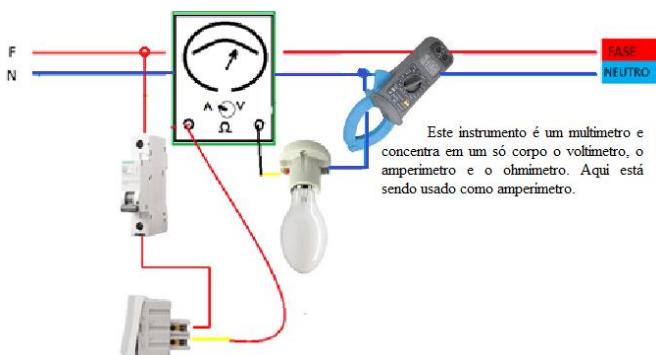
Exemplo de matematização de conceito de uma grandeza elétrica.

Intensidade de corrente elétrica – I, de 01 Ampère, equivale ao movimento de uma carga de 01 coulomb, durante 01 segundo, devida a uma força impulsora de 01 volt.

$$1A = 1C / 1s \quad --- \quad I=Q/t$$

## Instrumentos de Medidas Elétricas

Sendo as grandezas elétricas mensuráveis, logo passíveis de serem medidas, os Instaladores têm como seu companheiro inseparável o multímetro tipo alicate ou alicate amperímetro.



Através do seletor modificamos a função do instrumento. Podemos selecionar uma escala em Volts (V) para medirmos tensão elétrica, ou em ampères (A) para medirmos intensidade de corrente elétrica, ou em ohms ( $\Omega$ ) para medirmos resistência elétrica.

Contudo, para executar a medição temos que respeitar o modo de instalar o instrumento:

Com o seletor no modo voltímetro,

o instrumento deve ser instalado sempre em paralelo com a fonte ou a carga.

Com o seletor no modo amperímetro, o instrumento deve ser instalado sempre em série com a fonte ou a carga, ou seja, deve-se abrir o circuito e instalá-lo no meio, entre a fonte e a carga. No caso do amperímetro tipo alicate não haverá ligação física com o circuito, ele funciona medindo o campo eletromagnético criado pela corrente circulante, logo ele somente precisa estar próximo, entorno do fio condutor. Difere do instrumento a fio que precisa ser instalado no circuito.

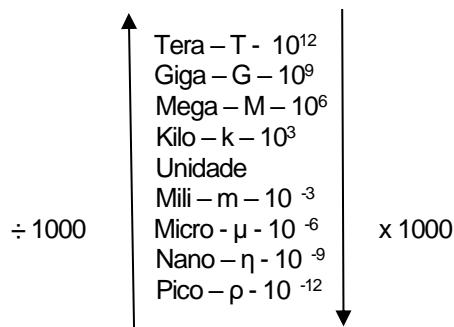
Com o seletor no modo ohmímetro, o instrumento deve ser instalado sempre em paralelo com o componente que se deseja medir a resistência, ou seja, deve-se retirar o componente do circuito

para poder medir sua resistência. Isto é necessário porque o instrumento possui uma bateria interna, que de instalada a outra fonte poderá até explodir.

## Múltiplos e submúltiplos de medidas elétricas.

A fim de representarmos grandezas de valores muito grandes ou muito pequenos, foram convencionados valores que são representados por letras, e baseados nas potências de base dez.

Observe as relações abaixo:



A partir da escala acima, da casa da unidade, podemos representar a unidade de maneira simplificada utilizando um dos múltiplos ou submúltiplos.

Exemplo:

$$1000000A = 1000 \text{ kA} = 1\text{MA} = 0,001 \text{ GA.}$$

## Tensão elétrica:

É a força necessária para mover elétrons, e sua unidade é o volt. Seus símbolos representativos são as letras "E, V ou U".

Semelhante a DDP, FEM, destacamos as seguintes características:

- Quando existem potenciais diferentes próximos o suficiente, surgirá uma força capaz de mover elétrons, que chamamos de DDP.
- A soma de todas as diferenças de potencial dentro de um campo eletrostático, ou de uma máquina geradora de eletricidade, chamamos de Força eletromotriz, ou FEM.
- Dentro das máquinas elétricas existem perdas, logo uma parte da energia gerada é perdida no próprio interior da máquina.
- Quando subtraímos da FEM as perdas, teremos a tensão elétrica, que é a força liberada pela máquina para o uso externo, como por exemplo, acender uma lâmpada.
- Por isso uma tomada na nossa casa está sob Tensão e não DDP, ou FEM, pois já foram retiradas as perdas quando chega em nossa casa.

A tensão pode ser, também, definida como o trabalho de um joule realizado por uma carga de um Coulomb quando se desloca devido a tensão de um volt, ou seja:

$$1V = 1J \div 1C \quad \text{ou} \quad V = W \div Q$$

Onde:

V = tensão elétrica

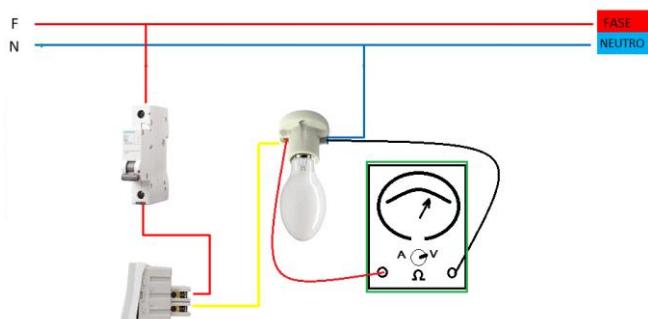
W= trabalho em joule (J)

Q = quantidade de carga em Coulomb (C)

Mas, o que é trabalho e Joule?

- Em física, quando uma força é aplicada em um corpo e promove deslocamento, diz-se que este corpo realizou trabalho.
- Em eletricidade, o corpo é a carga em Coulomb (que sabemos são milhares de elétrons) e a força é a tensão elétrica em volt, e o trabalho é a quantidade de energia desprendida em forma de calor, dada em Joule, que resulta do movimento.
- Ou seja, quando um Coulomb sofre a ação de um volt ele produz um joule de energia ou trabalho.
- Quando um componente elétrico aquece quando é submetido a uma tensão elétrica dizemos que ele sofreu efeito Joule.

**É possível medir a tensão elétrica?**



O instrumento de medida utilizado é o voltímetro, que deve ser instalado sempre em paralelo com a fonte ou a carga.

### Intensidade de corrente elétrica:

É o movimento ordenado de cargas elétricas (elétrons) em um meio condutor devido a uma diferença de sua unidade é o Ampere (A).

A corrente elétrica pode ser definida, também, como o movimento de um Coulomb de carga elétrica que passa por um ponto qualquer de um condutor no intervalo de tempo de um segundo, ou seja:

$$I = Q \div t \text{ ou } I_A = IC \div Is$$

Onde:

$I$  = É a corrente elétrica e sua unidade é o ampere (A)

$Q$  = É a quantidade de carga elétrica e sua unidade o Coulomb (C)

$t$  = É o tempo e sua unidade é o segundo (s)

- A corrente elétrica é mensurada através de uma quantidade de elétrons que passam por um ponto em função do tempo.

- Quantidade por tempo é intensidade. É por isso que o símbolo da fórmula é "I".

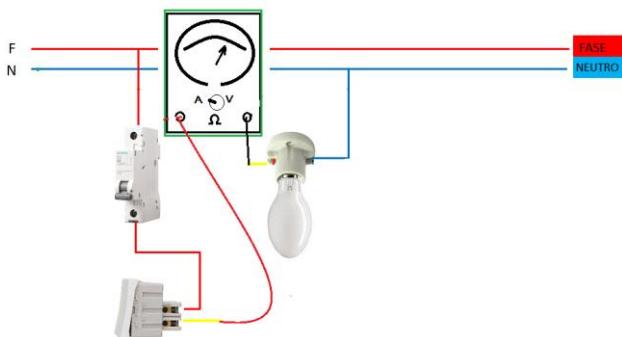
**É possível medir a Intensidade de corrente elétrica?**

O instrumento de medida utilizado é o Amperímetro.

O amperímetro deve ser instalado sempre em série com a fonte ou a carga, ou seja, deve-se abrir o circuito e instalá-lo no meio, entre a fonte e a carga

Antes de utilizá-lo deve-se observar se as suas características são compatíveis ao ensaio que se deseja fazer.

Por exemplo:



A escala sempre deve ser superior á aquela que se deseja mensurar.

Observar se o instrumento é para corrente continua ou corrente alternada.

O amperímetro pode ser analógico ou digital, tipo alicate ou instrumento a fio.

O amperímetro tipo alicate não possui ligação física com o circuito, ele funciona medindo o campo eletromagnético criado pela corrente circulante, logo ele somente precisa esta próximo, entorno do fio condutor.

Difere do instrumento á fio que precisa ser instalado no circuito.

## Resistência elétrica.

- Resistência elétrica é a oposição à passagem de corrente elétrica.
- Característica que os componentes elétricos possuem de dificultar a circulação de corrente.
- A resistência de um componente elétrico depende do material de que ele é feito e do fim a que ele se destina.
- O componente que possui, apenas, a característica de oferecer resistência é chamado de Resistor.
- A resistência elétrica é usualmente representada pela letra "R" e sua unidade é o OHM ( $\Omega$ ).

O que é um resistor?

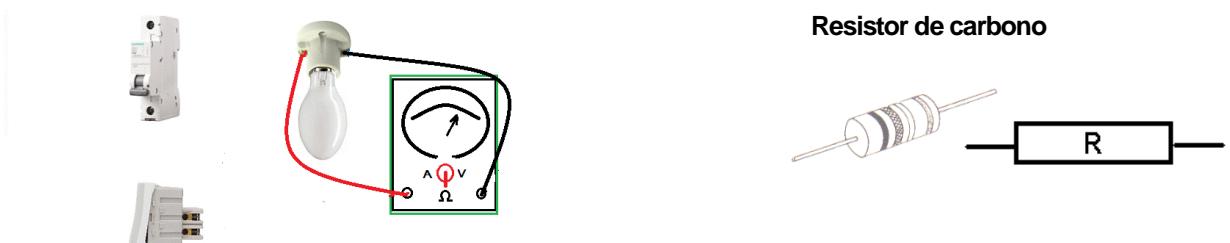
- É um componente que oferece resistência a passagem de corrente elétrica.
- Geralmente encontramos resistores de carbono e de fio enrolado igual ao chuveiro elétrico.
- O resistor de carbono é um toróide de carbono que varia sua resistência conforme seu comprimento e sua espessura.
- O resistor de fio enrolado é, como o nome diz, um fio enrolado sobre um material isolante. Sua resistência varia conforme o material, a espessura do fio e o número de voltas de fio.
- Os resistores podem ser fixos ou variáveis. Quando os valores não podem ser alterados, temos resistores fixos; quando os valores podem ser alterados por meio de um cursor, temos um resistor variável.
- Os resistores variáveis são reóstato e potenciômetros.

### **É possível medir a resistência elétrica?**

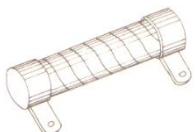
- O instrumento de medida utilizado é o Ohmímetro.
- O ohmímetro deve ser instalado sempre em paralelo com o componente que se deseja medir a resistência, ou seja, deve-se retirar o componente do circuito para poder medir sua resistência. Isto é necessário porque o instrumento possui uma bateria interna, que de instalada a outra fonte poderá, até, explodir.
- O ohmímetro pode ser digital ou analógico.
- Quando se deseja medir resistências de valores muito altos, como é o caso dos isolantes, usamos o megâmetro, que nada mais é do que um ohmímetro com escala graduada na faixa de milhões de ohms.



**Resistor de carbono**



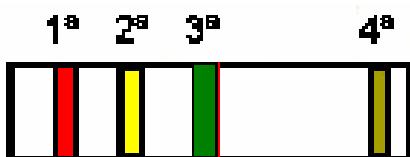
### Resistor de fio enrolado



Resistência elétrica é a oposição à passagem de corrente elétrica. Todos os corpos possuem uma resistência elétrica.

A resistência elétrica é usualmente representada pela letra "R" e sua unidade é o OHM ( $\Omega$ ).

### Códigos de cores para resistores:



Cores	1 <sup>o</sup> , 2 <sup>o</sup> dígitos.	Fator de multiplicação	Tolerância
Preto	0	1	-
Marrom	1	10	-
Vermelho	2	100	-
Laranja	3	1000	-
Amarelo	4	10000	-
Verde	5	100000	-
Azul	6	1000000	-
Violeta	7	10000000	-
Cinza	8	100000000	-
Branco	9	1000000000	-
Sem cor	-	-	2%
Dourado	-	-	5%
Prateado	-	-	10%

1<sup>a</sup> faixa - vermelha – esta faixa corresponde ao 1<sup>o</sup> dígito do valor, logo vermelho vale 2.

2<sup>a</sup> faixa - amarelo - esta faixa corresponde ao 2<sup>o</sup> dígito do valor , logo amarelo vale 4.

3<sup>a</sup> faixa – preto – este valor de multiplicar os dois primeiros dígitos, ou seja,  $24 \times 100.000 = 2.400.000$ .

4<sup>a</sup> faixa – dourado – é o valor de tolerância, a variação aceitável para este resistor, ou seja, este resistor pode ter seu valor  $\pm 5\%$  para mais ou para menos.

Logo, o valor do resistor acima é de  $2.400.000\Omega$  com 5% de tolerância.

### Potência Elétrica.

É o quociente do trabalho realizado pelo movimento de cargas na unidade de tempo.

$$P = W \div t$$

ou

$$Iw = 1j \div 1s$$

Onde:

P = potência em watt (w)

W = trabalho em joule (J)

t = tempo em segundos (s)

A potência elétrica em corrente contínua, ou potência Ativa, também pode ser definida como a quantidade de energia em joule que, em função do tempo, pode ser transformada em calor.

Através do processo de substituição chegaremos a uma das fórmulas mais usadas em eletricidade.

Se  $(W) = (W)$ ,  $W = V \times Q$ , e  $P = W \div t$ , Podemos substituir  $(W)$  por  $(V \times Q)$ . Então teremos:

$$\begin{aligned} P &= W \div t \\ &\downarrow \\ P &= (V \times Q) \div t. \end{aligned}$$

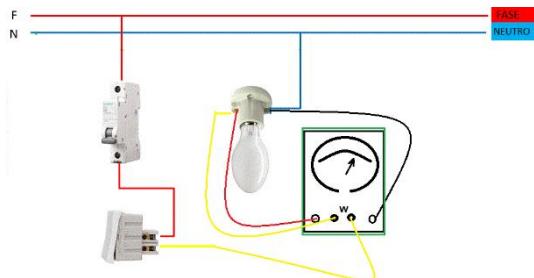
Mas não termina deste jeito. Temos mais uma substituição á fazer:

Se,  $I = Q \div t$  e  $P = V \times (Q \div t)$ , Podemos substituir  $(I)$  por  $(Q \div t)$ .

Então teremos:

$$P = V \times (Q \div t) \longrightarrow P = V \times I$$

### É possível medir a potência elétrica?



- O instrumento de medida utilizado é o Wattímetro.
- O Wattímetro funciona como unindo o voltímetro e o amperímetro no mesmo instrumento, ou seja ele possui quatro fios, no mínimo, onde dois fios são instalados em série com o circuito, tal qual o amperímetro, e dois fios em paralelo com o circuito, tal qual o voltímetro.
- O Wattímetro pode ser digital ou analógico.

### Energia elétrica.

Pode ser definida como: a potência dissipada de um watt, durante o intervalo de 1h. Logo energia é igual à potência dissipada vezes o tempo, e sua unidade é o watt x hora (wh).

$$E = P \times t$$

Onde:

$E$  = energia elétrica consumida, em watt x hora (wh).

$P$  = Potência elétrica, em watt (w).

$t$  = Tempo, em hora (h).

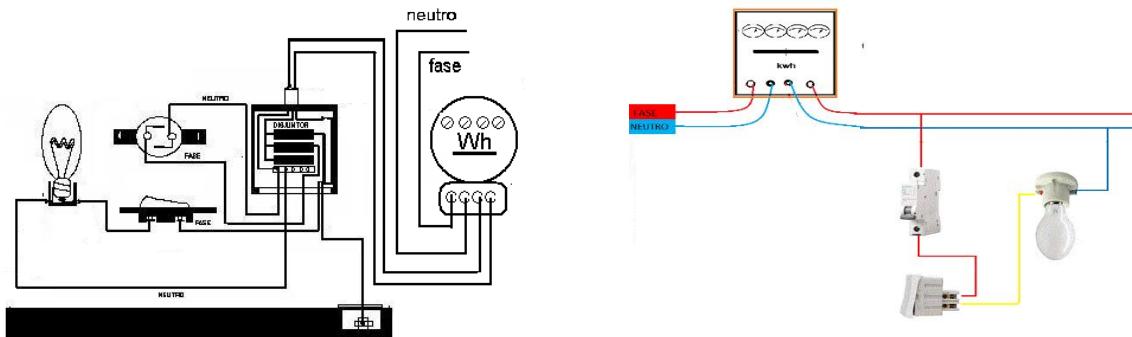
- O consumo de energia elétrica, através desta fórmula, é muito importante para as distribuidoras de energia, já que é por intermédio deste cálculo que se estabelece o valor a ser pago pela energia consumida, ou pela potência dissipada.

### É possível medir o consumo de energia elétrica?

- O instrumento de medida utilizado é o Wattímetro-Hora ou quilowattmetro.hora

- A diferença entre o wattímetro e o wattímetro-hora é a capacidade que o wattímetro-hora possui de acumular o consumo de potência, indicando o consumo acumulado em função do tempo, através de relógios, display analógico e/ou display digital.
- O wattímetro-hora, ou medidor de energia está presente na entrada de rede da maioria das residências, comércios e indústrias.

## Quilowattímetro hora. kWh



Para sistemas fotovoltaicos o medidor de energia é bidirecional. O medidor bidirecional é um componente fundamental para os sistemas de energia solar fotovoltaica conectados à rede das concessionárias de energia elétrica. Ao contrário do medidor convencional, conhecido também como relógio, o medidor bidirecional mede não só a energia consumida por uma instalação, mas também mede a quantidade de energia injetada na rede elétrica. No caso de uma casa que possua energia solar, o medidor bidirecional fará a medição de toda a energia em kWh que foi injetada na rede pela usina fotovoltaica instalada naquele imóvel, assim como, a energia que foi consumida e, que em outras palavras, foi vendida pela concessionária. Sendo assim, mensalmente a companhia de energia elétrica local fará a leitura da energia que foi consumida e da energia que foi injetada. A ideia do sistema de energia solar fotovoltaica grid-tie (on-grid) ou conectado à rede é que as duas medidas de energia consumida e energia injetada sejam iguais. Dessa forma, o cliente terá uma economia referente a quantidade de energia que ele tenha injetado com a sua própria usina solar fotovoltaica.

Ou seja, se você injetou 300 kWh/mês e consumiu 300 kWh/mês, você terá que pagar apenas o TUSD, que nas áreas de abrangência da LIGHT, retorna em créditos que podem ser usados em até 5 anos.

## Potência em sistemas fotovoltaicos.

kW<sub>p</sub> – Quilowatt-pico

Os painéis fotovoltaicos são medidos em kW<sub>p</sub>, que é uma unidade de potência utilizada para caracterizá-los. É dependente das condições de temperatura e irradiação a que um painel fotovoltaico é exposto para determinar a quantidade de energia que ele pode gerar. Como ilustração: ao meio-dia, quando o sol incide diretamente no painel, a potência que ele produz é maior do que a potência produzida pelo mesmo painel no início da manhã ou no final da tarde.

O kWp é a unidade mais utilizada em instalações fotovoltaicas por ser mais simples de usar. Ao instalar 10 módulos fotovoltaicos com potência de 450 Wp cada, a potência total produzida será de 4.500 Wp, ou 4,5 kWp. Se a potência de cada módulo fotovoltaico for de 450 Wp, a potência total produzida será de 4.500 Wp, ou 4,5 kWp.

No entanto, tenha em mente que o kWp não representa, em hipótese alguma, a quantidade de eletricidade produzida por um sistema fotovoltaico! O quilowatt-hora é a unidade de medida a ser utilizada neste caso (kWh). Enquanto kWp é usado para medir a potência máxima de um sistema, kWh é usado para medir a quantidade de eletricidade que o sistema produz. É importante lembrar que a eficiência dos painéis não se manterá constante ao longo do dia devido às variações na irradiação.

Embora seja impossível prever quanta energia será produzida por um sistema fotovoltaico durante o dia, mês e ano, é possível estimar quanta energia será produzida por um sistema fotovoltaico em qualquer lugar do planeta usando médias históricas.

#### kWh – Quilowatt-hora

A quantidade de energia que um sistema de energia solar pode produzir em uma hora é medida em kWh (quilowatt-hora). Como ilustração, se seus painéis gerarem 1 kW em 60 minutos, então 1.000 W de potência foram gerados a cada hora durante esse período.

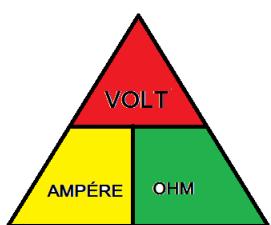
O quilowatt-hora (kWh) também é a unidade de medida utilizada pelas próprias distribuidoras de energia para gerar as contas de energia elétrica.

Quando dizemos 1000 Watts, estamos nos referindo a um quilowatt. Quilowatt-hora (kWh) e quilowatt de potência de pico (kWp) são unidades de medida que correspondem a quilowatt-hora e quilowatt de potência de pico, respectivamente. Neste caso, a produção de energia do gerador fotovoltaico (em kWh) e sua produção máxima de energia são medidas por esses dispositivos (kWp). Como resultado, podemos dizer que se um painel de 100 Wp for operado por 40 horas, ele gerará 4.000 Wh, ou 4 kWh.

### RELAÇÕES ENTRE GRANDEZAS ELÉTRICAS

#### Primeira Lei de Ohm.

A intensidade de corrente elétrica é diretamente proporcional a tensão e inversamente proporcional a resistência elétrica.



Neste triângulo temos representadas a unidades de tensão, corrente e resistência. Ou seja, para encontrar o valor da corrente em amperes, observamos a relação entre tensão e resistência (Volt / ohm), logo,  $I = V/R$ , onde "I" é a intensidade de corrente elétrica em ampères (A), "V" é a tensão elétrica em volt (V), e "R" é a resistência elétrica em OHM ( $\Omega$ ).

A mesma inferência pode ser usada para determinar qualquer das grandezas, ou seja:

$$\text{Para achar a: Tensão: } V = I \times R; \text{ Resistência: } R = V / I$$

**Exemplo 1:** Encontre o valor para um disjuntor, onde seu valor será igual ao da intensidade de corrente elétrica do circuito puramente resistivo, quando a tensão for igual a dez volts e a resistência elétrica for igual a dois ohms.

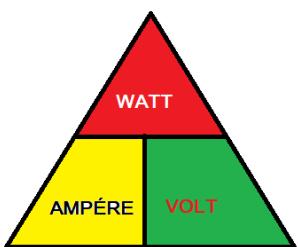
Valor de disjuntores DIN comerciais: 2A, 3A, 6A, 10A, 16A...

### Intensidade de corrente elétrica:

$$I = V/R; V=10V; R= 2\Omega; I = V/R \dots I=10V / 2\Omega = 5A \text{ (CINCO AMPÉRES).}$$

**Considerando os valores comerciais apresentados, o disjuntor adequado para este circuito será de 6A.**

### Lei de potência



Outra relação importante no dimensionamento de circuitos elétricos é a relação que existe entre potência elétrica, tensão elétrica e intensidade de corrente elétrica.

Neste triângulo temos representadas as unidades de tensão, corrente e potência. Ou seja, para encontrar o valor da corrente em amperes, observamos a relação entre tensão e potência (watt/volt), logo,  $I = P / V$ , onde "I" é a intensidade de corrente elétrica em ampère (A), "V" é a tensão elétrica em volt (V), e "P" é a potência elétrica em watt (W).

A mesma inferência pode ser usada para determinar qualquer das grandezas, ou seja: Para achar a: Tensão:  $V = P / I$ ;

Potência:  $P = V \times I$ .

**Exemplo 1:** Encontre o valor para um disjuntor, onde seu valor será igual ao da intensidade de corrente elétrica do circuito puramente resistivo, quando a tensão for igual a 10 volts e a potência elétrica for igual a 50 watts.

Valor de disjuntores DIN comerciais: 2A, 3A, 6A, 10A, 16A...

**INTENSIDADE DE CORRENTE ELÉTRICA:**  $I = P / V$ ,  $V=10V$ ;  $P = 50W$ ;  $I = P / V \dots I=50W / 10V = 5A$  (CINCO AMPÉRES).

**Considerando os valores comerciais apresentados, o disjuntor adequado para este circuito será de 6A.**

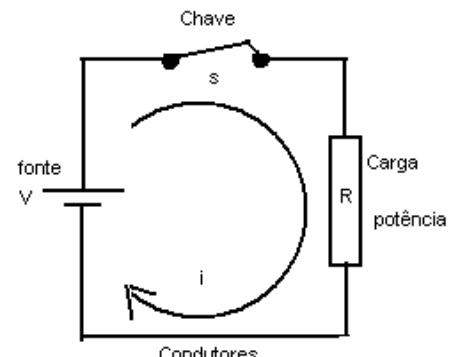
## CIRCUITOS ELÉTRICOS E CIRCUITOS ELÉTRICOS ELEMENTARES.

Círculo é o caminho fechado por condutores elétricos, que se inicia e termina na fonte.

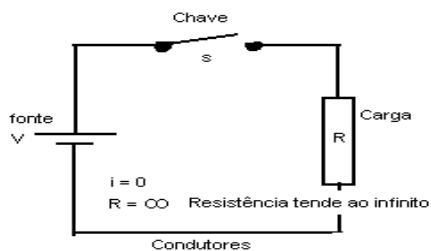
Um circuito elementar é composto por quatro elementos básicos: a fonte; a chave ou interruptor; a carga; e os condutores elétricos.

### Círculo longo.

Neste circuito a chave fechada permitirá a circulação da corrente por toda a extensão do circuito, partindo da fonte, atravessando a chave, a carga e os condutores, realizando trabalho e retornando à fonte. A resistência elétrica é conhecida e determinada pela carga. A corrente elétrica é limitada. Se a tensão se mantiver constante a resistência e a corrente serão inversamente proporcionais.

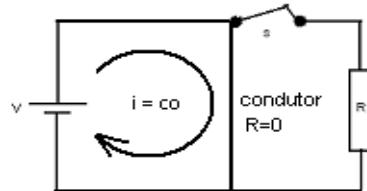


### Círculo aberto.



A corrente é zero num circuito aberto ( $i = 0$ ).

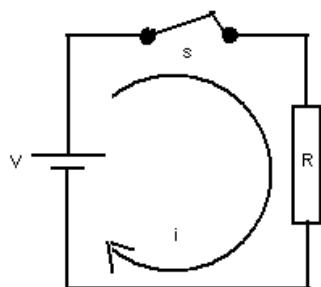
### Curto-circuito.



Um curto-circuito é uma ligação acidental. Uma corrente de curto-circuito, por tratar-se de uma corrente muito elevada, provoca um grande aquecimento, podendo promover o derretimento dos isolamentos dos condutores, a fusão do condutor e até mesmo um incêndio.

### Aplicando a lei de OHM.

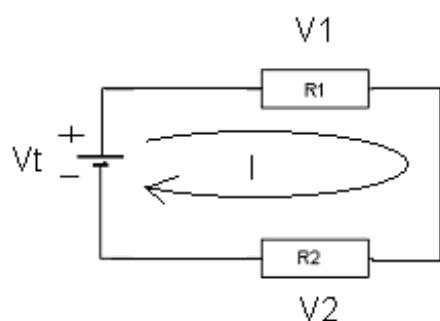
**Exemplo 1:** Determine as grandezas solicitadas abaixo para satisfazer a relação de proporcionalidade entre tensão, resistência e corrente elétrica, conforme o circuito apresentado.



a) Encontre a intensidade de corrente elétrica para o circuito quando a tensão for igual a dez volts e a resistência elétrica for igual a dois ohms.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{2} = 5A$$

**Exemplo 2:** Determine o valor das grandezas, abaixo solicitadas, para a resolução do circuito série abaixo:



Este circuito é conhecido como divisor de tensão. Isto significa que a tensão gerada pela fonte se divide entre os resistores da série.

Esta característica exige que tenhamos uma maior atenção na resolução do circuito.

Outra característica do circuito série é que todos os componentes são percorridos pela mesma corrente.

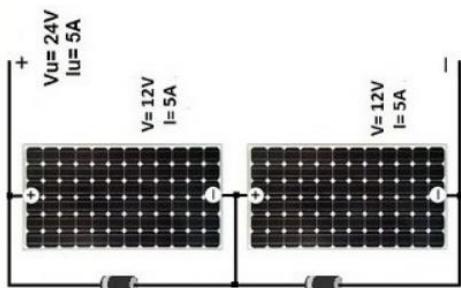
Considere:  $V_t = 100V$  ;  $R_1 = 10\Omega$  ;  $R_2 = 40\Omega$ . Determine  $R_t = ?$  ;  $I = ?$  ;  $V_1 = ?$   $V_2 = ?$ .

$$R_t = R_1 + R_2 = 10 + 40 = 50\Omega \quad *** \quad I = V_t / R_t = 100 / 50 = 2A$$

$$V_1 = I \times R_1 = 2 \times 10 = 20V \quad *** \quad V_2 = I \times R_2 = 2 \times 40 = 80V$$

$$V_1 + V_2 = V_t \quad --- \quad 20V + 80V = 100V$$

### Exemplo 2.1.: Módulos fotovoltaicos em série.

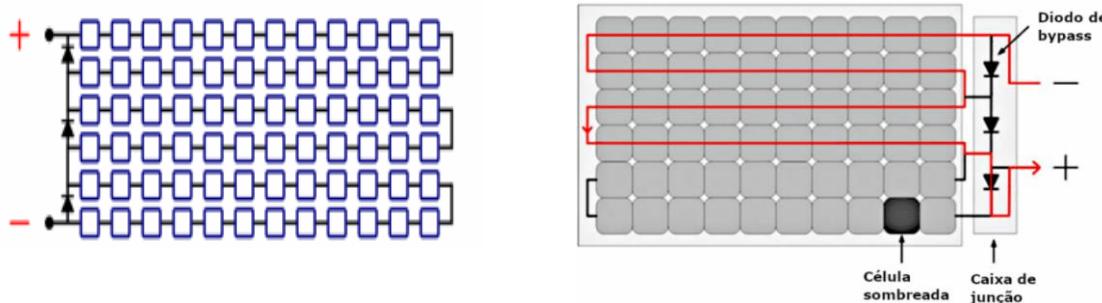


Vemos que a tensão de cada placa se soma no arranjo em série. Já a corrente se mantém a mesma.

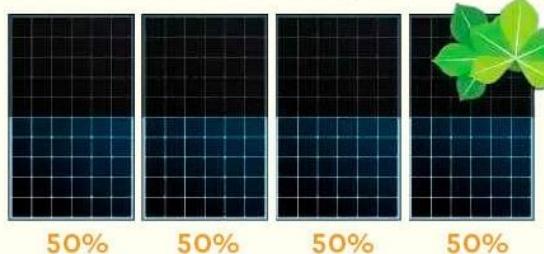
Se resolvemos calcular a potência ( $w$ ) gerada é só multiplicar a tensão e a corrente, mas o valor encontrado irá se referir a geração nominal neste instante, e nada terá relação com potência de pico ( $W_p$ ).

Outra observação importante se dá com relação ao diodo de bypass, que impede o desligamento do arranjo, caso uma das placas pare de gerar.

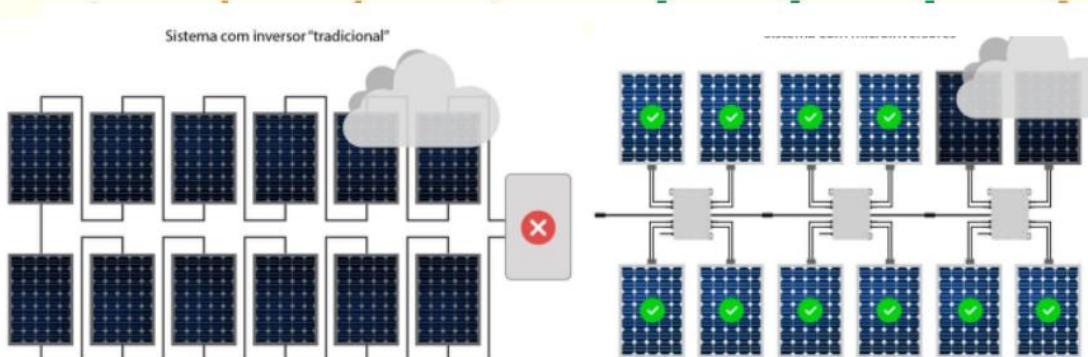
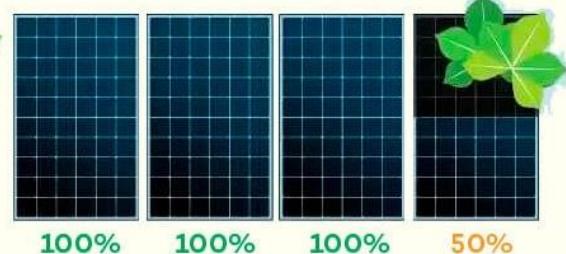
### Efeito do Sombreamento e diodo de derivação



### Inversor String



### Microinversor

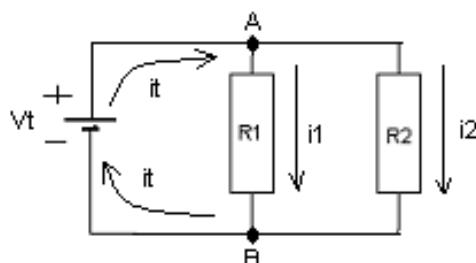


### Exemplo 3:

Determine o valor das grandezas, abaixo solicitadas, para a resolução do circuito Paralelo abaixo:

Este circuito é conhecido como divisor de corrente. Isto significa que a corrente que parte da fonte se divide entre os resistores no ponto "A", somando-se posteriormente no ponto "B" para retornar a fonte.

Esta característica exige que tenhamos uma maior atenção na resolução do circuito.



Outra característica do circuito paralelo é que todos os componentes recebem a mesma tensão. Percebam que o Pólo positivo da bateria está ligado ao ponto "A" e que neste mesmo ponto estão ligadas as entradas dos resistores, enquanto no ponto "B" estão ligados o Pólo negativo da bateria e as saídas dos resistores.

Considere:  $V_t = 100V$  ;  $R_1 = 10\Omega$  ;  $R_2 = 40\Omega$ . Determine  $R_t = ?$  ;  $i_t = ?$  ;  $i_1 = ?$   $i_2 = ?$

$$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = (10 \times 40) \div (10 + 40) = 400 \div 50 = 8\Omega$$

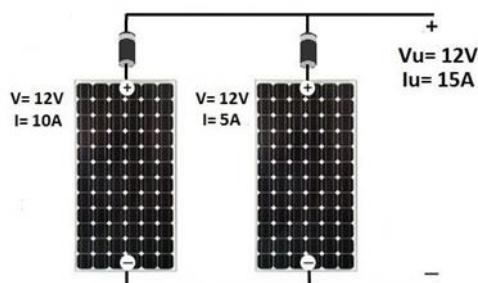
$$i_t = V_t \div R_t = 100 \div 8 = 12,5A$$

$$i_1 = V_{AB} \div R_1 = 100 \times 10 = 10A$$

$$i_2 = V_{AB} \div R_2 = 100 \times 40 = 2,5A$$

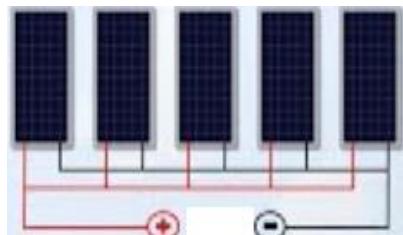
$$i_1 + i_2 = i_t \quad --- \quad 10A + 2,5A = 12,5A$$

**Exemplo 3.1.: Módulos fotovoltaicos em paralelo.**



Vemos que a tensão de cada placa se mantém no arranjo em paralelo. Já a corrente se soma.

Neste arranjo, se uma placa parar de gerar a outra continua gerando.



Somam-se as Correntes.

## EXERCÍCIOS – Seção 1:

1) As grandezas elétricas são as grandezas físicas no campo da eletricidade, que são formuladas matematicamente.

A(      ) Certo

B(      ) Errado. Justifique \_\_\_\_\_

2) Determine a intensidade da corrente elétrica em um condutor, quando uma carga de 15 C é medida num intervalo de 10 segundos.

3) Transforme os valores abaixo:

a)  $1000\text{nA}$  em \_\_\_\_\_ mA ( Nano Ampére em Mili Ampére)

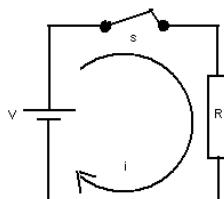
b)  $20\text{kV}$  em \_\_\_\_\_ V ( Quilo Volt em Volt)

c)  $30\text{mA}$  em \_\_\_\_\_ A ( Mili Ampére em Ampére)

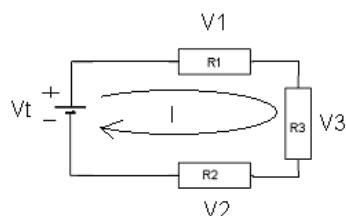
d)  $5\text{GW}$  em \_\_\_\_\_ MW ( Giga Watt em Mega Watt)

- 4) Defina eletricidade:
- 5) Quais são partículas fundamentais que constituem o átomo?
- 6) Cite três maneiras de eletrizar um corpo.
- 7) Quando um corpo recebe elétrons, ele fica:
- 8) O que são corpos bons condutores, maus condutores e semicondutores?
- 9) Quais são partículas atômicas mais importantes no estudo da eletricidade? por quê?
- 10) O que é a corrente elétrica?
- 11) Responda:
- A) O que ocorre quando um elétron abandona o átomo?
- B) Em que condições o elétron pode realizar trabalho?
- C) O que ocorre com a energia acumulada por um elétron livre, ao percorrer uma máquina elétrica?
- 12) Preencha os campos abaixo.
- a) Quando duas cargas com potenciais iguais estão próximas o suficiente para exercerem força uma na outra, elas se \_\_\_\_\_.
- b) Quando duas cargas com potenciais diferentes estão próximas o suficiente para exercerem força uma na outra, elas se \_\_\_\_\_.
- 13) Um corpo carregado com um Coulomb, perdeu  $6,25 \times 10^{18}$  elétrons para outro corpo, qual é sua carga elétrica?
- 14) Defina:
- DDP –
- FEM -
- Tensão elétrica –
- 15) Cite três grandezas elétricas e a relação matemática entre elas?
- 16) Qual é o instrumento que mede tensão elétrica e como ele que deve ser instalado?
- 17) Qual é o instrumento que mede corrente elétrica e como ele que deve ser instalado?
- 18) Qual é instrumento de medida de Resistência elétrica, e como ele deve ser instalado?
- 19) Qual é o instrumento de medida de Potência elétrica, e como ele deve ser instalado?
- 20) Preencha as Lacunas:  
O \_\_\_\_\_ é um componente que oferece resistência a passagem de corrente elétrica. Geralmente encontramos os \_\_\_\_\_ de carbono e de fio enrolado.
- 21) Determine a potência elétrica de um equipamento de corrente continua que solicita da fonte, de 20V de tensão, uma corrente de 2A .
- 22) Calcule a potência para um circuito onde circula 30mA, gerada por uma fonte de 100V.
- 23) O princípio de funcionamento de uma pilha é simples. Descreva:
- 24) Descreva o princípio de funcionamento de Usinas hidroelétricas.
- 25) Descreva o princípio de funcionamento de uma usina solar.
- 26) Por que, após gerar eletricidade, em uma usina solar se usa transformadores para a transmissão?
- 27) O que é distribuição? E qual a função das concessionárias (LIGHT, ELEKTRO...) na distribuição?
- 28) Explique as tarifas TE e TUSD.
- 29) O que é o fio A e fio B?
- 30) Quais são as 05 principais Grandezas elétricas - descreva-as - e quais seus instrumentos de medida?
- 31) Qual é a diferença de um resistor para um diodo?
- 32) Diferencie um medidor de energia convencional de um medidor de energia bidirecional usado em residências com auto-geração.
- 33) Qual é a diferença de kWh para kWp?
- 34) Qual é a diferença de um circuito aberto para um curto-circuito?
- 35) Se em um arranjo STRING de painéis em série uma placa for sombreada e sua geração reduzir para 30%, o que ocorre com o restante do arranjo?

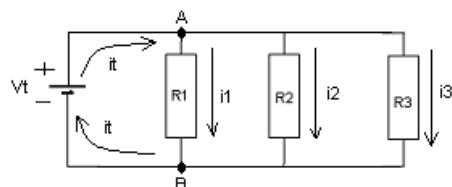
- 36) Se o mesmo ocorrer com o uso de micro inversores, o que ocorre?
- 37) Encontre a tensão e a capacidade para bateria equivalente resultante da associação em série de três pilhas de 3V / 2Ah:
- 38) Encontre a tensão e a capacidade para bateria equivalente resultante da associação em paralelo de quatro pilhas de 1,5V/ 2Ah:
- 39) Os circuitos elementares podem ser, grosso modo, divididos em três tipos. Quais são?
- 40) Escreva a primeira lei de ohm.
- 41) Determine o valor para a corrente do circuito abaixo, quando a tensão for igual à 70 volts e a resistência igual à 140 ohms.



- 42) Determine a corrente e as quedas de tensão para o circuito abaixo, quando:  $V_t = 1860V$ ,  $R_1 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 20\Omega$ ,  $R_3 = 50\Omega$ :



- 43) Determine a tensão total e a corrente de cada ramo para o circuito abaixo, quando:  $i_t = 1000A$ ,  $R_1 = 20\Omega$ ,  $R_2 = 40\Omega$ ,  $R_3 = 40\Omega$ :

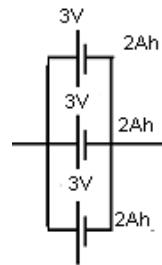
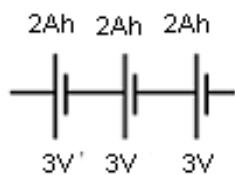


- 44) Preencha as lacunas.

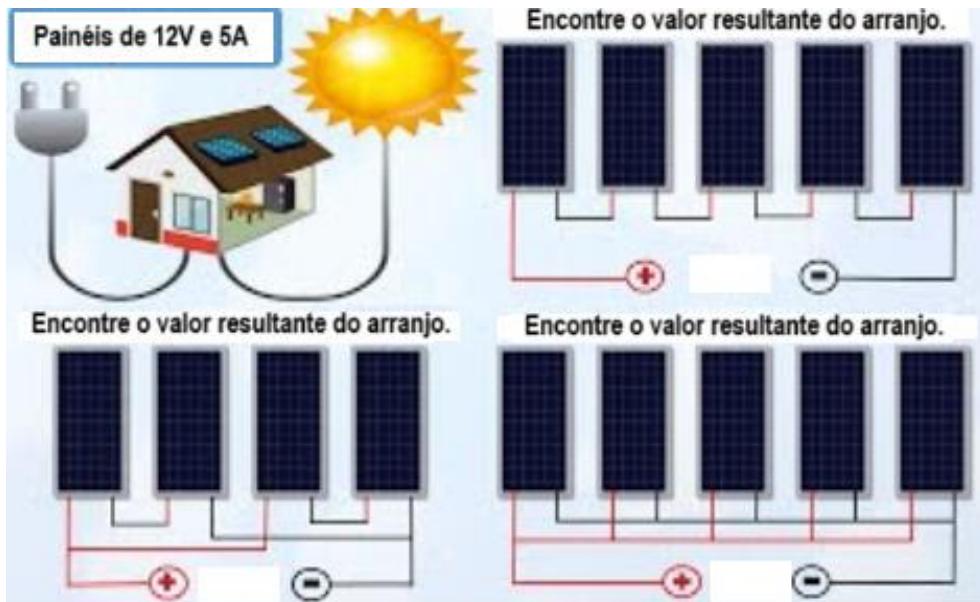
A potência pode ser definida como o produto entre a \_\_\_\_\_ e a \_\_\_\_\_ em um circuito.

- 45) Um cavalo vapor é igual à 736W e 1HP é igual a 746W. Encontre a quantos CV e HP equivale 2796W:
- 46) A NBR 5410 estabelece que os fios condutores devem seguir o seguinte código de cores:
- 47) Quando associamos pilhas em série, a pilha resultante será igual a:
- 48) O que ocorre quando associamos pilhas em paralelo?

49) Encontre a tensão e a capacidade para bateria equivalente resultante das associações abaixo:



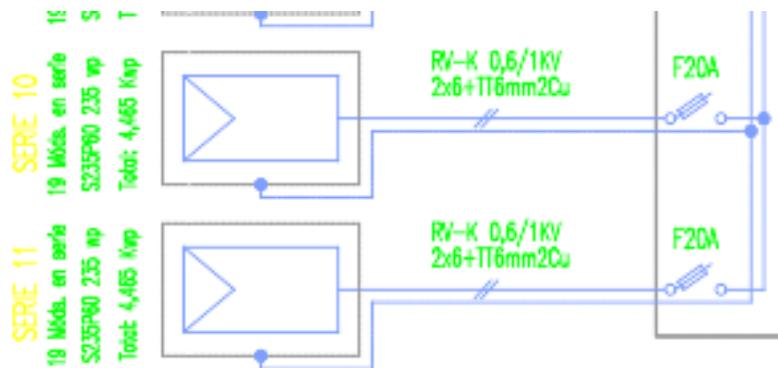
50) Encontre os valores de tensão e corrente resultantes para cada arranjo abaixo:



51) Explique porquê, em um dia de sol a placa a baixo gera apenas 22,95V e 9 A.

<b>Painel Solar Fotovoltaico 460W - Sunova SS-460-60-MDH</b>	<b>Potência</b>	460 Wp
Cód. 20288 <a href="#">Visualizar mais sobre o produto</a>	Tensão de Máxima Potência	34,95 V
R\$ 749,00	Corrente de Máxima Potência	13,17 A
<b>R\$ 696,57 no PIX (1% de desconto)</b> <b>R\$ 711,55 à vista no Cartão (3% de desconto) ou em até 6X sem juros</b> Parcelado em até 12x sem juros	Eficiência Módulo	21,30 %
Compre 2 por R\$ 744,00 cada e <b>economize 1%</b> Compre 10 por R\$ 739,00 cada e <b>economize 1%</b> Compre 35 por R\$ 734,00 cada e <b>economize 2%</b>	Nº de Células	120
Quantidade <input type="text" value="1"/> <input type="button" value="Adicionar ao Carrinho"/>	Material	Silício Monocristalino
Calcular o frete e prazo de entrega: <input type="text"/> <input type="button" value="Calcular"/>	Garantia	15 anos (já incluindo os 90 dias da garantia legal)
* Atenção: O prazo começa a contar no próximo dia útil após a emissão da Nota Fiscal. <input type="button" value="Envio imediato"/>	O Painel Solar de 460W da marca Sunova possui 120 células de silício	

- 52) Encontre a potência eficaz gerada no exemplo acima e compare com a potência de pico.  
 53) Observe o arranjo abaixo e indique quantos módulos estão em série em quantos ramos em paralelo. Depois resenhe os arranjos representando cada módulo e sua ligação.



## SEGUNDA LEI DE OHM – RESISTIVIDADE E CONDUTIVIDADE

A segunda lei de ohm refere-se a influência das dimensões do material e da temperatura para a determinação da resistência elétrica dos materiais.

$$R = \rho \times L \div S$$

- R – Resistência do material em  $\Omega$ .
- $\rho$  - Resistividade do material à 20°C e em  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ .
- L – Comprimento do material em metros.
- S – Seção do material em  $\text{mm}^2$ .

Logo, se a bitola de um fio diminuir ou ele for mais comprido sua resistência aumenta, ele esquentará e gerará queda de tensão, prejudicando o funcionamento da carga, ou até provocando incêndio.

Quando ocorre variação da temperatura o valor da resistência do material varia proporcionalmente ao coeficiente de temperatura específico de cada material ( $\alpha$ ).

$$R_f = R_0 \{ 1 + \alpha (T_f - T_0) \}.$$

- $R_f$  - Resistência após a variação de temperatura.
- $R_0$  - Resistência antes da variação de temperatura.
- $\alpha$  - Coeficiente de variação de temperatura específica de cada material.
- $T_f$  – Temperatura após a variação.
- $T_0$  – temperatura antes da variação.

**Exemplo 1:** Determine o valor da resistência de condutor de cobre eletrolítico cru de 200 metros de comprimento e 10 milímetros quadrados de seção reta à 20°C.

$$R = \rho \times L \div S = 0,0176 \times 200 \div 10 = 0,352\Omega$$

**Exemplo 2:** Determine o valor da resistência de condutor de cobre eletrolítico cru ( $\alpha=0,0039$ ) de 200 metros de comprimento e 10 milímetros quadrados de seção reta quando a temperatura ambiente subir de 20°C para 40°C.

$$R = \rho \times L \div S = 0,0176 \times 200 \div 10 = 0,352\Omega$$

$$R = R_0$$

$$R_f = R_0 \{ 1 + \alpha (T_f - T_0) \} = 0,352 \{ 1 + 0,0039 (40 - 20) \} = 0,352 \{ 1 + 0,0039 (20) \} =$$

$$= 0,352 \{ 1 + 0,078 \} = 0,352 \{ 1,078 \} = 0,379\Omega$$

$$R_f = 0,379\Omega$$

## APLICANDO A LEI DE POTÊNCIA EM CIRCUITOS ELÉTRICOS.

$$P = V \times I$$

**Exemplo 1:** Determine o valor das grandezas, abaixo solicitadas:

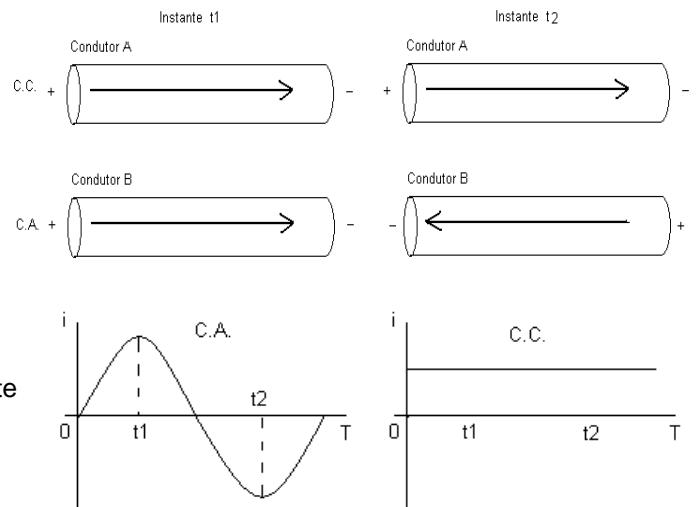
Considere:

$$V_t = 90V ; R_t = 9\Omega; I_t = V_t/R_t - P = V_t \times I_t = 900W = 0,9kW$$

## DIFERENÇA ENTRE C.C. E C.A.

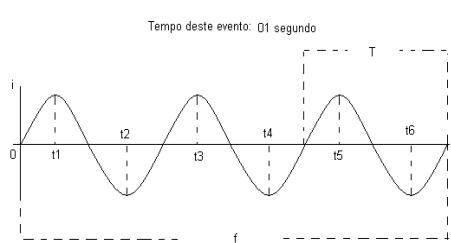
A corrente contínua é unidirecional e constante. Isto é, ela mantém o sentido em função do tempo, ela pode até variar seu valor mas nunca ultrapassa o eixo de zero, ou seja, se a corrente é positiva, ela manter-se-á positiva.

A corrente alternada varia tanto o seu módulo quanto sua polaridade em função do tempo. Isto significa que, o sentido da corrente alternada se modifica periodicamente em função do tempo. Devido a esta característica podemos afirmar que a corrente alternada é bidirecional. Considerando uma corrente circulando por um condutor teríamos:



Assim, podemos desenvolver o seguinte gráfico:

## Frequência elétrica e Período



Como já vimos, a corrente C.A. varia seu módulo (valor) e sua polaridade (sentido) periodicamente. Quando relacionamos o número de vezes que estes ciclos ocorrem, com uma unidade fixa de tempo (um segundo), teremos a frequência do fenômeno. A unidade de frequência é ciclos por segundo (ciclos/s), ou Hertz (Hz). O período (T) é o tempo gasto, em segundos, para que um ciclo de tensão ou corrente alternada se complete.

$$f = 1/T \text{ ou } f = 1 \div T \quad \text{logo} \quad T = 1/f$$

### Exemplo:

Cada ciclo é igual a soma de dois semi-ciclos (um positivo e um negativo). No caso acima temos seis semi-ciclos (três positivos e três negativos), ou três ciclos no intervalo de um segundo. Se a freqüência é igual ao número de ciclos por segundo, logo a freqüência do gráfico é 3 Ciclos/ s, ou 3 Hz.

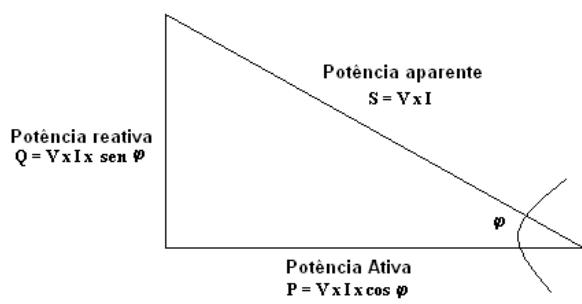
Se o período é o inverso da frequência, o tempo gasto para que um ciclo se complete é:

$$T = 1/f \quad T = 1/3 = 0,3333 \text{ s (segundos).}$$

## Potências, Impedância

Em corrente alternada temos três potências a considerar conforme o gráfico abaixo:

**Potência Ativa** – é a potência efetiva, ou seja, é aquela que pode ser totalmente dissipada através de calor. A potência ativa é expressa em watt (w).



**Potência Reativa** – é aquela que resulta da presença de indutores e capacitores no circuito. Esta potência não realiza trabalho. Ela é responsável pelo aumento de perdas, visto que ela circula constantemente entre a fonte e a carga. Esta condição, da potência reativa, provoca o aumento da impedância no circuito e consequentemente um aumento de consumo para a realização do mesmo trabalho, se ela não estivesse presente. A potência reativa é expressa em volt-ampere-reactivo (VAR)

**Potência Aparente** – A potência aparente é o resultado da soma fasorial entre as potências ativa e reativa. Esta potência é expressa em volt-ampere (VA). As concessionárias e distribuidoras de energia elétrica fazem a distribuição, para médios e grandes consumidores, a partir da potência aparente. Isso porque, estes consumidores utilizam muitos motores, indutores e capacitores, o que aumenta a produção de potência reativa, prejudicial à rede.

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

Lembra-se: em C.C. ---  $P = V \times I$ ,  $V = R \times I$  e  $P = R \times I^2$

Segundo a mesma lógica, em C.A. teremos:

- $P = R \times I^2 \times \cos \phi$
- $Q = X \times I^2 \times \sin \phi$
- $S = Z \times I^2$

Substituindo os valores da formula original, temos:

- $S^2 = P^2 + Q^2$
- $(Z \times I^2)^2 = (R \times I^2 \times \cos \phi)^2 + (X \times I^2 \times \sin \phi)^2$
- $Z^2 = R^2 + X^2$

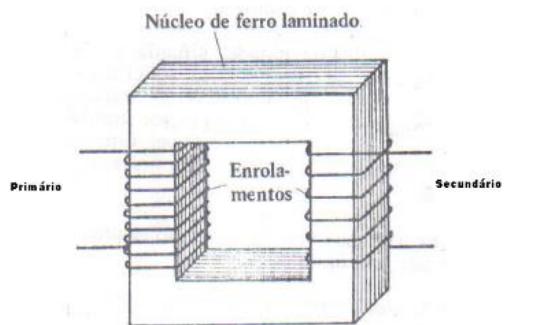
Onde: **Z** – é a impedância do circuito, ou seja, é o somatório fasorial das resistências e das reatâncias do circuito. Logo, sua unidade também será o Ohm.

## TRANSFORMADORES.

O transformador é uma máquina que possui a função de transformar os níveis de tensão e corrente recebidas pela máquina para níveis maiores ou menores, mantendo os níveis de potência, salvo as perdas. Ou seja, se um transformador for abaixador, ele receberá, por exemplo, 110 V e abaixará para 12 V.

O princípio de funcionamento segue a lógica da indução eletromagnética, tendo como base a variação natural da corrente CA.

Um transformador é classificado quanto a sua relação de transformação, por exemplo: Qual é a relação de transformação de um transformador que possui 20 espiras no primário e 40 espiras no secundário?



Relação de transformação = Espiras do primário dividido por espiras do secundário

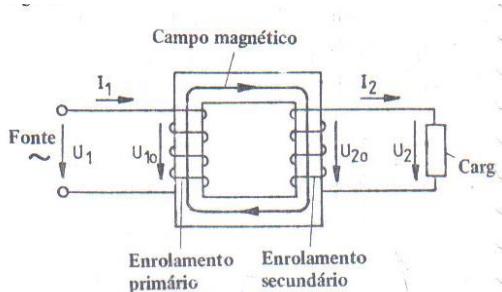
$$\text{Relação de transformação} = 20 / 40 = \frac{1}{2} = 1 : 2$$

Isto significa que para cada volt que entrar no primário, sairão dois volts no secundário, logo o transformador é elevador.

O transformador pode ser monofásico, bifásico ou trifásico.

Num transformador perfeito (sem perdas) a máxima potência é totalmente transferida do primário para o secundário, ou seja,:  $P_1 = P_2$  ou  $V_1 \times I_1 = V_2 \times I_2$ .

Relação de transformação:



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

### Onde:

- $V_1$  – tensão do primário
- $V_2$  – tensão do secundário
- $I_1$  – corrente do primário.
- $I_2$  – corrente do secundário.
- $N_1$  – Número de espiras do primário.
- $N_2$  – Número de espiras do secundário.

**Exemplo:** Determine a tensão no secundário e as correntes primárias e secundárias de um transformador que possui 104 espiras no primário e 26 espiras no secundário, tensão no primário é de 440V e a potência é de 4400VA. Despreze as perdas.

$$P_1 = P_2 \text{ ou } V_1 \times I_1 = V_2 \times I_2$$

$$\begin{aligned} P_1 &= P_2 = 4400 \text{VA} \\ P_1 &= V_1 \times I_1 \\ 4400 &= 440 \times I_1 \\ I_1 &= 10 \text{A} \end{aligned}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\begin{aligned} V_1 / V_2 &= N_1 / N_2 \\ 440 / V_2 &= 104 / 26 \\ V_2 &= 110 \text{V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 / I_1 &= N_1 / N_2 \\ I_2 / 10 &= 104 / 26 \\ I_2 &= 40 \text{A} \end{aligned}$$

**Prova real:**  $V_1 \times I_1 = V_2 \times I_2 \Rightarrow 440 \times 10 = 110 \times 40 \Rightarrow 4400 \text{VA} = 4400 \text{VA} \Rightarrow P_1 = P_2$

## EXERCÍCIOS – Seção 2.

- 1) A temperatura não influênciaria o dimensionamento de condutores elétricos fotovoltaicos, somente influi sobre os condutores em corrente alternada. A afirmativa está correta? Explique.
- 2) Diferencie corrente alternada de corrente contínua.
- 3) Em uma residência a potência em aparente é de 12KVA. A light estabelece FP de 0,92. Determine a potência ativa e a potência reativa
- 4) Explique as grandezas elétricas: Frequência e período.
- 5) Em corrente alternada lidamos com três potências: Aparente, Ativa e Reativa. Explique a relação entre elas, suas unidades e como elas surgem.
- 6) O faz um transformador (Trafo)?
- 7) Determine a relação de transformação, a corrente no primário e a corrente no secundário para um transformador de 2,4kVA/6kV-220V.

## FUNDAMENTOS V - METROLOGIA

### MEDIDAS NO SISTEMA INTERNACIONAL.

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas segue a orientação do SI, adotando o Metro como padrão de medidas. Dela derivam os múltiplos e submúltiplos de medidas, tais como: o Quilometro – km, que representa  $1000 \times \text{m}$ ; o Milímetro – mm, que representa  $\text{o m} / 1000$ . Ou seja:  $01\text{m} = 1000\text{mm}$ ;  $01\text{km} = 1000\text{m}$ .

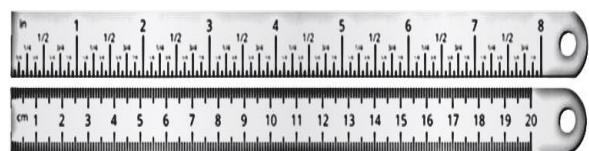
### MEDIDAS LINEARES

Refere-se as dimensões de comprimento, largura e altura. As Medidas mais usuais são km, hm, dam, m, dm, cm, mm, pol, pés...

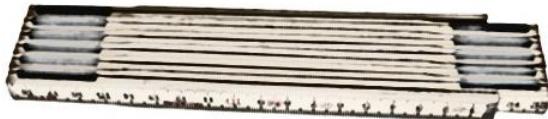
Os instrumentos de medição usuais para executar estas medições são:

#### A escala

A Escala é usualmente encontrada em metal ou PCV, sendo graduada em metro e/ou em polegadas. Serve para efetuar pequenas medições lineares.

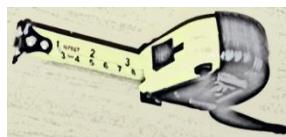


## O metro articulado

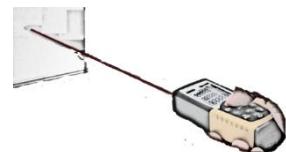


O metro Articulado é encontrado com medida máxima de dois metros lineares em madeira, pvc ou fibra, sendo graduada em metro e/ou em polegadas. Serve para efetuar medições lineares em distâncias pequenas e médias.

## A trena (metálica, de fibra ou de tecido)



A trena é encontrada nas mais variadas medidas. As trenas podem ser encontradas de 1 metro a 200 metros, sendo graduada em metro e/ou em polegadas. As trenas menores são usualmente encontradas em metal, ou fibra, já as maiores em tecido. Serve para efetuar medições lineares em distâncias maiores. Atualmente as trenas eletrônicas vêm substituindo as mecânicas.



## Marcação direta com escala e transferência de marcações.

### Marcação direta de traçado de eletrodutos com régua



### Transferências de marcação com prumo de centro, nivelamento e alinhamento



Consiste em transferir as marcações feitas em uma superfície para outra. É comum para o Instalador efetuar marcações para futuras fixações de eletrodutos, abraçadeiras, luminárias, no chão e depois transferir as marcações para o teto, com o prumo de centro, haja vista a dificuldade de efetuar as marcações diretamente em



Transferência de marcação nivelada com manguera de nível



Nivelamento de eletroduto com nível de bolha. Efectivo tanto na vertical quanto na horizontal

superfície elevada e com o uso de escadas e andaimes.

### MEDIDAS PLANAS (ÁREA – SUPERFÍCIE)

Refere-se as dimensões de área, superfície ou secção de um plano. As Medidas mais usuais são km<sup>2</sup>, hm<sup>2</sup>, dam<sup>2</sup>, m<sup>2</sup>, dm<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup>, mm<sup>2</sup>, pol<sup>2</sup>.

### MEDIDAS ESPACIAIS

Refere-se as dimensões de volume. As Medidas mais usuais são km<sup>3</sup>, hm<sup>3</sup>, dam<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>, dm<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup>, mm<sup>3</sup>, litro, galão...

### PERÍMETRO

Soma de todos os lados Ex.: um quanto onde todas as quatro paredes têm 3m é de: 3+3+3+3=12m de perímetro.

### MEDIDAS PARA ELETRODUTOS

Eletroduto é o nome dado aos tubos por onde os cabos e fios elétricos devem passar. Eles podem ser metálicos, não metálicos, rígidos ou flexíveis, podendo ser instalados embutidos na parede, piso ou teto, ou de modo aparente sobre superfície de paredes e tetos. Para cada tipo de necessidade a ABNT estabelece que tipo e que modo de instalar deve ser adotado.

A NBR 5410 recomenda não ocupar mais de 40% da área do eletroduto, a fim de aquecimentos, queda de tensão ou dificuldade na enfiação. Contudo esta taxa de ocupação pode variar em função do tipo de instalação, como veremos nos módulos adiante.

### Polegada X Milímetro

O inch ou polegada é um padrão de medida utilizada pela norma Norte Americana. A relação entre a polegada e o Milímetro é de 25,4, ou seja: 1" = 25,4mm.

Com esta relação é possível converter medidas de tubulações para encontrar o tubo dimensionado em polegadas, mas comercializado em milímetros, e vice-versa.

Ex.:

$$\frac{1}{2}'' = 25,4/2 = 12,7\text{mm}$$

$$1'' = 25,4\text{mm}$$

$$2'' = 25,4 \times 2 = 50,8\text{mm}$$

$$\frac{3}{8}'' = 3 \times 25,4 / 8 = 9,525\text{mm}$$

Relembrando

$$1\text{mm} = 1\text{ metro} / 1000\text{ ou}$$

$$01\text{ m} = 1000\text{ mm}$$

## TIPOS DE ELETRODUTOS

### Eletrodutos Flexíveis ou Conduítes (PVC ou Metal)



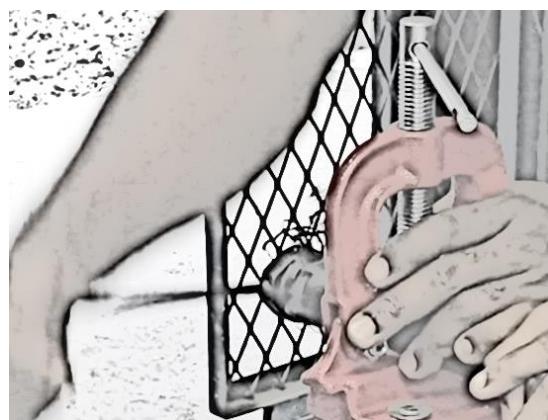
Para os eletrodutos serem efetivos ao protegerem os condutores elétricos contra influências externas, como choques mecânicos, intempéries, agente químicos, explosão ou incêndio, eles devem ser especificados adequadamente e de acordo com a norma técnica adequada. Os Eletrodutos rígidos podem ser de aço, galvanizados ou PVC, e têm a função de suportar e proteger os fios e cabos de circuitos elétricos em

instalações elétricas residenciais, comerciais e industriais. São utilizados em instalações onde ocorre risco de choque mecânico, amassamento ou agentes agressivos: Embutidos em Lajes ou Pisos, ou instalações aparentes. Suas conexões, emendas, luvas, curvas, caixas de passagens, devem ser de material de mesma resistência ou superior.

Os Eletrodutos flexíveis podem ser metálicos, em geral constituídos por uma fita de aço enrolada em hélice, recoberto de plástico, ou de PVC. É aplicado em ligações de equipamentos que apresentem vibrações ou pequenos movimentos durante seu funcionamento. Já os eletrodutos Flexíveis de material isolante (plástico, PVC, ou polietileno), ou conduítes são aplicados em instalações elétricas embutidas em paredes, e também são aplicados em instalações enterradas, envelopados em concreto, quando não há o risco de amassamento, compressão, ou choque mecânico. Graças a sua flexibilidade, eles dispensam o uso de curvas ou a necessidade de curvar os tubos, facilitando a instalação.

Os eletrodutos são fornecidos em milímetros ou polegadas. São encontrados comercialmente nas medidas de 3/8" até 6" (polegadas), ou de 16mm até 150mm (milímetros) de diâmetro.

### Rosquear Eletrodutos



## Instalando eletrodutos: Medidas e Acessórios

Instalar redes de eletrodutos é uma operação que considera, além das necessidades elétricas da instalação, também as necessidades estéticas. Logo, o Instalador deverá efetuar a instalação de modo que os requisitos estéticos: acabamentos, alinhamento, nivelamento e limpeza sejam atendidos.

Fazer roscas em eletrodutos faz-se necessário quando estes forem receber caixas de passagem, buchas, arruelas, ou luvas para serem prolongados.

Primeiramente deve-se escolher as ferramentas adequadas para a operação, considerando o material do eletroduto.

### Arco de serra e tarrafas para rosquear eletrodutos



Tanto para eletrodutos de PVC quanto Metálico é necessário cortar os tubos perpendicularmente a sua seção reta (com auxílio de esquadro de 90° faz-se a marcação perpendicular no eletroduto). Para isso usamos arcos de serra manuais com lâmina de aço de 12 polegadas.



Para efetuar rosqueamento em eletrodutos deve-se escolher a tarrafa em função do material do eletroduto, da bitola do eletroduto e do número de fios por polegadas ou milímetros que a rosca deve ter. Para eletrodutos de pvc pode ser utilizada a tarrafa quebra galho (a primeira no desenho ao lado). Para rosqueamento de Eletrodutos metálicos deve-se a tarrafa de cossinetes (no desenho ao lado temos a alavancas ou desandador e três cossinetes). Esta também pode rosquear eletrodutos de PVC.

O procedimento para rosquear é o seguinte:

1º passo – Corte o eletroduto perpendicular a sua seção reta.

2º passo – Retire a rebarba do corte com uma lixa de ferro, lima ou esmeril.

3º passo – Escolha o cossinete adequado: 1/2”, 1”, 25mm, 40mm...

4º passo – Monte o cossinete no desandador.

5º passo – Encaixe a tarrafa perpendicularmente ao eletroduto, iniciando o rosqueamento no sentido horário. Após a tarrafa iniciar o corte, proceda a cada meia volta rosqueada, um retorno de  $\frac{1}{4}$  de volta para quebrar os cavacos do corte. Ou seja,  $\frac{1}{2}$  volta para frente e  $\frac{1}{4}$  de volta para trás. Para tubulações metálicas deve-se molhar o eletroduto com fluído de corte (preparado de óleo solúvel e água). Continue até completar um mínimo de 06 filetes (voltas), de rosca.

Alguns acessórios utilizados em rede de eletrodutos



Bucha

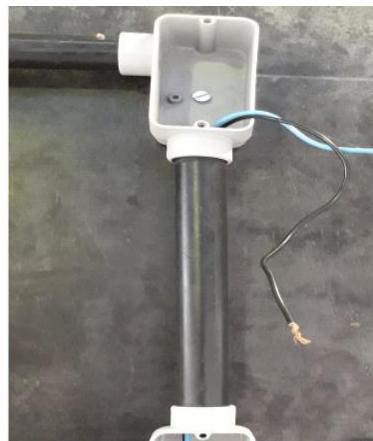


Arruela:



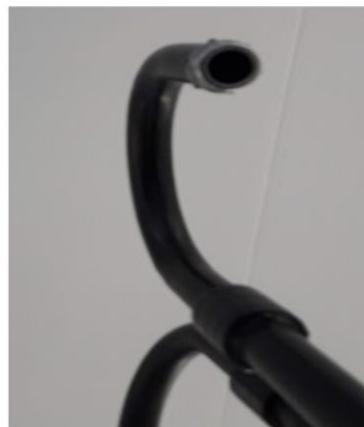
Bucha

Arruela:



Rede de eletroduto  
aparente com  
condutores

Eletroduto Flexivel com arruela



Curva de 180º com  
bucha e arruelas



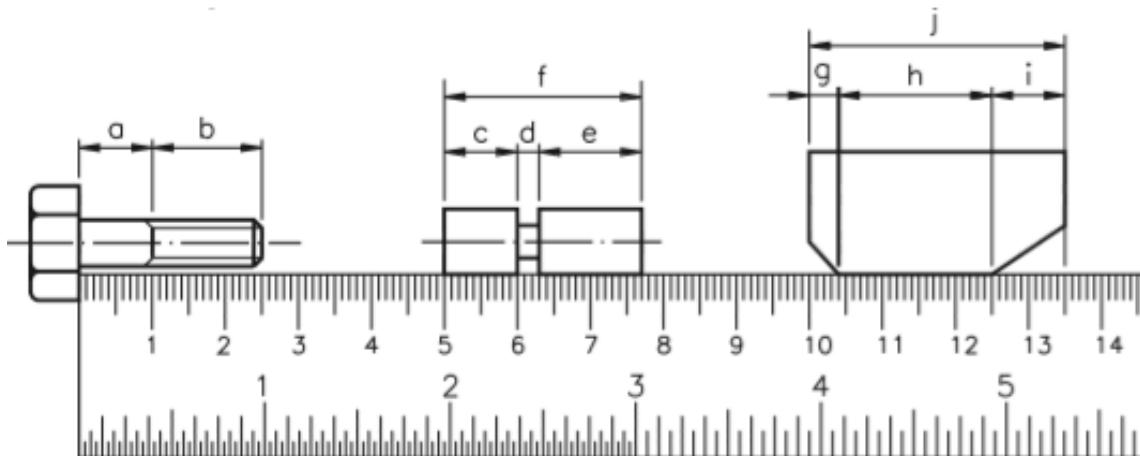
Rede de eletroduto fixada por abraçadeira tipo  
copo



Caixa de  
passagem para  
embutir 4" x 2"

## EXERCÍCIOS:

1) Você é capaz de ler a escala abaixo?



a=

b=

c=

d=

e=

f=

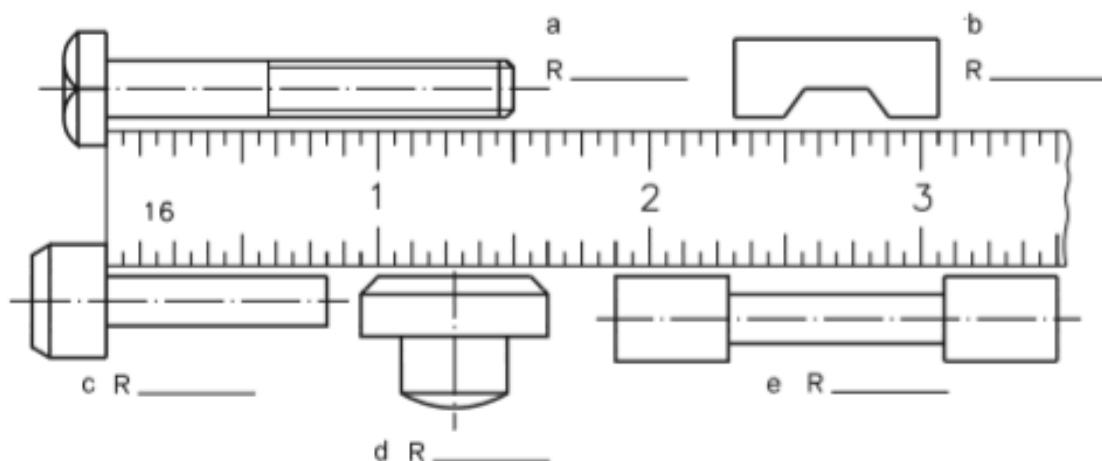
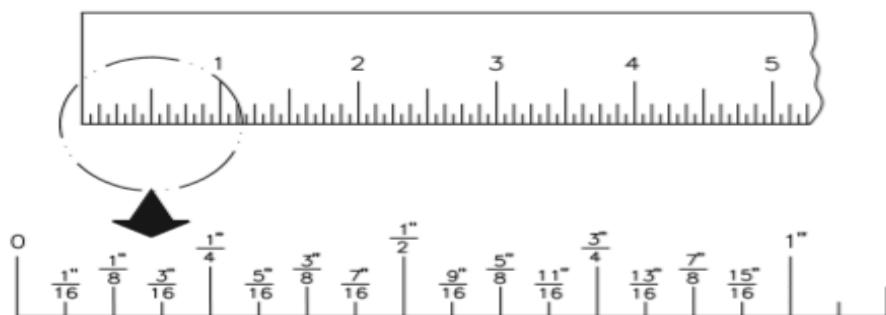
g=

h=

i=

j=

2) Agora a escala abaixo está graduada em polegadas. Percebam que 1" é dividida em frações. Você conseguiria identificar as medidas abaixo?



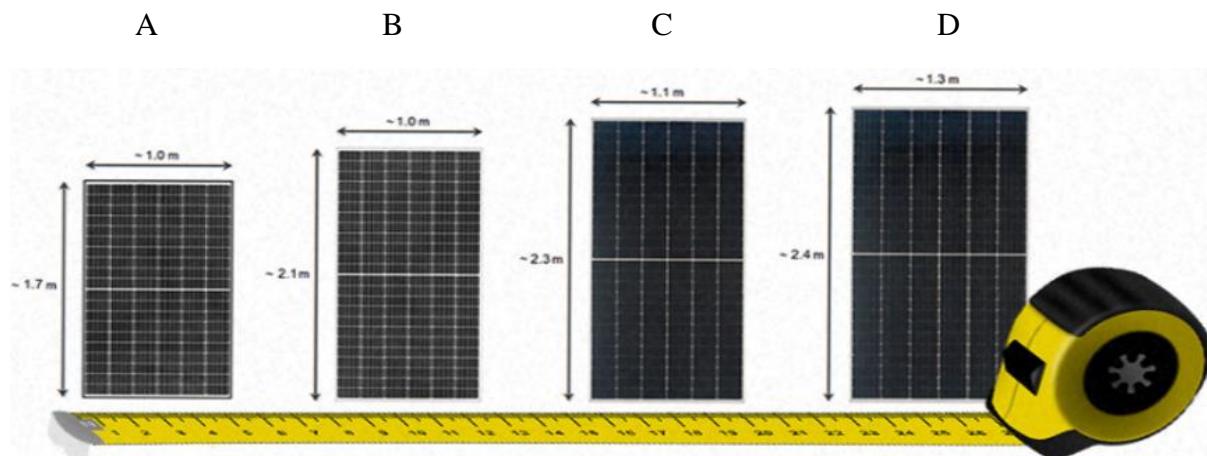
3) Sabendo que  $1'' = 25,4\text{mm}$  e considerando o modelo abaixo, você conseguiria fazer as conversões abaixo.

$1''$	$25,4\text{mm}$
$3/4$	$Y$

$$Y \times 1 = \frac{3}{4} \times 25,4 \quad \longrightarrow \quad Y = 19,05\text{mm}$$

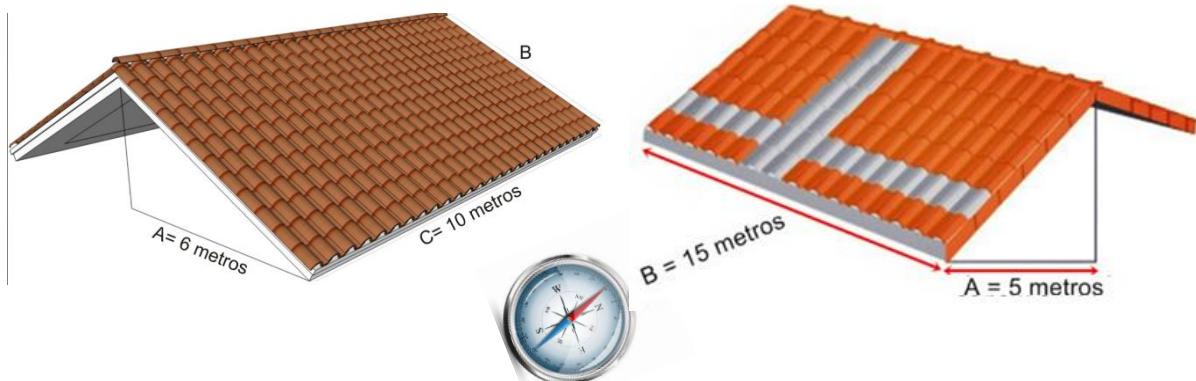
- a) Converta  $3/8''$  para mm \_\_\_\_\_.
- b) Converta  $1/8''$  para mm \_\_\_\_\_.
- c) Converta  $5/16''$  para mm \_\_\_\_\_.
- d) Converta  $2 \frac{1}{4}''$  para mm \_\_\_\_\_.
- e) Converta 50,8mm para Polegadas \_\_\_\_\_.
- f) Converta 19,05 mm para Polegadas \_\_\_\_\_.
- g) Converta 38,1mm para Polegadas \_\_\_\_\_.
- h) Converta 12,7mm para Polegadas \_\_\_\_\_.
- i) Converta 95,25 mm para Polegadas \_\_\_\_\_.

4) Encontre as áreas e perímetros para as placas e telhados abaixo:



Telhado 01

Telhado 02



Obs.: Considere latitude  $22^\circ$  - região sudeste do Brasil, e que  $B^2 = A^2 + C^2$ .

5) Agora encontre o número de placas adequado a cada um dos telhados. Considere todas as medidas acima. Lembre-se de deixar 20cm nas beiras e corredores entre arranjos, e que entre cada placa do arranjo, teremos 3cm de espaçamento.

6) Considere agora as seguintes potências para as placas: A -150Wp, B -250Wp, C – 455Wp, D – 590Wp. Sabendo que, quanto menor o número de painéis menor será o tempo de instalação e mão de obra, determine o melhor arranjo para cada telhado.

7) Considere agora as seguintes potências para as placas: A -R\$ 300,00, B – R\$ 519,00, C – R\$749,00, D – R\$ 1500,00. Sabendo que, quanto menor o número de painéis menor será o custo de aquisição, determine o melhor arranjo para cada telhado. (Despreze o custo com Inversores e kits).

8) Considerando os telhados do exercício 04, responda:

- a. No telhado 01 – se todas as strings forem instaladas em apenas uma das águas, qual a melhor opção de água devemos usar, e por quê?
- b. No telhado 02 – se todas as strings forem instaladas em apenas uma das águas, qual a melhor opção de água devemos usar, e por quê?
- c. Considerando que os dois telhados pertencem a mesma propriedade – se todas as strings forem instaladas em apenas uma das águas, qual a melhor opção de água devemos usar, em qual dos telhados, e por quê?
- d. Podemos usar duas águas de um telhado com todas as placas em uma única string? Por quê?

## CONECTORES E CONDUTORES ELÉTRICOS

### CONECTORES MC4 E YMC4 - SISTEMA DE CORRENTE CONTÍNUA – PV



Os Conectores tipo MC4 foram especialmente desenvolvidos para sistemas fotovoltaicos.

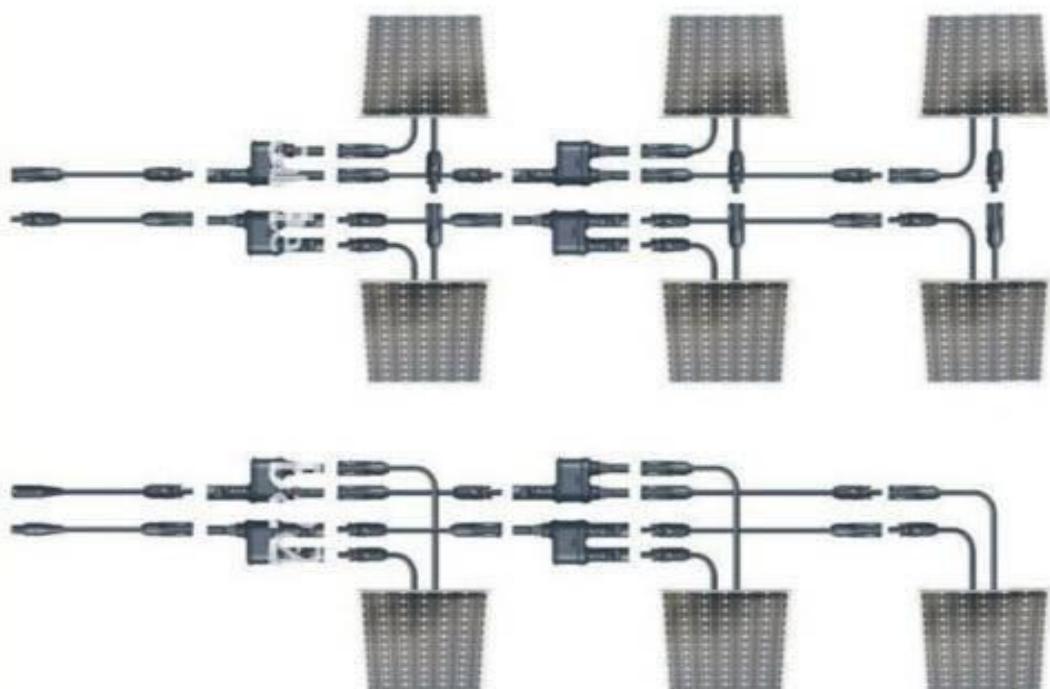
Uma das principais vantagens é a facilidade de instalação dos painéis em série e paralelo com os conectores tipo MC4. Os painéis vêm com os cabos prontos, basta conectar um cabo ao outro. Também pode ser necessária a utilização dos conectores MC4 "multi-branch", que possuem normalmente duas entradas e uma saída, ideais para conexões em série e paralelo.

As ferramentas utilizadas para montagem dos cabos são conhecidas pelos eletricistas.

Alicates de crimpagem. (Sugestão de vídeo: [https://youtu.be/lzyhg4P-vdc?si=ZoM\\_2Xehn2tljw25](https://youtu.be/lzyhg4P-vdc?si=ZoM_2Xehn2tljw25) )



Exemplo de Instalação Painéis com conectores MC4



## CONECTORES PARA CABOS ELÉTRICOS EM BT – C.A.



Alguns Exemplos:

### 1. Conector Split Bolt

Conectores split bolt são mais indicados para uso em caixas de derivação e também em passagem de instalações elétricas em geral.

O que tem de característica própria, no uso desse tipo de conector, é que as emendas exigem a utilização de uma isolação por meio de fita de autofusão. Mas, na prática, dá para dizer que esse é um conector versátil e com utilização prática para a necessidade de emenda entre dois cabos quaisquer — mesmo entre rígidos e flexíveis.

### 2. Conector de torção

Uma emenda para cabos de maneira rápida, mas sem abrir mão da segurança. O conector de torção tem cores correspondentes ao seu suporte de corrente e de bitola diferentes. Por exemplo:

- conector cinza tem uso em bitolas entre 0,8 e 2,5 mm<sup>2</sup> (suporta até 21 amperes)
- conector azul tem uso em bitolas entre 0,8 e 4,5 mm<sup>2</sup> (suporta até 28 amperes)
- conector laranja tem uso em bitolas entre 1,5 e 6 mm<sup>2</sup> (suporta até 36 amperes)
- conector amarelo tem uso em bitolas entre 2,5 e 6 mm<sup>2</sup> (suportando até 36 amperes)
- conector vermelho tem uso em bitolas entre 4,5 e 17 mm<sup>2</sup> (suporta até 68 amperes)

### 3. Conector Múltiplo de Polietileno / Sindal

Por sua vez, o conector múltiplo de polietileno (ou conector Sindal) é bastante usado para emendas em quadros de comandos — é o caso, por exemplo, de uma régua de borne.

Isso se deve ao fato de que o conector Sindal conta com vários bornes juntos, o que se configura em uma excelente alternativa de isolamento térmica. Vale ressaltar que ele é o conector múltiplo de polietileno carregam em comum a forma de manuseio: basta utilizar uma chave de fenda para afrouxar os parafusos dos seus bornes de conexão para, então, inserir os cabos e reapertar os parafusos para fixar os cabos. Vale ressaltar, ainda: os conectores múltiplos de polietileno têm capacidade até 16 mm<sup>2</sup>.

### 4. Conector de porcelana

Por conta de sua resistência a intempéries — característica do próprio material —, o conector de porcelana é bastante indicado em ambientes com altas temperaturas. Em chuveiros, por exemplo, é esse tipo de conector que mais vemos no mercado. Seu isolamento térmico é também excelente dispensando, inclusive, o uso de fita isolante, esse tipo de produto pode ser encontrado em forma bipolar ou tripolar para acomodar diferentes capacidades.

### 5. Conector de gel

Conectores de gel possuem um gel especial que protege a conexão contra umidade e corrosão. Eles são frequentemente usados em ambientes externos ou subterrâneos. Um diferencial importante nos conectores de gel, é que devido a sua vedação não entram sujeiras, poeira e umidade na conexão, mantendo-a segura e confiável ao longo do tempo.

### 6. Conector de conexão automática

Conectores de conexão automática estão entre os mais versáteis do mercado, atualmente, sendo comercializados em macho ou fêmea. E outro diferencial é o seu índice de proteção IP, uma classificação que permite a identificação do melhor tipo de conector de emenda conforme as características do ambiente — áreas com bastante resíduo sólido ou líquido, por exemplo, demandam o uso de conectores igualmente resistentes contra eles.

## CIRCUITO ELÉTRICO PREDIAL E FOTOVOLTAICO

Um circuito é um caminho fechado com início e fim no mesmo ponto, na fonte de energia elétrica (bateria, gerador). Ou seja, num circuito elétrico os elétrons partem da FONTE, realizam trabalho ao percorrerem a CARGA e depois retornam a FONTE, onde todo o processo é reiniciado, enquanto o circuito continuar ligado, ou a CHAVE estiver fechada.

Legenda:

V – Fonte de tensão.

i - Corrente elétrica em circulação.

R – Resistência elétrica da carga.

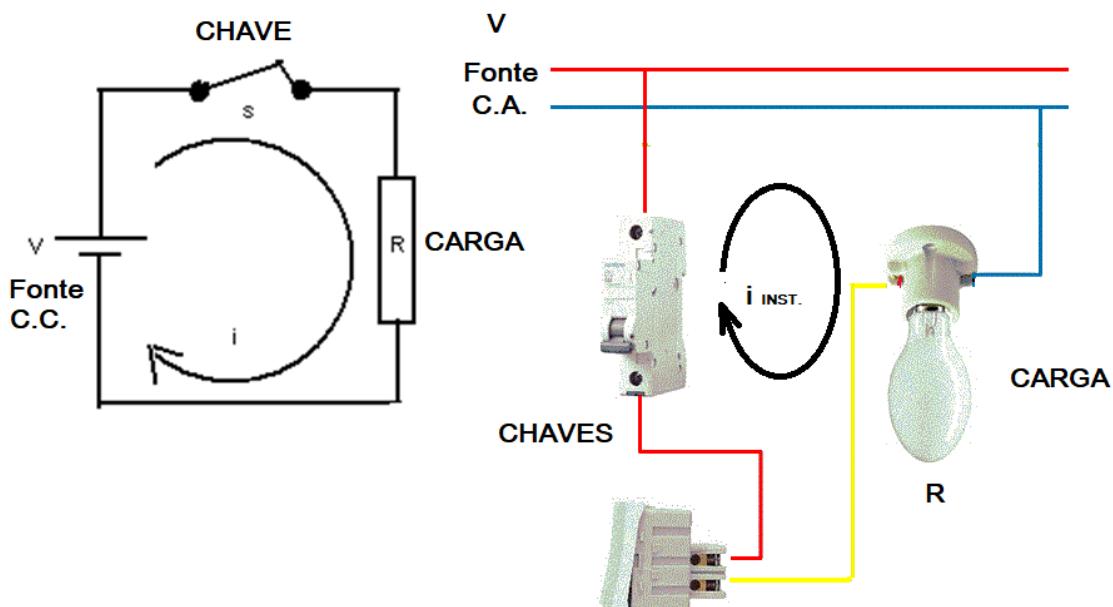
S – Interruptor.

Círculo – é o caminho fechado por condutores elétricos, que se inicia e termina na fonte.

Fluxo – é a intensidade de corrente elétrica, ou seja, a quantidade de elétrons que passam por segundo pelo condutor.

Resistência – é o valor ôhmico da carga.

Figura 01



FONTE: Desenvolvido pelo autor

### TIPOS DE FORNECIMENTOS DE ENERGIA PARA RESIDÊNCIAS

O fornecimento de energia elétrica em baixa tensão na área de concessão da Light é efetivado em corrente alternada, na frequência de 60 Hertz, nas seguintes tensões nominais: 220/127 V - Redes aéreas trifásicas a 4 fios / Urbanas e Rurais. 220/127 V - Redes subterrâneas a 4 fios / Urbanas. 230-115 V - Redes aéreas monofásicas a 3 fios / Rurais. 380/220 V - Sistema subterrâneo dedicado / Urbano: Entrada individual Sistema monofásico a 2 fios (uma fase + neutro), Sistema monofásico a 3 fios (dois condutores fase + neutro) / Sistema bifásico a 3 fios (duas fases + neutro), Sistema trifásico a 4 fios (três fases + neutro), Entrada coletiva Sistema trifásico a 4 fios (três fases + neutro).

Para conhecer os padrões veja o recon2023 LIGHT em:

<https://www.light.com.br/Documentos%20Compartilhados/Documentos-Regulamentacao-Normas/RECON-BT-COMPLETO.pdf>

## DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES, DISJUNTORES E COMPONENTES DA INSTALAÇÃO EM RELAÇÃO AS SUAS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS, TOMANDO TABELAS COMO BASE.

### Condutores e proteção para circuitos elétricos

Vimos que os condutores elétricos são os responsáveis por permitir a circulação da corrente elétrica entre a fonte e a carga.

Sabendo que a corrente elétrica é basicamente o movimento de uma quantidade elétrons, não é difícil perceber que se essa quantidade aumentar muito, o condutor não suportará. Pense no condutor como se ele fosse um tubo de água. Um tubo fino suporta certa quantidade de água por segundo, se precisarmos aumentar essa vazão teremos que usar um tubo de maior bitola. O mesmo acontece com o condutor elétrico.

- Um condutor elétrico flexível de 1,5mm<sup>2</sup>, alimentador de um circuito de iluminação, com isolamento de PVC-70, dentro de um eletroduto de PVC (um único circuito no eletroduto), embutido em alvenaria, tem capacidade de condução de 17,5A.
- Se houver uma demanda por instalar mais lâmpadas neste circuito, a corrente irá aumentar. Digamos que ela seja de 21A para essa nova situação. Teremos que trocar esse condutor por um de 2,5mm<sup>2</sup>, que nas mesmas condições de instalação, tem capacidade de condução de 24A.

### Condutores elétricos e circuitos - NBR 5410 e NBR16612:

- Condutores: Fio Neutro - Azul-Claro; Fio de Proteção (PE), Verde ou Verde com Amarelo, Fio fase – demais cores.
- Condutores de fase e condutor neutro: Mínimo: Iluminação -1,5mm<sup>2</sup>; Força - 2,5mm<sup>2</sup>(cobre).
- O condutor neutro não pode ser comum a mais de um circuito.
- O condutor neutro de um circuito monofásico deve ter a mesma seção do condutor de fase.
- A seção do condutor de proteção será igual a fase até 16mm<sup>2</sup>; quando fase estiver entre 16mm<sup>2</sup> e 35mm<sup>2</sup>, o PE será 16mm<sup>2</sup>; se o Fase for maior que 35mm<sup>2</sup>, o PE será a metade do Fase.
- Todo ponto de utilização previsto para alimentar, de modo exclusivo ou virtualmente dedicado, equipamento com corrente nominal superior a 10 A deve constituir um circuito independente.
- Em sistemas fotovoltaicos utilizamos os cabos CC de 2,5mm<sup>2</sup>, 4mm<sup>2</sup> e 6mm<sup>2</sup>, sendo este ultimo o mais utilizado.
- Enquanto o isolamento dos cabos de BT prediais deve garantir isolamento de 750Vca, a NBR16612 estabelece que os cabos fotovoltaicos devem garantir isolação de 1,8KVcc.

### Proteção para circuitos elétricos

Um disjuntor é um dispositivo eletromecânico, que funciona como um interruptor automático, destinado a proteger uma determinada instalação elétrica contra possíveis danos causados por curtos-circuitos e sobrecargas elétricas. A sua função básica é a de detectar picos de corrente que ultrapassem o adequado para o circuito, interrompendo-a imediatamente antes que os seus efeitos térmicos e mecânicos possam causar danos à instalação elétrica protegida.

Uma das principais características dos disjuntores é a sua capacidade de poderem ser rearmados manualmente, depois de interromperem a corrente em virtude da ocorrência de uma falha. Diferem assim dos fusíveis, que têm a mesma função, mas que ficam inutilizados quando realizam a interrupção. Por outro lado, além de dispositivos de proteção, os disjuntores servem também de dispositivos de manobra, funcionando como interruptores normais que permitem interromper manualmente a passagem de corrente elétrica.

Existem diversos tipos de disjuntores, que podem ser desde pequenos dispositivos que protegem a instalação elétrica de uma única habitação até grandes dispositivos que protegem os circuitos de alta tensão que alimentam uma cidade inteira.

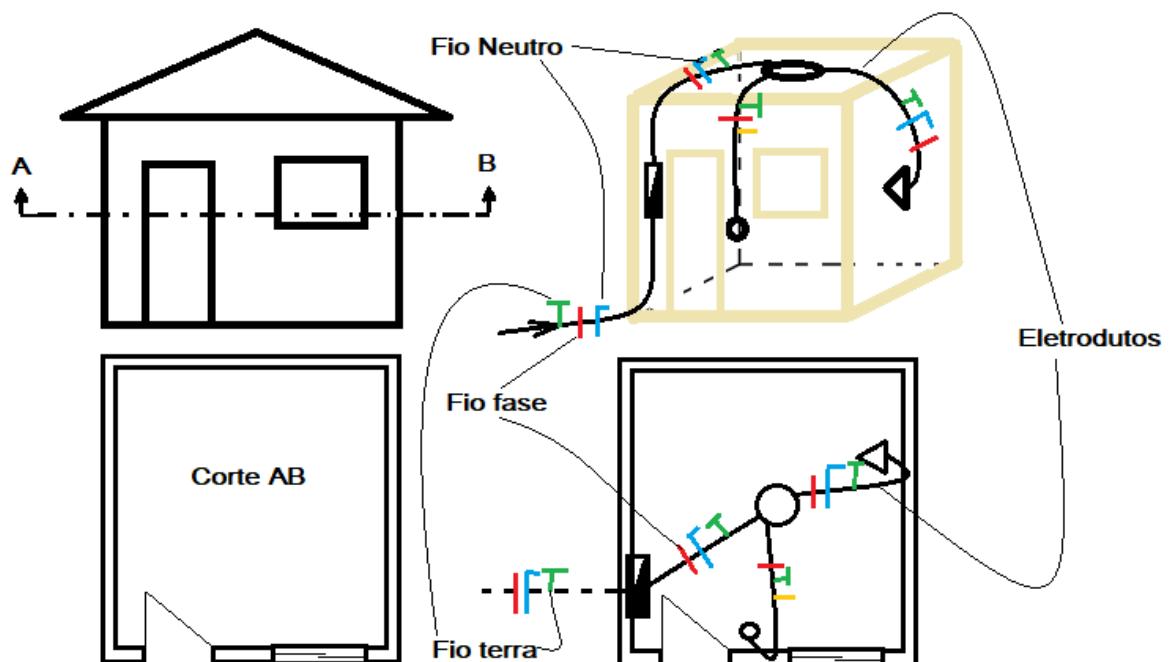
Anteriormente tínhamos os "fusíveis"; existiam os de rolha (rosqueados) em chaves de entrada e saída (chave faca) e posteriormente os de "cartucho" (encaixados) em chaves de entrada e saída (chave faca) e que funcionavam da mesma forma. Posteriormente veio o disjuntor NEMA (na cor preta) e atualmente o disjuntor conhecidos como série DIN (na cor branca).(...)".

Nos sistemas fotovoltaicos, algumas STRINGs CC Trazem uma chave e fusíveis de proteção, além dos DPS. Não podemos esquecer que proteções CA não atendem os requisitos d sistemas CC e vice-versa.

## Componentes e Condutores NBR5410 – BT-CA

Os componentes e os condutores possuem símbolos gráficos padronizados pela NBR5444, a fim de permitir a padronização da leitura e interpretação dos projetos elétricos.

	Condutor de fase no interior do eletroduto
	Condutor neutro no interior do eletroduto
	Condutor de retorno no interior do eletroduto
	Condutor terra no interior do eletroduto
	Quadro geral de luz e força embutido
	Interruptor de uma seção
	Interruptor de duas seções
	Interruptor de três seções
	Ponto de luz incandescente no teto. Indicar o nº de lâmpadas e a potência em watts
	Ponto de luz incandescente na parede (arandela)
	Tomada de luz na parede, baixo (300 mm do piso acabado)
	Tomada de luz a meio a altura (1.300 mm do piso acabado)
	Tomada de luz alta (2.000 mm do piso acabado)



## INTERRUPTORES DR (IDR)

Devem ser escolhidos com base na corrente nominal dos disjuntores termomagnéticos, a saber:

Corrente nominal do disjuntor (A)	Corrente nominal mínima do IDR (A)
10, 15, 20, 25	25
30, 40	40
50, 60	63
70	80
90, 100	100

Corrente Elétrica de disjuntor DIN (2P) curva C
2A
4A
6A
10A
16A
20A
25A
32A
40A
50A
63A

Tabela 1

Seção dos condutores (mm²)	Corrente nominal do disjuntor (A)			
	1 circuito por eletroducto	2 circuitos por eletroducto	3 circuitos por eletroducto	4 circuitos por eletroducto
1,5	15	10	10	10
2,5	20	15	15	15
4	30	25	20	20
6	40	30	25	25
10	50	40	40	35
16	70	60	50	40
25	100	70	70	60
35	125	100	70	70
50	150	100	100	90
70	150	150	125	125
95	225	150	150	150
120	250	200	150	150

Exemplo do circuito 3

Exemplo do circuito 12

Capacidades de condução de corrente, em ampéres, para condutores isolados ou cabo unipolares em eletroducto de seção circular embutido em alveraria ou em eletroducto aparente de seção circular.<sup>3</sup>

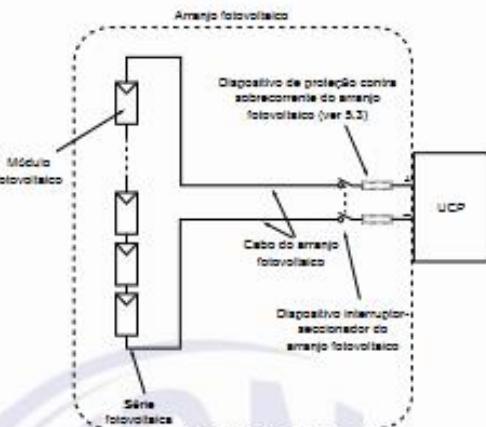
Seções Nominais (mm²)	Método B1 NBR 5410		
	Nº de condutores carregados	2	3
0,75			
	11	10	
1			
	14	12	
1,5			
	17,5	15,5	
2,5			
	24	21	
4			
	32	28	
6			
	41	36	
10			
	57	50	
16			
	76	68	
25			
	101	89	
35			
	125	110	
50			
	151	134	
70			
	192	171	
95			
	232	207	
120			
	269	239	
150			
	309	275	
185			
	353	314	
240			
	415	370	

### OBSERVAÇÕES:

- 1) Condutores e cabos unipolares isolados em PVC.
- 2) Temperatura de 70° C no condutor e 30° C no ambiente.
- 3) A distância entre eletroducto e superfície deve ser inferior a 0,3 vezes o diâmetro externo do eletroducto.

## Componentes e Condutores NBR16690 – BT/MT-CC

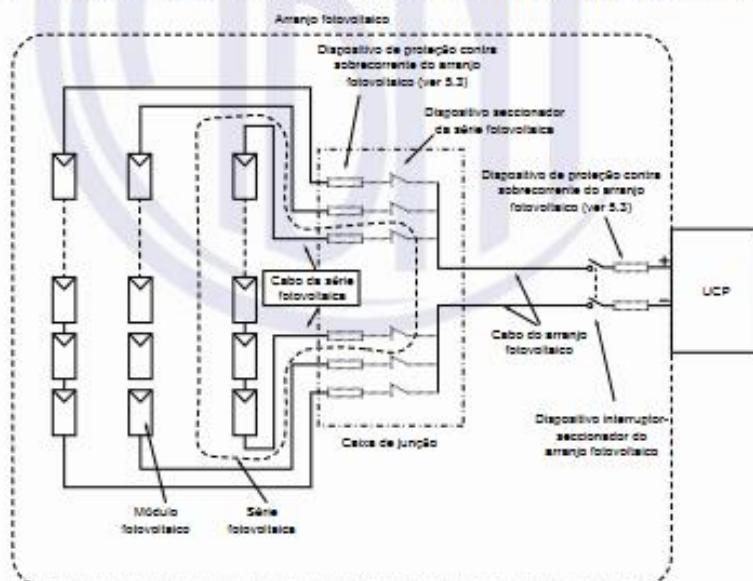
ABNT NBR 16690:2019



### Legenda

- ..... elementos que não são necessários em todos os casos
- - - limites do sistema ou subsistemas

Figura 2 – Esquema de arranjo fotovoltaico com apenas uma série fotovoltaica



### Legenda

- ..... elementos que não são necessários em todos os casos
  - - - encapsulamento
  - - - limites do sistema ou subsistemas
- NOTA** Em alguns sistemas, o cabo do arranjo fotovoltaico pode não existir e todas as séries fotovoltaicas podem ser terminadas em uma caixa de junção adjacente à UCP.

Fonte: NBR16690-ABNT

Vídeo sobre projetos: <https://youtu.be/rqK0YEe9tc?si=SRZntxDrdVuMRgY8> 5min

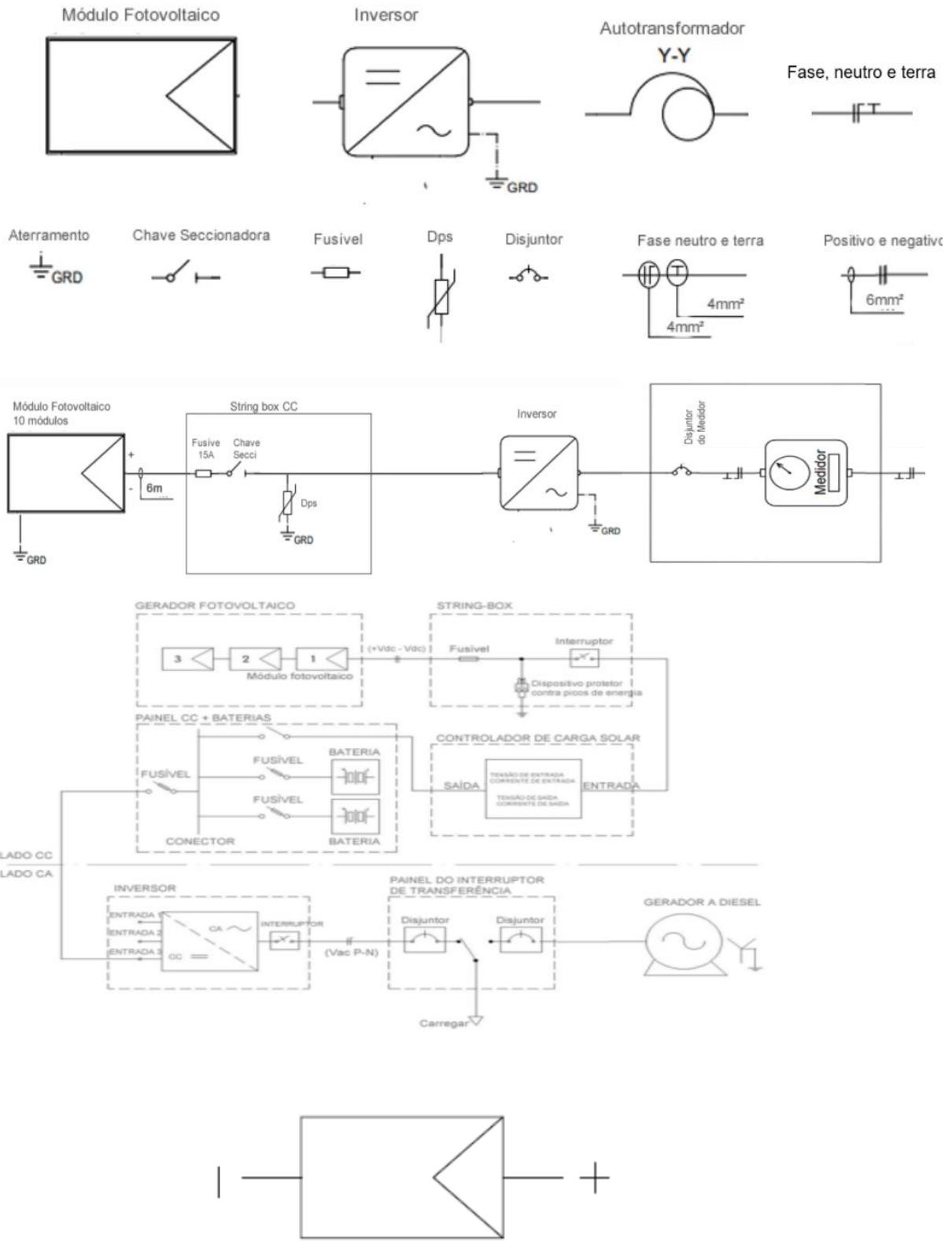


Figura: Simbologia do módulo fotovoltaico

Tabela C.1 – Capacidade de condução de corrente para cabos instalados em temperatura ambiente de 20 °C e temperatura no condutor em regime permanente de 90 °C

Seção mm <sup>2</sup>	Instalação ao Ar Livre Protegida do Sol				Instalação ao Ar Livre Exposta ao Sol			
	Modo de Instalação:		Modo de Instalação:		1	2	3	4
	1	2	3	4	1	2	3	4
1,5	29	28	33	29	26	25	30	26
2,5	39	38	44	39	35	34	41	35
4	51	51	58	52	46	45	54	46
6	65	65	74	66	58	57	69	59
10	91	90	104	93	80	80	95	82
16	120	120	137	124	106	106	125	110
25	160	161	182	166	139	140	165	146
35	199	201	226	208	172	174	205	183
50	251	254	285	264	215	219	256	231
70	313	318	356	330	267	273	319	288
95	376	383	428	399	319	327	382	347
120	441	450	502	470	373	383	447	408
150	508	518	577	543	426	440	512	470
185	580	592	657	621	483	499	580	535
240	694	710	787	746	575	595	692	641
300	802	821	910	864	662	685	797	741
400	965	987	1093	1042	790	819	953	890
					70	285	290	325
					95	343	349	390
					120	402	410	458
					150	463	473	527
					185	528	540	600
					240	633	647	719
					300	732	749	831
					400	880	901	998

## Cabos fotovoltaicos ao ar livre

Algumas tabelas de capacidade de condução de condutores CC, conforme a NBR 16612.



Tabela C.2 – Capacidade de condução de corrente para cabos instalados em temperatura ambiente de 30 °C e temperatura no condutor em regime permanente de 90 °C

Seção mm <sup>2</sup>	Instalação ao Ar Livre Protegida do Sol				Instalação ao Ar Livre Exposta ao Sol			
	Modo de Instalação:		Modo de Instalação:		1	2	3	4
	1	2	3	4	1	2	3	4
1,5	26	26	30	26	23	22	27	23
2,5	35	35	40	35	31	30	36	31
4	47	46	53	47	41	40	48	41
6	60	59	68	60	51	51	61	52
10	83	82	95	84	71	71	85	73
16	110	110	125	113	93	93	112	97
25	146	147	166	151	123	124	147	129
35	181	183	207	189	151	153	182	161
50	229	232	260	240	189	193	228	204
70	285	290	325	301	234	239	283	254
95	343	349	390	364	279	287	339	306
120	402	410	458	428	325	335	396	359
150	463	473	527	495	371	384	453	413
185	528	540	600	566	420	435	513	470
240	633	647	719	681	499	518	612	563
300	732	749	831	789	573	596	705	650
400	880	901	998	952	682	710	842	780

Tabela C.3 – Capacidade de condução de corrente para cabos instalados em temperatura ambiente de 40 °C e temperatura no condutor em regime permanente de 90 °C

Seção	Instalação ao Ar Livre Protegida do Sol				Instalação ao Ar Livre Exposta ao Sol			
	Modo de Instalação:				Modo de Instalação:			
mm²	1	2	3	4	1	2	3	4
1,5	24	23	27	23	20	19	24	20
2,5	32	31	36	32	26	26	32	26
4	42	41	48	42	35	34	42	35
6	53	53	61	54	44	43	53	45
10	74	74	85	76	61	60	74	62
16	98	98	112	101	79	79	97	83
25	131	131	149	136	104	105	127	110
35	163	164	185	170	128	130	157	137
50	205	208	233	215	159	163	197	173
70	255	259	291	270	196	201	244	216
95	307	313	350	326	233	241	291	259
120	360	367	411	384	271	281	340	304
150	415	424	473	444	308	321	388	349
185	474	484	539	508	347	363	439	397
240	568	581	645	611	411	431	523	475
300	656	671	746	708	471	494	601	547
400	790	808	897	854	558	586	716	656

Tabela C.4 – Capacidade de condução de corrente para cabos instalados em temperatura ambiente de 50 °C e temperatura no condutor em regime permanente de 90 °C

Seção	Instalação ao Ar Livre Protegida do Sol				Instalação ao Ar Livre Exposta ao Sol			
	Modo de Instalação:				Modo de Instalação:			
mm²	1	2	3	4	1	2	3	4
1,5	21	20	23	20	16	16	20	16
2,5	28	27	32	28	22	21	27	21
4	37	36	42	37	28	27	35	28
6	47	46	53	47	36	35	44	36
10	65	64	74	66	49	48	61	50
16	86	86	98	88	63	63	80	67
25	114	115	130	118	82	83	105	88
35	142	143	162	148	100	102	129	109
50	179	181	204	188	123	127	160	137
70	223	227	255	236	151	156	198	171
95	268	273	307	285	178	186	236	205
120	315	321	360	336	205	216	274	239
150	363	371	414	389	232	245	313	274
185	414	424	472	445	259	275	352	310
240	497	508	565	535	303	324	418	370
300	574	588	654	620	344	369	479	425
400	691	708	786	749	402	433	568	506

Tabela C.5 – Capacidade de condução de corrente para cabos instalados em temperatura ambiente de 60 °C e Temperatura no condutor de 120 °C por um período máximo de 20.000 h

Seção mm <sup>2</sup>	Instalação ao Ar Livre Protegida do Sol				Instalação ao Ar Livre Exposta ao Sol			
	Modo de Instalação:		Modo de Instalação:					
	1	2	3	4	1	2	3	4
1,5	25	25	28	25	22	21	26	22
2,5	34	33	38	34	29	29	35	29
4	45	44	51	45	39	38	46	39
6	57	56	65	58	49	49	59	50
10	79	79	90	81	68	67	81	70
16	105	105	120	108	89	89	107	93
25	140	140	159	145	117	118	141	124
35	174	175	198	181	145	147	174	154
50	219	222	249	230	181	184	218	195
70	273	277	311	288	224	229	271	243
95	328	334	374	348	267	274	324	293
120	385	392	438	410	311	321	379	343
150	443	452	504	474	355	367	434	395
185	506	516	574	542	402	416	491	450
240	606	619	688	651	477	496	586	539
300	700	716	795	755	548	570	674	622
400	842	862	955	910	652	680	805	746

A seção nominal de um cabo fotovoltaico pelo critério da queda de tensão pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$S = L \cdot I_B / \sigma \cdot e$$

Onde:

S: seção nominal do condutor (mm<sup>2</sup>)

L: comprimento total de cabos (positivo + negativo) (m)

I<sub>B</sub>: corrente de projeto (A), calculada conforme item 6.1 anterior

σ: condutividade do cobre = 44 m/Ω.mm<sup>2</sup> (a 90 °C, que é a hipótese mais desfavorável a considerar para regime permanente)

e: queda de tensão máxima (V)

Item 6.1:

IB=1,25 X Isc s-arranjo

## Exemplo de dimensionamento de cabos fotovoltaicos.:

Seja o arranjo fotovoltaico indicado na Figura 13 com as seguintes características:

- Cada módulo fotovoltaico:
  - Potência máxima: 330 Wp
  - Corrente no ponto de máxima potência:  $I_p = 8,9 \text{ A}$
  - Tensão no ponto de máxima potência:  $U_p = 37,2 \text{ V}$
  - Corrente de curto-círcuito:  $I_{SC\ MOD} = 9,5 \text{ A}$
- Número de módulos fotovoltaicos em série = 10
  - Número de séries no arranjo: 2
  - Potência de pico total da instalação:  $10 \times 2 \times 330 \text{ Wp} = 6,6 \text{ kWp}$
  - Instalação sem proteção contra sobrecorrente
  - Temperatura ambiente máxima =  $30^\circ\text{C}$
  - SSA = 2 (2 séries fotovoltaicas)

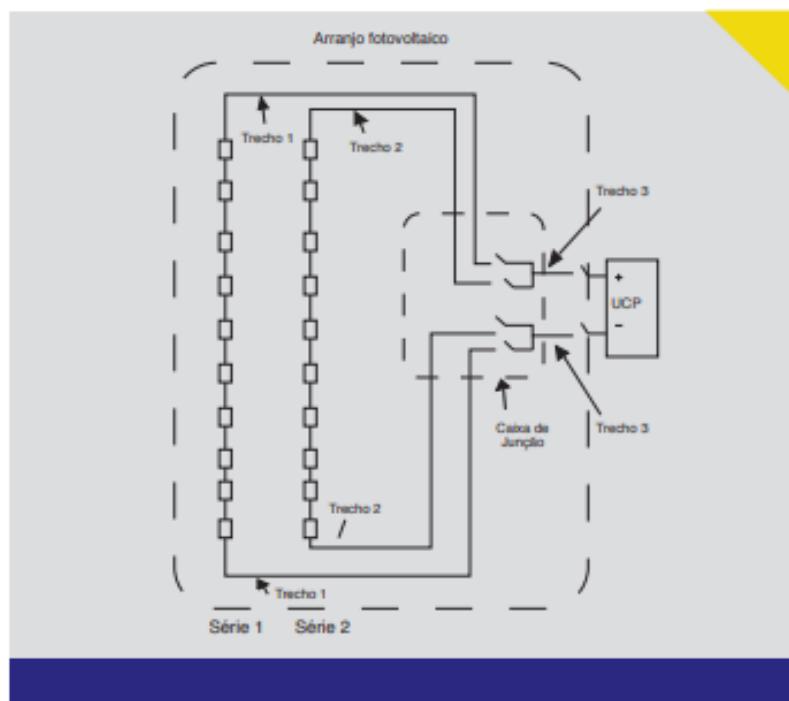


Fig.13

- a) Dimensionamento dos cabos fotovoltaicos dos trechos 1 e 2 (cabos que interligam os módulos entre si e até a caixa de junção)

Conforme a Figura 13, os módulos estão ligados em série e, portanto, conforme item 6.1.c anterior:

$$I_{B1} = I_{B2} = 1,25 \times I_{SC\ S-ARRANJO} = 1,25 \times I_{SC\ MOD} \times SSA = 1,25 \times 9,5 \times 2 = 23,8\ A$$

O método de instalação escolhido para esta ligação é A.1 (Cabo instalado ao ar livre: Modo 1 - dois cabos unipolares encostados um ao outro, na horizontal). Instalação ao ar livre exposta ao Sol.

#### ***Critério da capacidade de corrente***

Conforme a recomendação da ABNT NBR 16690, deve ser considerado para o dimensionamento dos cabos um valor de 40 °C acima da máxima temperatura ambiente. Assim, para este exemplo, obtém-se, então, 30 °C + 40 °C = 70 °C. Ocorre que a máxima temperatura ambiente nas tabelas anteriores é 60 °C (tabela C.5), sendo que, neste caso, a temperatura no condutor é 120 °C por 20.000 horas, o que representa, de certa forma, uma sobrecarga controlada (autorizada) pela norma, na medida em que a temperatura normal de operação dos cabos é 90 °C. Desta forma, neste exemplo será utilizada a tabela C.4, que embora seja para temperatura ambiente de 50 °C, tem como temperatura no condutor 90 °C, o que implica em valores mais restritos de capacidade de corrente admissível do que a tabela C.5, o que leva o dimensionamento mais a favor da segurança e da preservação da vida útil do cabo.

Conforme Tabela C.4 anterior, para  $I_{B1} = I_{B2} = 23,8\ A$ , Instalação exposta ao Sol, Modo de Instalação 1, a seção nominal do cabo é  $2,5\ mm^2$ .

**Critério da queda de tensão:**

Admitindo-se uma queda de tensão máxima de 2 % nos trechos 1 e 2, tem-se:

$$S = L \cdot I_B / \sigma \cdot e$$

$$U_{\text{Ptotal}} = 10 \text{ módulos} \times 37,2 \text{ V por módulo} = 372 \text{ V}$$

$$L_1 = L_2 = 25 \text{ m} + 25 \text{ m} (\text{positivo} + \text{negativo}) = 50 \text{ m}$$

$$I_{B1} = I_{B2} = 23,8 \text{ A}$$

$$\sigma = 44 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$$

$$e = 0,02 (2\%) \cdot 372 \text{ V} = 7,44 \text{ V}$$

Então:

$$S = 50 \cdot 23,8 / 44 \cdot 7,44 = 3,6 \text{ mm}^2$$

A seção nominal padronizada mais próxima superior a  $3,6 \text{ mm}^2$  é  $4 \text{ mm}^2$ .

**Seção final do cabo fotovoltaico:**

Deve-se escolher a maior entre as seções calculadas e, portanto, a seção nominal do cabo fotovoltaico que interliga os módulos entre si e até a caixa de junção (trecho 1 e trecho 2) é  $4 \text{ mm}^2$  (critério de queda de tensão).

**Dimensionamento dos cabos fotovoltaicos do trecho 3  
(cabos da caixa de junção até o inversor)**

Conforme Figura 13, a corrente de projeto no trecho entre a caixa de junção e o inversor é a soma das correntes de cada

série de módulos e a tensão máxima é a mesma de cada conjunto. Portanto:

$$I_{B3} = I_{B1} + I_{B2} = 23,8 + 23,8 = 47,6 \text{ A}$$

$$U_{\text{Total}} = 372 \text{ V}$$

O método de instalação escolhido para esta ligação é A.3 (Cabo em eletroduto diretamente enterrado). Temperatura do solo máxima: 30 °C

**Critério da capacidade de corrente:**

Conforme Tabela C.9, para  $I_{B3} = 47,6 \text{ A}$ , temperatura 30 °C, a seção nominal do cabo é 10 mm<sup>2</sup>.

**Critério da queda de tensão:**

Admitindo-se uma queda de tensão máxima de 1% no trecho 3, tem-se:

$$S = L \cdot I_B / \sigma \cdot e$$

$$L = 20 \text{ m} + 20 \text{ m} (\text{positivo} + \text{negativo}) = 40 \text{ m}$$

$$I_{B3} = 47,6 \text{ A}$$

$$\sigma = 44 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$$

$$e = 0,01 (1\%) \cdot 372 \text{ V} = 3,72 \text{ V}$$

Então:

$$S = 40 \cdot 47,6 / 44 \cdot 3,72 = 11,6 \text{ mm}^2$$

A seção nominal padronizada mais próxima do resultado obtido é 16 mm<sup>2</sup>.

## INVERSORES

A corrente elétrica é gerada no módulo é corrente contínua e para que ela seja aplicada em uma residência, empresa ou indústria, ela precisa ser transformada em corrente alternada, ou seja, os elétrons devem ser capazes de alternar a direção que estão seguindo. O responsável por fazer este processo é o inversor. Com o processo de transformação feito pelo inversor, a energia solar pode efetivamente ser utilizada para alimentar qualquer equipamento. Um inversor é composto basicamente por três partes, e a primeira delas é o oscilador, responsável por transformar uma corrente que tinha uma tensão contínua em uma com pulsos de tensão.

Video: NeoSolar Diferença entre o Inversor String e MicroInversor – 9min.

[https://youtu.be/XlkzFVKsxA?si=7MCaDMJD\\_AmPM0Mz](https://youtu.be/XlkzFVKsxA?si=7MCaDMJD_AmPM0Mz)

### MICROINVERSOR



defeito de fabricação e uma vida útil maior que 25 anos.

**O Microinversor** é a solução ideal para trazer mais eficiência e flexibilidade ao seu sistema de energia solar fotovoltaica. Com tecnologia MLPE - Module-Level Power Electronics, que potencializa a energia de cada módulo independentemente e Wi-Fi Integrado. Ele pode se conectar a até 4 placas solares, com ligações individuais, e conta com garantia de 12 anos (já incluindo os 90 dias da garantia legal) contra

### INVERSORES

#### ONGRID



*Eficiência Máxima 97,2%*

- Design Compacto
- Tecla sensível ao toque e display OLED
- Ampla faixa de tensão suportando redes rurais
- Serviços Online

*Dados de entrada:*

*Tensão máx. de entrada 500 VCC*

*Tensão nominal de entrada 250 VCC*

*Corrente DC máxima por MPPT 13A*

*Corrente de curto DC máxima por MPPT 16A*

*Rastreadores de MPP 1/Arranjo por MPPT 1*

*Dados de saída: Potência nominal de saída 1.5KW, Tensão nominal 230V (180V-280V), Frequência nominal 60Hz, Corrente máx. de saída 7.5A*

## HÍBRIDO



O Inversor Off Grid Híbrido **UPower-Hi** 3000W 48/110V, da Epever, é um inversor multifuncional 3 em 1 que **opera com ou sem bateria**. Com tripla função (Inversor + Controlador de Carga MPPT + Carregador CA), o aparelho conta com potência de saída contínua de 3000W, potência de surto de 6000W e bateria de 80A (com tensão nominal de 48V). Nesta versão, a tensão de saída é de 110V e a potência fotovoltaica chega a 4000W. O MPPT tem eficiência de 99.5% e faixa de tensão de até 350V. Esse completo inversor híbrido tem a qualidade reconhecida da fabricante Epever (antiga EP Solar) e garantia de 2 anos (já incluindo os 90 dias da garantia legal).

## BATERIAS

### ESTACIONÁRIAS



As baterias estacionárias Freedom possuem grades de liga de chumbo-cálcio laminado expandida. Placas espessas de alta densidade com separadores de polietileno em forma de envelope com alta resistência mecânica. Caixa e tampa de polipropileno de alta resistência a impactos com tampas seladas por fusão do material, sem possibilidade de apresentar vazamentos. Possuem sistema de respiro com filtro antichama e indicador de teste que permite imediata visualização das condições da bateria para teste orientando seu diagnóstico. As baterias estacionárias Freedom possuem 02 anos de garantia e certificações ISO 9002, QS9000, 14000. Sua autonomia é de 4 anos e a mais popular é a de 150Ah. É mais barata que as de lítio-fósforo, mas seu tempo de vida útil é muito menor.

### LIFEPO4

**LifePO4 battery**  
**50AH 80AH 90AH 105AH**



As baterias LIFEPO4 têm uma alta capacidade com excelente desempenho, longa vida útil e alto fator de segurança. Além disso, podemos personalizar baterias de armazenamento de energia com diferentes capacidades de acordo com suas necessidades 3kwh ,5kwh,10kwh, 20kwh.... Este módulo de bateria integrado com BMS inteligente dentro, tem grandes vantagens em segurança, vida útil, densidade energética, faixa de temperatura e proteção ambiental. BMS é a tecnologia de balanceamento das baterias de lítio, seu uso ou integração evita corrente reversa, sobre aquecimento e danos a bateria.

## CONTROLADORES

### PWM



O controlador de carga PWM 30A Landstar LS3024EU da marca Epever tem excelente custo benefício e dispõe de um tecnológico sistema de LED que indica os status das baterias, assegurando o monitoramento da capacidade de carga. Além disso, o controlador de carga e descarga conta com uma saída USB de 5V/2A para carregamento de dispositivos como celulares e tablets sem a necessidade de ligá-los no inversor. O controlador Landstar LS3024EU opera em até 30 amperes de corrente e trabalha tanto em 12Vcc quanto 24Vcc, sendo ideal para sistemas fotovoltaicos Off-grid com bateria.

Os controladores de carga PWM sem display são pequenos e adequados para instalações mais simples. Possuem indicador LED para o status de bateria e alguns modelos ainda apresentam porta de entrada USB. Conseguem detectar automaticamente a tensão de operação do sistema e gerenciam a carga e descarga de energia da bateria. Dentre as aplicações mais utilizadas, podemos destacar usos em sistemas de monitoramento urbano e rural, rodovias, segurança, iluminação e eletrificação rural. Com eficiência menor, baseada na modulação por largura de banda, limitando a corrente, não é opção frente ao MPPT.

### MPPT



O controlador de carga MPPT – Seguidor de máxima potência - 40A XTRA 4415N da marca Epever é o mais versátil e moderno controlador solar com 40A de corrente nominal para carga e descarga, sendo ideal para sistemas grandes ou que utilizem painéis de grande porte. Sua avançada tecnologia conta com a função de compensação da temperatura, que garante o carregamento correto da bateria, otimizando o desempenho e prolongando sua vida útil, e o seu sistema é compatível com interface RS485 para comunicação de dados, configuração por software PC ou medidor remoto, permitindo acompanhar em tempo real, ajustar os parâmetros do sistema e programar função de ligar/desligar do sistema. Além disso, o controlador solar XTRA da epever consegue transferir o máximo de energia das placas, mesmo reduzindo a tensão dos painéis

até o mesmo nível da tensão da bateria estacionária (12/24/36/48Vcc com detecção automática) para carregar o banco de baterias. Destaque para o grau de proteção IP 33 que protege sem causar danos o circuito interno contra partículas sólidas de até 2,5mm e meio líquido como borrifos de água.

## BALANCEADORES OU EQUALIZADORES



Sejam baterias estacionárias, lipo ou lifepo4 o desequilibrio de carga pode diminuir rapidamente a vida útil da bateria.

O EQUALIZADOR BALANCEADOR PARA BANCO DE BATERIAS é utilizado para controlar a tensão de cada bateria durante seu carregamento. Isso porque, na utilização de bancos de baterias com conexão em série, a tensão será diferente durante o processo de carga e descarga e, à medida que o processo de carga e descarga é repetido, essa diferença se acentua em decorrência das diferenças na composição/degradação química de cada bateria. Dessa forma, com o uso do EQUALIZADOR BALANCEADOR PARA BANCO DE BATERIAS, todas as baterias são carregadas com a mesma tensão, o que aumenta a sua vida útil.

Veja suas principais características: 1 equalizador para cada 2 baterias; Conexão para 48V (4 baterias de 12V em série); Conexão para 24V (2 baterias de 12V em série); Display de LEDs com indicadores de fluxo de corrente.

É importante, contudo, saber que cada tipo de bateria possui seu próprio tipo de balanceador, logo se um banco estacionário for substituído por um de Litio, o balanceador deverá mudar tambem, e vice-versa. A tecnologia para balancear as baterias de ion de lítio é a BMS.

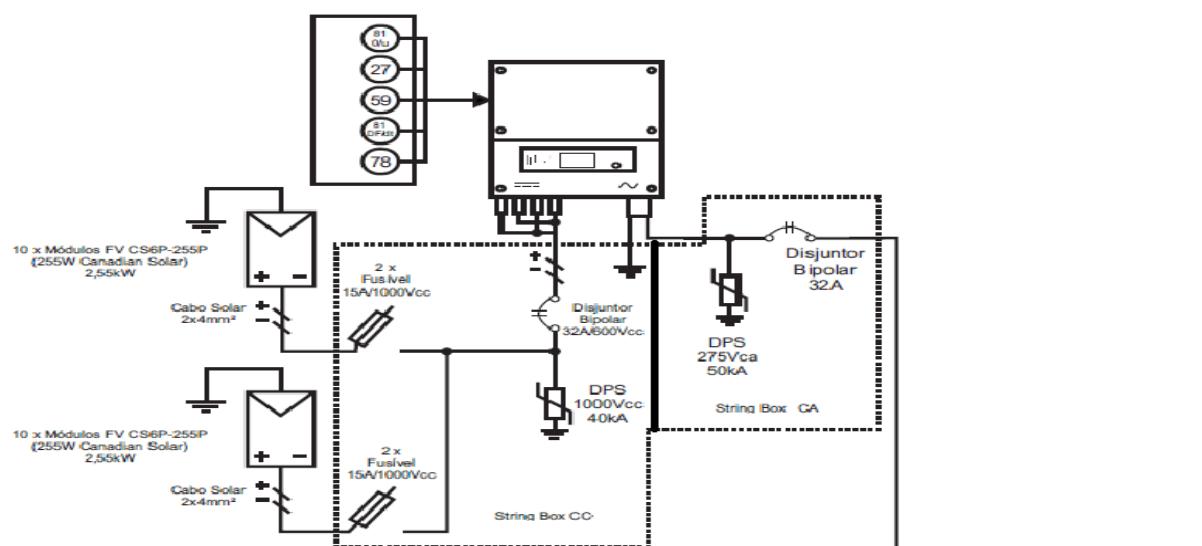
## STRING BOX

A string box é o componente de proteção da parte CC do sistema fotovoltaico. Ficou comum chamar o quadro CA também de String Box CA. Ela conecta os cabos vindos dos módulos fotovoltaicos ao inversor, enquanto fornece proteção contra sobretensão e sobrecorrente e permite o seccionamento do circuito. Os elementos básicos de uma string box são:

- Invólucro – onde serão alocados os dispositivos de proteção e as conexões elétricas;
- Dispositivo seccionador – podendo ser implementado com chave seccionadora ou disjuntor;
- Dispositivo de proteção contra sobretensão – DPS;
- Dispositivo de proteção contra sobrecorrente – disjuntor ou fusível;
- Cabos CC.

No Geral, elas já vêm montadas em função dos Kits Fotovoltaicos que serão adquiridos.

Alguns inversores STRING, já vem com a STRING BOX embutida em seu invólucro.



## KITS E TELHADOS

O Instalador deve ser capaz de identificar o Kit de fixação adequado para cada tipo de telhado. Apesar de existirem uma infinidade de soluções de fixação, vamos exemplificar algumas soluções aqui.

Os tipos de telhados mais comuns na região sudeste no Brasil são:

Laje:

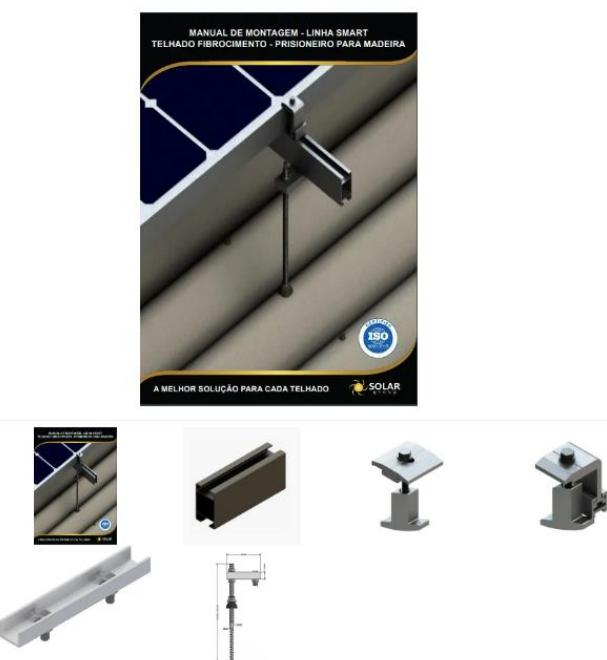


Kit para fixação de módulos fotovoltaicos em telhado tipo Laje o com base de madeira.

- 3x Bases triangulares.
- 2x Travessas travas 1700.
- 2x perfil H.
- 4x fixador final
- 6x fixador central (mid clamp)



Fibrocimento ondulado:



Kit para fixação de módulos fotovoltaicos em telhado tipo Fibrocimento com base de madeira

- 4x Perfil Suporte Smart 2,25m
- 4x Grampo Final Smart
- 6x Grampo Intermediário Smart
- 2x Junção U do Perfil Suporte Módulo
- 8x Kit Prisioneiro M10X250 Suporte Reto

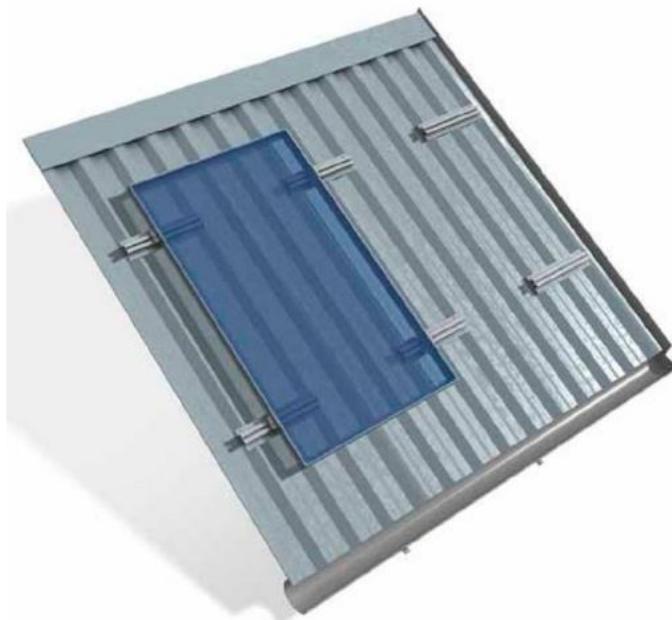
### Cerâmico:



Kit para fixação de módulos fotovoltaicos em telhado de telhas tipo colonial / cerâmico com base de madeira.

- 12x Perfil Suporte Smart 2,25m
- 4x Grampo Final Smart
- 22x Grampo Intermediário Smart
- 10x Junção U do Perfil Suporte Módulo
- 18x Gancho para Telha Cerâmica

### Metálico trapezoidal:



Kit de fixação com fita adesiva estrutura e perfis de 40cm para telhado inclinado metálico para montagem de 4 painéis fotovoltaicos

- 20 trilhos de 45cm em alumínio "Little Plan Light"
- 12 gramos de fixação intermed. para painéis fotovoltaicos com espessura de 35-40 mm (podem ser trocados para placas com espessuras diferentes)
- 8 gramos de fixação terminal para painéis fotovoltaicos com espessura de 40 mm (podem ser trocados para placas com espessuras diferentes)
- Kit parafusos auto-perfurante com gaxeta de aço inox

Instalação de Usinas no solo:



Kit para fixação de módulos fotovoltaicos em solo, próprio para usina de solo.

Materiais:

-SOB DEMANDA.

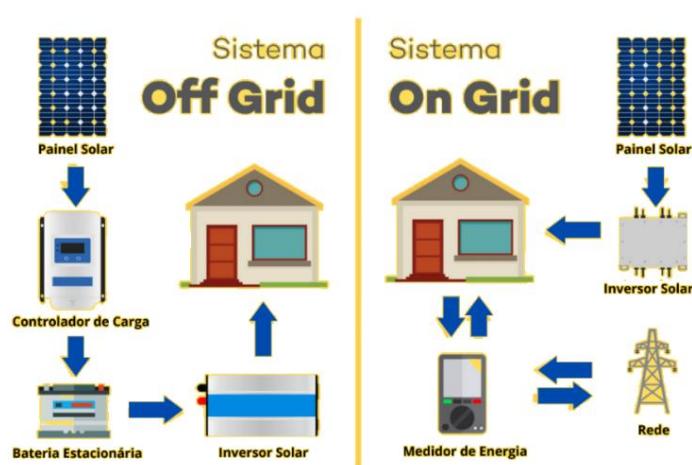
## SITES DE FORNECEDORES E VÍDEOS DE TREINAMENTO: FIXAÇÃO E ESTRUTURAS.

Fornecedor de estruturas – Site vendas 3D	<a href="https://www.metallightsolar.com/telhado-metalico/">https://www.metallightsolar.com/telhado-metalico/</a>
Animação 3D de montagem ligação entre placas e inversor, em telhado Cerâmico – 2,42min	<a href="https://youtu.be/lInGQ-bWPU?si=aHiiyu56NaRfKG19">https://youtu.be/lInGQ-bWPU?si=aHiiyu56NaRfKG19</a>
Fornecedor de estruturas	<a href="https://2psolar.com.br/estruturas-inteligentes/?utm_source=Google&amp;utm_medium=CPC&amp;utm_campaign=18057491940&amp;utm_content=672508441151&amp;gad_source=1&amp;gclid=Cj0KCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_IJgCjWVBho3TsMxQAsP2xVv134kw7TxGSBIAHttNGgyW6PEG1zecaAmMqEALw_wcB">https://2psolar.com.br/estruturas-inteligentes/?utm_source=Google&amp;utm_medium=CPC&amp;utm_campaign=18057491940&amp;utm_content=672508441151&amp;gad_source=1&amp;gclid=Cj0KCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_IJgCjWVBho3TsMxQAsP2xVv134kw7TxGSBIAHttNGgyW6PEG1zecaAmMqEALw_wcB</a>
Animação 3D de montagem de estrutura de usina inversor, em solo – 1,15min	<a href="https://youtu.be/h4ZQDIhkLa0?si=h9hCeaDMJ6R8vmGp">https://youtu.be/h4ZQDIhkLa0?si=h9hCeaDMJ6R8vmGp</a>
Fornecedor de kits – NeoSolar. – Apostila.html	<a href="https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes#tipos-sistemas-energia-solar-fotovoltaica-on-grid-off-grid">https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes#tipos-sistemas-energia-solar-fotovoltaica-on-grid-off-grid</a>
Fornecedor Intelbras: Simulador	<a href="https://www.intelbras.com/pt-br/energia-solar/simulador?utm_source=google&amp;utm_medium=pmax&amp;utm_campaign=simulador_solar&amp;utm_term=energia-solar&amp;gad_source=1&amp;gclid=Cj0KCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_IBYUrFk_DW5jfV_gVlwiSNME8s26DVJDqkIG-mzz7VYnFLEYwazf4aAIUYEAJLw_wcB">https://www.intelbras.com/pt-br/energia-solar/simulador?utm_source=google&amp;utm_medium=pmax&amp;utm_campaign=simulador_solar&amp;utm_term=energia-solar&amp;gad_source=1&amp;gclid=Cj0KCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_IBYUrFk_DW5jfV_gVlwiSNME8s26DVJDqkIG-mzz7VYnFLEYwazf4aAIUYEAJLw_wcB</a>
Download e tutoriais	<a href="https://www.intelbras.com/pt-br/energia-solar">https://www.intelbras.com/pt-br/energia-solar</a>
Fornecedor e relacionamento com integradores. - OUROLUX	<a href="https://ipsolar.ourolux.com.br/?gad_source=1&amp;gclid=CjwKCAiApaarBhB7EiwAYiMwqgnBeo9rwplwK1jkDoltS0YHgzSzaFzL6Jpov0S4ee2F1M7Tl4lbBoC3w0QAvD_BwE">https://ipsolar.ourolux.com.br/?gad_source=1&amp;gclid=CjwKCAiApaarBhB7EiwAYiMwqgnBeo9rwplwK1jkDoltS0YHgzSzaFzL6Jpov0S4ee2F1M7Tl4lbBoC3w0QAvD_BwE</a>
Venda - OUROLUX	<a href="https://ourolux.com.br/produtos.html?cat=84&amp;gad_source=1&amp;pvi_tensao_fase=299">https://ourolux.com.br/produtos.html?cat=84&amp;gad_source=1&amp;pvi_tensao_fase=299</a>
Curso Engehall: Como Ganhar dinheiro com energia solar – PLAYLIST ~3h	<a href="https://youtube.com/playlist?list=PLbGbEPVyiUGgwefyJ3ep5AO5b3EV2Kw4&amp;si=_VFfIwmRTJpKp8TB">https://youtube.com/playlist?list=PLbGbEPVyiUGgwefyJ3ep5AO5b3EV2Kw4&amp;si=_VFfIwmRTJpKp8TB</a>
Parceiros: EL DOMUM SOLAR – INSTALAÇÕES: EUCLIDES SILVA – HOMOLOGAÇÕES:	<a href="https://eldomumsolar.com.br/">https://eldomumsolar.com.br/</a> <a href="https://www.grupoapollo11.com">https://www.grupoapollo11.com</a>

## TIPOS DE SISTEMAS

### ON-GRID OU GRID-TIE

Os sistemas fotovoltaicos on-grid ou grid-tie , ou SFCR – Sistemas fotovoltaicos conectados a rede, são aqueles que estão conectados à rede elétrica da concessionária de energia local. Nesse tipo de sistema, a rede elétrica funciona como uma espécie de “bateria”, armazenando o excesso de energia elétrica gerada pelos painéis solares.



Como isso acontece? Após a energia gerada pelos módulos fotovoltaicos passar pelo inversor e se transformar em corrente alternada, ela supre os equipamentos elétricos em uso no momento. Se a energia gerada for maior do que a consumida pelos equipamentos, o excedente é injetado na rede elétrica da concessionária.

Essa energia excedente é convertida em créditos de energia, que podem ser utilizados pelo consumidor em até 60 meses. Por outro lado, se a energia gerada não for suficiente para

suprir a demanda dos equipamentos, a rede elétrica da concessionária entra em ação e fornece a energia necessária.

Esse controle é possível graças à troca do medidor de energia convencional por um modelo bidirecional, que registra tanto a energia injetada pelo sistema solar quanto a energia consumida da rede elétrica.

### OFF-GRID

Os sistemas fotovoltaicos off-grid funcionam de forma isolada, ou seja, não estão conectados à rede elétrica da concessionária. Esse tipo de sistema pode ser dividido em três categorias:

a) Sistemas isolados com armazenamento de energia: Utilizam baterias para armazenar a energia gerada pelos painéis solares.

b) Sistemas isolados sem armazenamento de energia: Nesse caso, a energia gerada pelos painéis solares deve ser consumida instantaneamente, sem a possibilidade de armazenamento.

c) Sistemas isolados híbridos: Trabalham em conjunto com outros geradores de energia elétrica, como geradores a diesel ou turbinas eólicas.

A grande diferença do sistema off-grid são as baterias, que permitem alimentar uma residência sem depender da rede elétrica da concessionária. No entanto, essas baterias representam um custo adicional considerável ao sistema, o que

Vantagens	Desvantagens
<b>OFF GRID</b>	
Sistemas autônomos;	Custo elevado;
Continuidade operacional de energia: parcial ou total;	Tempo de retorno financeiro: alto;
Livre de burocracia das concessionárias;	Necessidade de frequente manutenção;
Independência técnica e financeira;	Elevado custo de manutenção: troca das baterias;
Aplicação remotas e específicas (rural, ilhas, etc)	Necessidade de espaço físico dedicado
<b>ON GRID</b>	
Redução financeira na conta de energia	Em caso de falta de energia da rede, o usuário também fica sem energia
Custo de implantação menor que os outros tipos de sistemas fotovoltaicos	
Manutenção baixa	
Dispensa a utilização de baterias	
Sistema de compensação de créditos	
Possibilidade de enviar créditos para outra unidade consumidora	
<b>HÍBRIDO</b>	
Armazenamento de energia	Custo elevado;
Disponibilidade de energia na falta de energia da rede	Tempo de retorno financeiro: alto;
Redução no valor da conta de energia maior que no sistema ON-GRID	Elevado custo de manutenção: troca das baterias;
	Necessidade de espaço físico dedicado

pode inviabilizar financeiramente alguns projetos.

Os sistemas off-grid são frequentemente utilizados em áreas remotas, onde não há acesso à rede elétrica da concessionária. Além disso, eles são ideais para sistemas de bombeamento solar, que permitem levar água para locais inacessíveis, transformando vidas.

## HÍBRIDO

O sistema fotovoltaico híbrido combina as características dos sistemas on-grid e off-grid. Nesse tipo de sistema, o inversor trabalha conectado à rede elétrica da concessionária, mas também utiliza baterias para armazenamento de energia.

As baterias desempenham um papel fundamental nesse tipo de sistema, garantindo o fornecimento contínuo de energia às cargas, mesmo em caso de falta de energia na rede elétrica local. Essa funcionalidade proporciona uma segurança adicional ao consumidor.

Um exemplo prático desse benefício é uma sorveteria que enfrenta uma interrupção no fornecimento de energia da rede elétrica. Sem uma fonte de energia alternativa, como as baterias, os freezers podem parar de funcionar e os produtos podem se perder.

O sistema fotovoltaico híbrido oferece uma solução confiável para esse tipo de situação, garantindo a continuidade do fornecimento de energia, mesmo durante interrupções na rede elétrica.

## ZERO-GRID?

### **“Zero export, grid-zero ou zero grid é necessário homologar SIM!**

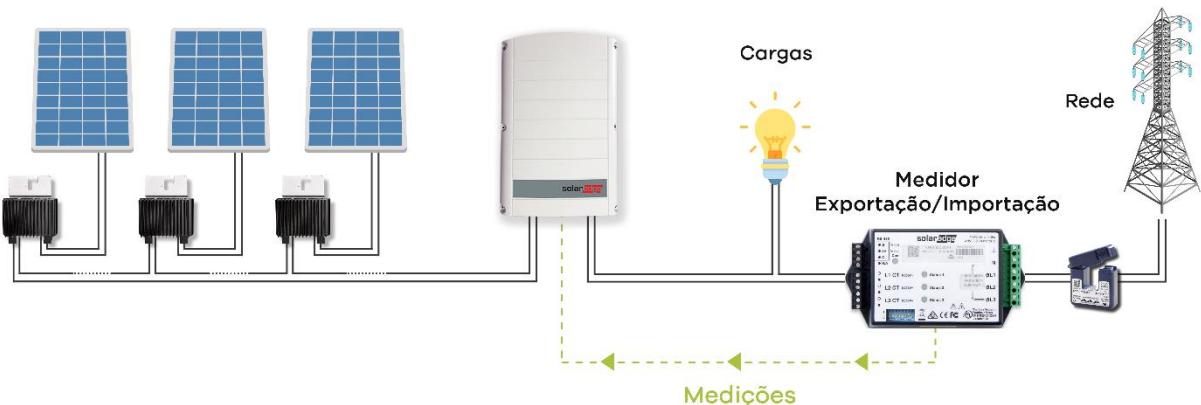
Um sistema de energia solar fotovoltaica, também chamado de sistema de energia fotovoltaica ou simplesmente sistema fotovoltaico, é um sistema capaz de gerar energia elétrica através da radiação solar. Existem três tipos principais de sistemas fotovoltaicos: sistema fotovoltaico conectado à rede (on-grid), sistema fotovoltaico autônomo (off-grid) e sistema fotovoltaico com armazenamento de energia [“Híbrido”]. que pode ser capaz de operar conectado ou desconectado da rede elétrica.

Então o grid zero não é um tipo de sistema, pois pode ser aplicado tanto em sistemas **on-grid** quanto em sistemas com armazenamento de energia.

### **Mas o que é o Zero Grid?**

É uma estratégia de controle de exportação de energia para a rede elétrica, pois necessita estar conectado a rede da concessionária, para controlar a quantidade de energia que um sistema fotovoltaico pode exportar para a rede elétrica,

Existem situações em que é necessário controlar a potência injetada na rede elétrica até um determinado limite, ou simplesmente limitar a zero a potência injetada na rede.



Aqui apresentamos um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica com implementação de estratégia de controle de exportação de energia elétrica para a rede elétrica. Se o objetivo da

estratégia de controle é não injetar energia na rede, ou seja, injeção zero, é mandatório que o inversor fotovoltaico gere apenas a quantidade de energia que está sendo consumida no momento.

Por exemplo, considere que em um determinado momento uma unidade consumidora está consumindo 80 kW e o sistema fotovoltaico está gerando 100 kW. Nesse caso, sem um controle de exportação, teríamos um autoconsumo de 80 kW e a injeção de 20 kW na rede elétrica. Por outro lado, com um controle de exportação configurado para não injetar energia na rede, teríamos um medidor de energia inteligente enviando a informação para o inversor de que as cargas da unidade consumidora estão consumindo 80 kW e o inversor, por sua vez, ajustaria sua potência para gerar apenas 80 kW. Desta forma, nenhuma quantidade de energia excedente seria injetada na rede elétrica. Essa função é exercida por um medidor de energia inteligente, que é capaz de enviar a informação de energia consumida ou injetada para outros equipamentos. No caso, o equipamento que recebe essa informação é o inversor fotovoltaico. O inversor deve ser capaz de interpretar a informação enviada pelo medidor, ou seja, os protocolos de comunicação de ambos devem ser compatíveis. E finalmente, o inversor deve ser capaz de ajustar sua potência de forma interativa e na velocidade adequada. Esse ajuste de potência é obtido através de uma simples configuração do inversor para que ele funcione no modo de controle de exportação.

Essa estratégia de controle não é nenhuma inovação ou novidade no mercado fotovoltaico. Existem países inteiros ou distribuidoras de energia elétrica em alguns países que não permitem injetar energia elétrica na rede de distribuição, por exemplo, Austrália, Índia, Marrocos, dentre outros. Da mesma forma, também existem países ou distribuidoras que limitam a quantidade de energia elétrica que pode ser injetada na rede elétrica pelas unidades consumidoras. Uma das soluções adotada pelos consumidores destes países ou distribuidoras foi implementar o controle de exportação em seus sistemas FV. Outras soluções incluem a otimização do autoconsumo, acionamento de cargas em momentos de maior geração ou armazenamento do excedente de energia em baterias.

É necessário limitar a injeção onde existem restrições para a quantidade de energia injetada na rede. Por exemplo, pode existir a restrição de potência nominal de um transformador à jusante (depois) do sistema fotovoltaico.

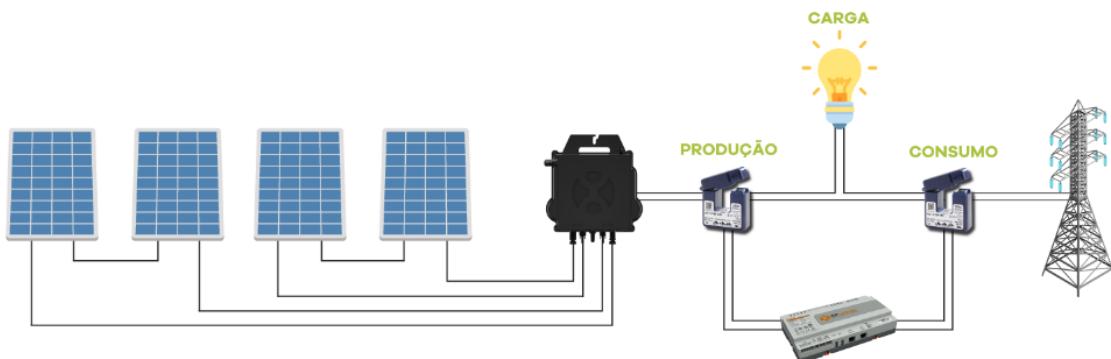
Um outro exemplo, é a limitação de injeção de energia em locais onde não é possível ou não é permitida a injeção de energia elétrica na rede. Por exemplo, na Esplanada dos Ministérios em Brasília, salvo algumas exceções, o fornecimento de energia elétrica é subterrâneo onde é adotada a topologia de rede reticulada.

Outro exemplo de aplicação do zero export é em consumidores livres ou especiais, visto que a adesão ao sistema de compensação de energia elétrica não se aplica a esses tipos de consumidores [3, 4]. Esses tipos de consumidores não receberão nenhum benefício ao injetar energia na rede elétrica da distribuidora. Isso não impede o consumidor livre de instalar um sistema fotovoltaico.

Por fim, outro exemplo de aplicação do controle de injeção de energia na rede elétrica é a otimização do autoconsumo. Quanto mais otimizado for o autoconsumo, menor será a conta de energia e menores serão as cobranças de taxas, como: iluminação pública e bandeiras tarifárias por exemplo.

## Limitação de exportação?

Existem diversas opções de inversores fotovoltaicos capazes de controlar sua potência de saída e que, complementado com um medidor inteligente, é capaz de executar a função de limitação



de exportação.

Por exemplo, os microinversores APsystems são capazes de executar a função de limitação de exportação. Essa função pode ser aplicada em redes monofásicas e trifásicas com o uso da [ECU-C](#) e transformadores de corrente (TC's). Quando a função medidor da ECU-C estiver ligada, os usuários poderão visualizar a produção de energia, consumo de energia ou energia utilizada na página "Meter".

## [ANTI-ILHAMENTO](#)

Os sistemas fotovoltaicos ligados à rede, inclusive o do zero grid, não estão livres de homologação junto às distribuidoras de energia elétrica, visto que estes sistemas precisam da referência da rede elétrica para operar em sincronismo com a rede elétrica e ainda precisam obedecer à necessidade da função de anti-ilhamento. Inclusive, existe a previsão normativa da distribuidora de energia elétrica suspender o fornecimento de energia nos casos de instalação de geração à revelia, caso o paralelismo permanente da rede com o gerador do consumidor resulte em problemas técnicos e de segurança para a rede, assim como para outros consumidores.

O Ilhamento em um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR) ocorre quando um sistema fotovoltaico em uma unidade consumidora continua operando apesar de ter ocorrido interrupção de energia, seja por falha ou por desligamento da rede elétrica. Parte de uma rede que contém carga e geração fica isolada do resto do sistema, que continua operando.

Assim essa parte da rede que contém os painéis fotovoltaicos interligados ficaria isolada da alimentação principal, formando "ilhas" que ficariam energizadas trazendo riscos materiais e riscos de vida, aos eletricistas da concessionária.

Em geral os sistemas devem ser programados em 180 segundos para religação dos inversores, após o retorno da energia da concessionária

## **INTRODUÇÃO À SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE.**



Desde a pré-história o homem procurava se proteger. E que a sua sobrevivência se deve a sua inteligência ao lidar com os perigos e ao uso dos polegares opositores.

No Século XVIII, principalmente na Inglaterra, começaram a surgir às primeiras fábricas com a aplicação de métodos voltados para produção em massa.

Acidentes e impactos ambientais, logo, intensificaram-se, e com eles também a legislação: indenizações em casos de acidentes de trabalho e preocupação com a saúde, segurança no trabalho e muito timidamente com o meio ambiente. É muito curioso, mas, no início, os donos das fábricas deixavam que

mulheres e crianças menores de 10 anos de idade, trabalhassem próximo ou até mesmo operando as máquinas a vapor. Os empresários tinham muito interesse neste tipo de mão de obra, pois era mais barata e ninguém cobrava também a segurança desses trabalhadores, visto que muitas dessas crianças eram abandonadas pela sociedade.

A segurança, nessa época, era considerada estritamente como um trabalho de engenharia mecânica. Consistia na proteção de correias expostas e engrenagens, na renovação de parafusos com ângulos cortantes e na melhoria das condições físicas. A preocupação com a segurança na prevenção de acidentes, ainda era uma necessidade, porque continuava assustadora a ocorrência de acidentes.

No Brasil, a primeira lei contra acidentes surgiu em 1919, e impunha regulamentos prevencionistas ao setor ferroviário, já que, nessa época, empreendimentos industriais de vulto eram praticamente inexistentes.

O ano de 1934 constitui-se num marco em nossa história. No setor privado, em 1941 é fundada a ABPA (Associação Brasileira para Prevenção de Acidentes), por um grupo de pioneiros, sob patrocínio de algumas empresas.



A criação da OIT em 1919 (organização internacional do trabalho) teve a missão de buscar a paz entre as nações e denunciar os abusos cometidos na área trabalhista. Já no ano de 1943, o então presidente Getúlio Vargas aprovou a CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) para que empregados e empregadores cumprissem as leis trabalhistas, incluindo então as normas de saúde e segurança no trabalho. Mesmo com a aprovação da CLT, o Brasil entra para história com dois títulos mundiais na década de 70: um de tricampeão da copa do mundo de futebol e outro como campeão de acidentes de trabalho. Em 1977 a aprovação da lei 6514 alterou o capítulo V do título II da CLT, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho. Um ano depois, a portaria 3214 aprova as Normas Regulamentadoras – NR – do capítulo V, do título II, da consolidação das leis do trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho

O Brasil aderiu à OIT desde a fundação desta. Embora se tenha retirado, em 1928, da sociedade das nações, nem por isso deixou de prestigiá-la politicamente financeiramente, tendo ratificado numerosas convenções, onde poderíamos citar: 05/1919 - idade mínima na indústria; 6/1919. - Trabalho noturno de menores na indústria; 05/1957 - descanso semanal.



Assim, o mundo de hoje, encontra-se num processo de plena busca pela produção máxima e custo mínimo, desenvolvimento, controle econômico mundial etc. Evidentemente, que esse interesse geral está relacionado com o bem-estar do ser humano, pois o Estado tem como meta principal, a sociedade. Para alcançar tais objetivos, os países terão que dispor de um fator imprescindível, a tecnologia, e assim sendo, ampliar a discussão da relação homem-máquina.

## NORMAS REGULAMENTADORAS E NORMAS TÉCNICAS



**ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE NORMAS  
TÉCNICAS**

As normas regulamentadoras ou simplesmente NR foram e são elaboradas por um grupo de pessoas formado por trabalhadores, donos de empresas e representantes do nosso governo. Este grupo de pessoas teve e tem a missão de construir as NRs, que atualmente chegam ao número de 34.

As NRs vieram para estabelecer direitos e deveres para empregadores e empregados, e assim como dar muitas informações para prevenir doenças e acidentes no ambiente de trabalho. Elas nos informam também, como formar um grupo de trabalhadores dentro das empresas com o objetivo de prevenir possíveis acidentes e doenças decorrentes do trabalho (CIPA- Comissão Interna de prevenção de acidentes).

## NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS OU SIMPLESMENTE NBR.

Diferente das NRs, as NBRs são elaboradas por uma empresa chamada ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que desde 1940 tem a missão padronizar processos e produção no Brasil.

A NBR procura fazer uma padronização de uma determinada ação, tarefa ou processo, procurando dar qualidade, confiança, economia, segurança e eficácia dos bens e serviços utilizados por toda a sociedade. É possível encontrar NBRs nas áreas da Educação, saúde, meio ambiente, eletricidade, equipamentos, construção e muitas outras. É bom saber que as NBRs não são leis como as NRs, no entanto algumas NBRs já foram citadas em leis e passaram a ser exigidas como as NRs.

A ABNT, Normaliza e vende. O MTE Normatiza em NR que são obrigatórias.  
Normalização

É a atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, prescrições destinadas à utilização comum e repetitiva com vistas à obtenção do grau ótimo de ordem em um dado contexto. Na prática, a Normalização está presente na fabricação dos produtos, na transferência de tecnologia, na melhoria da qualidade de vida através de normas relativas à saúde, à segurança e à preservação do meio ambiente. Podemos escalar alguns desses benefícios da Normalização da seguinte forma:

Qualitativos:

- A utilização adequada dos recursos (equipamentos, materiais e mão-de-obra);

- A uniformização da produção;
- A facilitação do treinamento da mão-de-obra, melhorando seu nível técnico;
- A possibilidade de registro do conhecimento tecnológico;
- Melhorar o processo de contratação e venda de tecnologia.

Quantitativos:

- Redução do consumo de materiais e do desperdício;
- Padronização de equipamentos e componentes;
- Redução da variedade de produtos (melhorar);
- Fornecimento de procedimentos para cálculos e projetos;
- Aumento de produtividade;
- Melhoria da qualidade;
- Controle de processos.

### ***Não faça confusão!***

## **EXERCÍCIOS.**

1) A história da sociedade nos mostra que o homem desde tempos remotos já se preocupava muito com a sua segurança basta lembrarmo-nos da Alquimia onde cientistas buscando o Elixir da longa vida e a transformação de metais em ouro, faziam uso do fogo e ferramentas, alguns séculos depois um evento fez com que atividades produtivas potencializassem os acidentes de trabalho fazendo surgir então algumas instituições para a proteção do trabalhador.

Qual o evento histórico que fez com que a preocupação com os acidentes de trabalho aumentasse?

- Criação da OIT
- Revolução industrial
- Descobrimento das Américas
- Implantação da CLT
- Confecção das NR'S

2) No Brasil a 1ª lei contra acidente de trabalho surgiu em que ano:

- 1919
- 1930
- 1920
- 1921

## **PRINCIPAIS NORMAS OBSERVADAS POR INSTALADORES FOTOVOLTAICOS**

Vejamos as normas que regulam a prática das instalações elétricas prediais de baixa tensão e instalações de sistemas fotovoltaicos. Depois, com base nestas normas, vamos entender a representação gráfica de instalações elétricas prediais de baixa tensão e de sistemas fotovoltaicos. E aplicar os conceitos estudados, relacionando-os as normas brasileiras na determinação de condutores, disjuntores e componentes elétricos. Como também, aplicar os conteúdos estudados na conformação de circuitos fotovoltaicos.

### **ABNT**

A ABNT- Associação brasileira de normas técnicas, “(...) é responsável pela elaboração das Normas Brasileiras (ABNT NBR), elaboradas por seus Comitês Brasileiros (ABNT/CB), Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE). Desde 1950, a ABNT atua também na avaliação da conformidade e dispõe de programas para certificação de produtos, sistemas e rotulagem ambiental. Esta atividade está fundamentada em guias e princípios técnicos internacionalmente aceitos e alicerçada em uma estrutura técnica e de auditores multidisciplinares, garantindo credibilidade, ética e reconhecimento dos serviços prestados.”

## NBR 5410

“A NBR-5410 é a norma que estipula as condições adequadas para o funcionamento usual e seguro das instalações elétricas de baixa tensão, ou seja, até 1000V em tensão alternada e 1500V em tensão contínua. Esta norma é aplicada principalmente em instalações prediais, públicas, comerciais, etc. Para o profissional da área funciona como um guia, sobre o que se deve ou não fazer, ela traz um texto diferenciado explicando e colocando regras em instalações de baixa tensão, e faz grande diferença conhecê-la e acima de tudo aplicá-la. Conhecer a norma e os tópicos nela propostos esclarece muitas das dúvidas dos profissionais da área. (...) Como dito anteriormente, a NBR-5410 é uma normatização voltada às instalações prediais, porém quando se fala de instalação predial, logo pensamos na instalação residencial, por isso os tópicos abaixo esclarecem e exemplificam a aplicação desta norma.

- Áreas descobertas externas a edificações;
- Locais de acampamento, marinha e instalações análogas;
- Instalações temporárias como canteiros de obras, feiras, etc.;
- Circuitos elétricos alimentados sob tensão nominal igual ou inferior a 1000 V em corrente alternada (CA), frequência inferior a 400 Hz, ou a 1500 V e corrente contínua (CC) (modificação vinda da norma NR-10, que estabelece o que é baixa tensão);
- Circuitos elétricos que não estão dentro de equipamentos, funcionando sobre tensão superior a 1000 volts, e alimentados por uma instalação igual ou inferior a 1000 volts e corrente alternada. Circuitos de lâmpadas de descarga, por exemplo;
- Fiação e redes elétricas que não estejam cobertas pelas normas relativas aos equipamentos de utilização;
- Linhas elétricas fixas de sinal com exceção dos circuitos internos dos equipamentos
- Instalações novas e já existentes, sobre reforma; (...)"

## NBR 16690

Esta Norma estabelece os requisitos de projeto das instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos, incluindo disposições sobre os condutores, dispositivos de proteção elétrica, dispositivos de manobra, aterramento e equipotencialização do arranjo fotovoltaico. O escopo desta Norma inclui todas as partes do arranjo fotovoltaico até, mas não incluindo, os dispositivos de armazenamento de energia, as unidades de condicionamento de potência ou as cargas. Uma exceção é a de que disposições relativas a unidades de condicionamento de potência e/ou a baterias são abordadas apenas onde a segurança das instalações do arranjo fotovoltaico está envolvida. A interligação de pequenas unidades de condicionamento de potência em corrente contínua para conexão a um ou dois módulos fotovoltaicos também está incluída no escopo desta Norma.

O objetivo desta Norma é especificar os requisitos de segurança que surgem das características particulares dos sistemas fotovoltaicos. Sistemas em corrente contínua, e arranjos fotovoltaicos em particular, trazem riscos além daqueles originados de sistemas de potência convencionais em corrente alternada, incluindo a capacidade de produzir e sustentar arcos elétricos com correntes que não sejam maiores do que as correntes de operação normais (ver Anexo D). Em sistemas fotovoltaicos conectados à rede, os requisitos de segurança descritos nesta Norma são, contudo, criticamente dependentes da conformidade dos inversores associados ao arranjo fotovoltaico com os requisitos da IEC 62109-1 e da IEC 62109-2. Esta Norma não se aplica aos arranjos fotovoltaicos menores que 100 Wp (nas STC) ou com tensão de circuito aberto menor que 35 Vcc ou maior que 1 500 Vcc (nas STC).

## OUTRAS NORMAS DE REFERÊNCIA E NORMAS REGULAMENTADORES DO MTE

Na NBR16690 podemos encontrar outro conjunto de normas de referência que suplementam ou servem de base para esta.

As Normas Regulamentadoras foram criadas pelo Ministério do Trabalho para reger e orientar os procedimentos obrigatórios para a segurança e saúde do trabalhador.

## NORMAS REGULAMENTADORAS – (MAIS IMPORTANTES PARA O INSTALADOR)

[https://www.youtube.com/watch?v=RfaA6\\_1fOmQ&list=PLXa8bss7kcCy5E4dpuawEeUIPkv9BzaWx&pp=iAQB](https://www.youtube.com/watch?v=RfaA6_1fOmQ&list=PLXa8bss7kcCy5E4dpuawEeUIPkv9BzaWx&pp=iAQB)

### NR-10



Eletricidade, esta forma fantástica de energia também nos trouxe muitos problemas e o principal deles é o choque elétrico que dependendo da sua intensidade pode deixar graves queimaduras pelo corpo podendo até matar o indivíduo. A NR10 é a norma que fala da Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade. Ela informa as condições mínimas e necessárias para trabalhos com eletricidade e estabelece quais profissionais estão autorizados a trabalhar de forma direta com a eletricidade. A NR10 esclarece no item 10.8.8 que os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem possuir treinamento específico sobre os riscos decorrente do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas, de acordo com o anexo II desta NR.

#### Dicas com eletricidade

- Se você não é um Instalador qualificado, não tente reparar qualquer circuito elétrico
- Não sobrecarregue uma única tomada com vários “Benjamim”
- Cuidado ao substituir a resistência danificada do chuveiro elétrico
- Não faça ligações clandestinas, ou seja, os famosos gatos
- Cuidado com risco de queda provocado por choque elétrico

A NR10 é a norma regulamentadora responsável por estabelecer as condições mínimas para a segurança e saúde do trabalhador em instalações elétricas e serviços em eletricidade.

Ela determina os parâmetros necessários para prevenção e controle dos riscos no ambiente de trabalho.

#### Vídeos sobre NR10:

<https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2023/01/04/bombeiro-de-ro-alerta-sobre-cuidados-para-evitar-choque-em-placas-solares.ghtml> - 5min  
<https://youtu.be/MmBAWHndRW8?si=7aXM4Up4xk0s5HBX> - 10min  
<https://youtu.be/ARnS26ELrLQ?si=WCS1x7r9Wk9go985> - 4min  
[https://youtu.be/x1H6meSGCwQ?si=GNQR\\_ZzXroRz28fV](https://youtu.be/x1H6meSGCwQ?si=GNQR_ZzXroRz28fV) - 3min  
<https://youtu.be/i-NMbJzeuwl?si=FWQsuoeenLsKh1js> - 5min

### NR-35

Entre tantos acidentes que ocorrem na vida, o que envolve altura é sem dúvida um dos que mais deixa sequelas. Muitas vezes, precisamos fazer trabalhos em altura e para isso utilizamos escadas ou até mesmo andaimes.

#### Exemplos:

\*Manutenção em telhados (telhas, rufos, chaminés, exaustores etc.)  
\*Trocando lâmpadas \*Pintura, limpeza, lavagem e serviços de alvenaria nas fachadas e estruturas;

\*Instalação e manutenção elétrica

\*Serviços domésticos

\*Manutenção de redes hidráulicas aéreas

Quando for executar qualquer trabalho em altura que seja preciso utilizar escadas, siga essas três importantes dicas:

- Não apoie sua escada em local escorregadio;
- Certifique que sua escada esteja em boas condições de uso;
- Amarre sua escada no topo para evitar escorregamento, se não for possível peça ajuda de outra pessoa para segurá-la.

Segundo a NR-35, os trabalhos em altura só poderão ser executados por pessoas devidamente treinadas e orientadas pelas chefias responsáveis pelo serviço, além do uso de capacete com jugular e roupas adequadas ao trabalho, não sendo permitido o uso de sandálias ou chinelo. Também não é permitido brincadeiras ou jogar ferramentas do local elevado.

É necessária a utilização do cinto porta-ferramenta ou bolsa própria para guardar e transportar ferramentas manuais. Este local deverá ser sinalizado através de placas indicativas e ou cones. Deverá ainda ser feito um isolamento para prevenir acidentes com transeuntes ou pessoas que estejam trabalhando embaixo.

**Todo trabalho em altura deverá ser previamente autorizado pela área de Prevenção de Acidentes (PAC), através da emissão de Autorização para Trabalho em Altura.**

Esta Norma estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade.

Vídeos trabalho seguro em altura (NR35)

Trabalho em altura -01 9min	<a href="https://youtu.be/VR4il4BhWWE?si=-c51o5s1Zd_iNb2i">https://youtu.be/VR4il4BhWWE?si=-c51o5s1Zd_iNb2i</a>
Trabalho em altura -02 4min	<a href="https://youtu.be/4PLr5pYrVWc?si=locTobxFv1hSt_p">https://youtu.be/4PLr5pYrVWc?si=locTobxFv1hSt_p</a>
Uso de linha de vida em escadas 7min	<a href="https://youtu.be/RhxNgplBr2g?si=jf0fwNx5nnuxA11V">https://youtu.be/RhxNgplBr2g?si=jf0fwNx5nnuxA11V</a>
Nós para linha de vida 9min	<a href="https://youtu.be/l7ZDjxBq3k8?si=aOdO9khpQeKner9J">https://youtu.be/l7ZDjxBq3k8?si=aOdO9khpQeKner9J</a>
Linha de vida provisória 1 - 5min, 2 – 8min	<a href="https://youtu.be/lHRplVuUf7M?si=ZhqQXHEE_8tbh3Yb">https://youtu.be/lHRplVuUf7M?si=ZhqQXHEE_8tbh3Yb</a> <a href="https://youtu.be/8-Eanya63sQ?si=vFIRTXxQpFQSNG2">https://youtu.be/8-Eanya63sQ?si=vFIRTXxQpFQSNG2</a>
Trânsito sobre telhados 5min	<a href="https://youtu.be/Sqfwbu4WT_Q?si=6j-dUamHf04jnK9e">https://youtu.be/Sqfwbu4WT_Q?si=6j-dUamHf04jnK9e</a>
Trava quedas em cordas 5min	<a href="https://youtu.be/UuXynD5xUAY?si=oUb-tpHik1L0Jcwq">https://youtu.be/UuXynD5xUAY?si=oUb-tpHik1L0Jcwq</a>
Playlist Segurança animações – Playlist – 60min	<a href="https://youtube.com/playlist?list=PLA3MGhG8jrwxW5ITn0sby4tFzbIhHfWz&amp;si=HLhlb1GwkVDnBcpV">https://youtube.com/playlist?list=PLA3MGhG8jrwxW5ITn0sby4tFzbIhHfWz&amp;si=HLhlb1GwkVDnBcpV</a>

**NR-33**

<http://riogrande.olx.com.br/espaco-confinado-seguranca-no-trabalho-consultoria-id-294012192>



Espaço confinado é qualquer área ou ambiente não-projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio. Essa definição de espaço confinado está na NR33 que tem como tema: Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados espaço.



**Exemplos de atividades típicas que exigem a entrada em espaços confinados.**

- ω Limpeza para remoção de lama ou outros dejetos ( em bueiros);
- ω Poços e cisternas; ω Valas de inspeção profunda;
- ω Dutos de ventilação; ω Tanques de transporte e armazenamento de combustíveis;
- ω Porões de navio;
- ω Túneis;
- ω Ambientes canalizados fechados;
- ω Galerias de rede de águas e esgotos, de rede elétrica, de gás, telefonia e subestações subterrâneas.

Quando se trabalha em espaço confinado é preciso tomar muito cuidado pois o risco de explosões pela presença de vapores ou gases inflamáveis é real. Vale lembrar que afogamentos, soterramentos, quedas e choque elétrico, também devem ser considerados quando o assunto é espaço confinado.

**Atenção! Se você for convocado para executar algum tipo de trabalho em um espaço confinado, fique atento a essas informações a seguir:**

→ A empresa deve fazer uma inspeção no local com medidores de oxigênio, gases, vapores tóxicos e inflamáveis, onde for executado o trabalho.

→ Os trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente deverão saber que tipo de risco envolve este tipo de trabalho.

→ A Sinalizar o local, uso de EPI, equipamentos de comunicação e resgate são todos indispensáveis.

É um direto do trabalhador conhecer os riscos do trabalho que ele irá executar em um espaço confinado, assim como receber todo equipamento necessário para este serviço. A NR33 em todos os seus itens, procura informar tanto para os empregadores quanto aos trabalhadores que há responsabilidades de ambos os lados e que este tipo de trabalho é considerado muito perigoso. Tenha cuidado e use a informação quando for trabalhar em um espaço confinado.

## NR-07

Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece diretrizes e requisitos para o desenvolvimento do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO nas organizações, com o objetivo de proteger e preservar a saúde de seus empregados em relação aos riscos ocupacionais, conforme avaliação de riscos do Programa de Gerenciamento de Risco - PGR da organização.

## **PRIMEIROS SOCORROS**

Na empresa em que você trabalha tem alguém preparado para uma emergência com acidentado? Vejamos o que a NR 7 fala no seu item 7.5:

“Todo estabelecimento deverá estar equipado com material necessário à prestação de primeiros socorros, considerando-se as características da atividade desenvolvida; manter esse material guardado em local adequado, e aos cuidados de pessoa treinada para esse fim.”

**” Lembre-se também que o artigo 135 do Código Penal Brasileiro informa: deixar de prestar socorro à vítima de acidentes ou pessoas em perigo eminentes, podendo fazê-lo, é crime.”**

Prestar os primeiros socorros ao acidentado não é tarefa fácil, pois dependendo da situação em que se encontra a vítima, mantê-lo calmo e chamar o mais rápido possível o socorro médico é considerado pelos especialistas o melhor procedimento. A aplicação de um socorro básico para manter o acidentado vivo ou pelo menos aliviar o sofrimento do acidentado, até que a assistência médica especializada chegue é vital para o bem da vítima.

Apresentaremos a seguir algumas regras básicas em emergências que poderão nos ajudar a ter o controle da situação:

a) Não ser a segunda vítima – Respire profundamente para manter-se calmo, evitar o pânico, evitar ações precipitadas e organizar o que deve ser realmente feito na situação de emergência.

b) Observar - Observe o local de trabalho para estabelecer o nível de segurança, caso a área não ofereça segurança você deverá torná-la segura.

c) Acionar – Com a ajuda de outros e apoio especializado, proceda da seguinte forma:

- Identifique-se ao acionar a equipe especializada em primeiros socorros;
- Relatar com precisão e detalhes se possível como ocorreu e o que ocorreu;
- Informar o local exato do acontecido fornecendo pontos de referência;
- Informar o número de vítimas e dizer quais as condições que as vítimas estão.
- Isolar - O local para facilitar o atendimento à vítima e evitar a exposição desnecessária de outras pessoas;

## SAÚDE E HIGIENE NO TRABALHO NR-07



Vamos começar este capítulo com um texto retirado do site da previdência social: "Em 2009 foram registrados 723.452 acidentes e doenças do trabalho, entre os trabalhadores assegurados da Previdência Social. Observem que este número, que já é alarmante, não inclui os trabalhadores autônomos (contribuintes individuais) e as empregadas domésticas. Estes eventos provocam enorme impacto social, econômico e sobre a saúde pública no Brasil. Entre esses registros contabilizou-se 17.693 doenças relacionadas ao trabalho, e parte destes acidentes e doenças tiveram como consequência o afastamento das atividades de 623.026 trabalhadores devido à incapacidade temporária (302.648 até 15 dias e 320.378 com tempo de afastamento superior a 15 dias), 13.047 trabalhadores por incapacidade permanente, e o óbito de 2.496 cidadãos.

Para termos uma noção da importância do tema saúde e segurança ocupacional basta observar que no Brasil, em 2009, ocorreu cerca de 1 morte a cada 3,5 horas, motivada pelo risco decorrente dos fatores ambientais do trabalho e ainda cerca de 83 acidentes e doenças do trabalho reconhecidos a cada 1 hora na jornada diária. Em 2009 observamos uma média de 43 trabalhadores/dia que não mais retornaram ao trabalho devido a invalidez ou morte.

Os números acima refletem uma triste realidade do nosso país. É como andar na contramão em uma estrada movimentada, pois muitas doenças e acidentes relacionados ao trabalho, informados acima, são previsíveis e poderiam ser evitadas com medidas de prevenção, cobrando mais responsabilidade dos empregadores e informando aos trabalhadores sobre a saúde e a segurança no ambiente de trabalho.

### MEDICINA DO TRABALHO + HIGIENE E SEGURANÇA = Obrigatório por lei!

#### HIGIENE NO TRABALHO

Quando pensamos em higiene logo refletimos sobre um ambiente limpo, organizado e que não nos ofereça nenhum risco. Entretanto, a higiene no ambiente de trabalho pode ser dividida também em higiene individual, higiene dos alimentos e higiene mental.



#### HIGIENE INDIVIDUAL

A higiene individual diz respeito ao asseio corporal, fazer exercícios, alimentar-se de maneira saudável e praticar boas ações. A participação nas campanhas de vacinação, doações de sangue, reciclagem de lixo e a divulgação dos métodos de prevenção de AIDS e DST fazem parte de atitudes saudáveis e que devem ser compartilhadas com nossos colegas, amigos e familiares. Lavar sempre as mãos antes de manusear ou alimentar-se, escovar os dentes após as refeições, tomar banho, usar seu próprio alicate de unha quando for à manicure e verificar se o material do salão de beleza está esterilizado e higienizado adequadamente.

#### HIGIENE DOS ALIMENTOS

Ao alimentar-se seja em casa, no trabalho ou em restaurantes, prefira alimentos preparados na hora, verduras e legumes frescos e cozidos, a higienização dos alimentos evita muitas doenças contraídas por bactérias ou vermes. A OMS (Organização Mundial de Saúde) recomenda como alimentação saudável o consumo de cinco porções diárias de frutas e evitar frituras e gorduras, pois o colesterol (gordura no sangue) é o inimigo que provoca infartos e outras doenças do coração.

#### HIGIENE MENTAL

A higiene mental diz respeito à limpeza da nossa mente, isto é, a despoluição mental. Manter o otimismo, o bom humor e a boa comunicação no trabalho evita acidentes e conflitos. Bons pensamentos geram boas ações, assim como a criatividade e a inovação sempre é favorável no

ambiente de trabalho, pois torna o trabalhador saudável e equilibrado. Ter autodisciplina e tranquilidade ao exercer suas atividades transforma o local de trabalho em um ambiente harmonioso.

## EXERCÍCIOS .

1. Os exames periódicos admissional e demissional são abordados na:

- a) NR 7
- b) NR 10
- c) NR 18
- d) NR 12

2. Com relação a Saúde do Trabalhador coloque Falso ou Verdadeiro nas questões abaixo:

- a) Muitas doenças e acidentes relacionados ao trabalho são previsíveis e podem ser evitadas com medidas de prevenção. ( )
- b) A saúde do trabalhador não interfere na saúde financeira da empresa ( )
- c) O afastamento do funcionário por motivo de saúde gera muitos prejuízos tanto para empresa quanto para o trabalhador. ( )
- d) Não é responsabilidade de o empregador garantir a saúde e a segurança do trabalhador no ambiente de trabalho. ( )

3. Higiene no trabalho pode ser dividida em:

- a) pessoal, coletiva e profissional.
- b) individual, coletiva e mental.
- c) profissional, alimentar e psicológica.
- d) individual, alimentos e mental.

4. Como exemplo de higiene mental, podemos citar:

- a) Manter o otimismo, o bom humor e a boa comunicação.
- b) Ter uma alimentação saudável com frutas e verduras.
- c) Lavar as mãos e manter a higiene corporal
- d) Fumar, beber e não praticar exercícios.

## NR- 06 – EPI EPC

O objetivo desta Norma Regulamentadora - NR é estabelecer os requisitos para aprovação, comercialização, fornecimento e utilização de Equipamentos de Proteção Individual - EPI.

Escolha adequada de EPI: <https://youtu.be/ZqtUEcWvLqQ?si=3bIkZIGxOjBoBmX> -11min  
Reconhecimento dos EPCs - 1: <https://youtu.be/qfbhqPfs4iE?si=iYtpdovQ9LE6C5md> -2min  
Reconhecimento dos EPCs - 2: <https://youtu.be/ReqOhu4m7fA?si=py6aMzyBjOeOVQDM> -1,5min  
Segurança - Regras de ouro: <https://youtu.be/K9B8PnUzTIM?si=sqJdZoIAGmG9mDEv> -2min

## EPI - equipamentos de proteção individual

<http://daviaraujotst.blogspot.com/2011/07/equipamento-de-protecao-individual-epi.html>

EPIs (equipamentos de proteção individual) são dispositivos com a finalidade de proteger os trabalhadores contra possíveis riscos à sua saúde e segurança no trabalho. A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento. Ela também é responsável pela orientação e



treinamento sobre o uso adequado, guarda e conservação dos EPIs. Cabe ao empregado responsabilizar-se pela sua guarda e conservação e comunicar ao empregador quando houver qualquer alteração do EPI que comprometa seu uso adequado.

### Exemplos de epi's

- Cabeça \ Capacetes de impacto de objetos sobre o crânio, capacete contra choque elétrico, capuz de segurança contra respingo de produtos químicos, óculos para proteção dos olhos e face, protetor facial, máscara de solda, protetor auricular, respirador purificador de ar entre outros.
- Tronco \ Colete a prova de balas e vestimentas de segurança que oferece proteção ao tronco contra riscos de origem térmica, mecânica, química, radioativa, umidade e meteorológica.
- Membros Superiores \ Luvas de segurança, creme protetor, manga de segurança, braçadeira e dedeira.
- Membros inferiores \ Calçados de segurança para proteção dos pés, meia, perneira e calça de segurança.
- Proteção do Corpo Inteiro \ Macacão de segurança, conjunto de segurança e vestimenta do corpo inteiro.
- EPI Contra Queda de Altura \ Dispositivo de trava-queda, cinturão de segurança entre outros.



Com relação à utilização dos EPIs, o ideal seria a busca por soluções que eliminem os riscos no ambiente de trabalho para que trabalhador não precisasse utilizar nenhum tipo de EPI, mas às vezes não é possível eliminar o risco de acidente e a solução encontrada é a utilização do EPI com o objetivo de protegê-lo.

### EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

Como o próprio nome sugere, o EPC diz respeito ao coletivo, devendo proteger todos os trabalhadores expostos a determinado risco. Poderá ser: um dispositivo, um sistema, ou um meio, fixo ou móvel. Diferente do EPI, que serve para proteger somente quem está usando, como por exemplo: luvas, capacete, óculos etc. O EPC protege todos ao mesmo tempo, pois todos observam, usam ou são beneficiados.

### Exemplos de epc's

- Encausuramento acústico de fontes de ruídos;
- Ventilação dos locais de trabalho;
- Proteção de partes móveis de máquinas;
- Exaustores para gases e vapores;
- Tela / grade para proteção de polias, peças ou engrenagens móveis;
- Ar-condicionado / Aquecedores para locais frios;
- Placas sinalizadoras;
- Avisos, sinalização;
- Sensores de máquinas;
- Corrimão;
- Fitas antiderrapantes de degraus de escada;
- Iluminação;
- Ventiladores;
- Piso antiderrapante;
- Barreiras de proteção contra luminosidade (solda) e radiação;
- Guarda corpos;
- Sirene e alarme incêndio;
- Cabines de pintura;

## EXERCÍCIOS

1. O que é necessário para realizar um trabalho em altura:

- a) Pessoas devidamente treinadas e orientadas
- b) Qualquer pessoa pode executar o serviço
- c) Ter conhecimento em NR 10
- d) Nenhuma das alternativas

2. Qual o requisito mínimo além do curso de Instalador para se trabalhar com eletricidade:

- a) Curso de NR 10
- b) Curso de Combate á Incêndio
- c) Curso de Primeiros Socorros
- d) Curso de Informática

3. Qual a NR que fala sobre Espaço Confinado:

- a) NR 17
- b) NR 09
- c) NR 33
- d) NR 07

4. São exemplos de atividades que exigem a entrada em espaços confinados:

- a) Limpeza de poços e cisternas
- b) Limpeza de ar-condicionado
- c) Organizar arquivos e armários
- d) Vender objetos na rua

## NR-05 - NOÇÕES E CONHECIMENTO SESMT E CIPA

### Organização do SESMT



**NR4:** SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - Profissionais de vários níveis formam uma equipe multidisciplinar, que irá atuar na implantação de medidas de prevenção de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais. Será composto por Engenheiro do Trabalho, Médico do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho, Auxiliar de Enfermagem do Trabalho e Técnico de Segurança do Trabalho, e seu dimensionamento é realizado de acordo com o grau de risco da empresa e o número de funcionários.



### Responsabilidade

- Aplicar os conhecimentos de seus integrantes para redução e/ou eliminação de riscos ao trabalhador;
- Determinar o uso de EPIs adequados, quando as medidas de engenharia não forem suficientes e quando as concentrações do ambiente de trabalho assim o exigirem;
- Esclarecer e conscientizar os funcionários sobre acidentes e doenças do trabalho;
- Analisar e registrar acidentes, com ou sem vítimas, bem como doenças ocupacionais.

## Organização da CIPA

**NR5 - CIPA** (Comissão interna de prevenção de acidentes). O item 5.1 da NR 5 diz que a CIPA tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador. O art. 163 da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) também fala da obrigatoriedade de as empresas formarem a CIPA, porém é na NR 5 que encontraremos os detalhes das suas atribuições, composição e seu funcionamento.

### Estrutura da CIPA

**Organização** \ A CIPA será formada pelos trabalhadores da empresa da seguinte maneira: uma parte desses trabalhadores será escolhida por meio de eleição dentro da empresa e a outra por indicação do empregador.

**Atribuição** \ Dentre as atribuições da CIPA podemos citar: identificação dos riscos no ambiente de trabalho, elaborar mapa de riscos, promoverem a SIPAT, divulgar e promover o cumprimento das NRs e outras.

**Funcionamento** \ A CIPA terá reuniões ordinárias mensais, de acordo com um calendário preestabelecido.

**Treinamento** \ A empresa terá a responsabilidade de treinar todos os membros da CIPA. A duração do treinamento terá carga horária de 20 horas, distribuída em no Máximo oito horas diárias e será realizado durante o expediente normal da empresa.

**Processo eleitoral** \ Compete ao empregador convocar eleições para escolha dos representantes da CIPA, no prazo mínimo de 60 dias antes do término do mandato em curso. O empregador indica o presidente da CIPA, enquanto os funcionários votam no vice-presidente e demais membros.

Essas e outras informações abordadas aqui sobre a CIPA, poderão ser consultadas na própria NR 5.

## EXERCÍCIOS .

1) Não é considerado objetivo da CIPA:

- a) Observar e relatar condições de risco.
- b) Solicitar medidas para redução dos acidentes.
- c) Expedir advertência aos trabalhados.
- d) Eliminar e/ou neutralizar os riscos.
- e) Orientar os trabalhadores quanto à prevenção de acidentes

2) Qual das alternativas abaixo NÃO confere com a sigla:

- a) CIPA – Comissão Interna
- b) SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho
- c) NRs – Normas Redulamentadoras
- d) ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- e) OIT – Organização Internacional do Trabalho

3) Esclarecer e conscientizar os funcionários sobre acidentes e doenças do trabalho, assinale:

- a) CIPA
- b) OIT
- c) CLT
- d) ABNT
- e) SESMT

4) A quem compete convocar eleições para escolha dos representantes da CIPA:

- a) Funcionários
- b) SESMT
- c) Empregador
- d) CLT

## NR-09 - IDENTIFICANDO E PREVENINDO OS RISCOS AMBIENTAIS

<http://blogsegvida.blogspot.com/2010/09/riscos-ambientais-campanha-setembro.html#!/2010/09/riscos-ambientais-campanha-setembro.html>



Veremos os principais riscos no ambiente de trabalho e informar que os empregadores e instituições que contratam trabalhadores são obrigados a fazer e colocar em prática o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais que de agora em diante chamaremos de PPRA, que deve estar sob a forma de um documento estruturado de acordo com a NR9. Colocar em prática está relacionado com as ações e atitudes que o empregador visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais. Tudo isso está sob a responsabilidade do empregador com a participação dos trabalhadores. Muito bem, agora que já entendemos que a NR9 fala do PPRA, vamos então para o reconhecimento dos riscos no ambiente de trabalho. Nesta etapa, devemos identificar as atividades e tarefas que realizamos no nosso dia a dia, além dos próprios riscos ambientais onde iremos classificá-los como: agentes físicos, agentes químicos e agentes biológicos, assim como os riscos ergonômicos e de acidentes que são capazes de prejudicar a saúde dos trabalhadores em geral.

### **Reconhecendo o PPRA**

- Agentes físicos ↴ ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e radiações não-ionizantes.
- Agentes químicos ↴ poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores, absorvidos pelo organismo humano por via respiratória, através da pele ou por ingestão.
  - Agentes biológicos ↴ bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.
  - Riscos Ergonômicos ↴ postura incorreta, levantamento de peso, iluminação e outros.
  - Riscos de Acidentes ↴ Máquinas e equipamentos sem proteção, Trabalho com escada, trabalho em altura, eletricidade e outros.

Os dados do PPRA deverão ser guardados por um período mínimo de 20 anos e os registros dos dados do PPRA deverão estar disponíveis aos trabalhadores interessados ou aos seus representantes e para as autoridades competentes.

## **PLANO DE EMERGÊNCIA, ATO INSEGURO E CONDIÇÃO INSEGURA.**

### **PLANO DE EMERGÊNCIA**

Dentro do contexto da segurança do trabalho, emergência é quando há uma situação crítica ou iminente, com ocorrência de perigo; incidente; imprevisto e que coloquem em risco vidas humanas e o patrimônio da empresa, levando-se em consideração a dimensão da ocorrência. Toda empresa deve ter um plano de ação para emergências e os trabalhadores autorizados devem estar aptos a executar o resgate e prestar os primeiros socorros. A seguir daremos alguns exemplos de possíveis emergências:

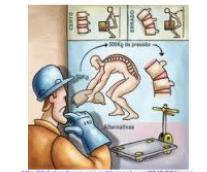
- **Vazamento e derramamento de produtos químicos nas estradas;**
- **Vazamento de gás em depósitos de GLP**
- **Incêndios em fábricas e indústrias**
- **Explosões (fogos de artifícios, caminhão de combustível, posto de gasolina etc.)**
- **Curto-circuito em quadro elétrico ou equipamentos**
- **Enchentes, Desabamentos e outros**



A adoção de um plano de emergência é fundamental em uma emergência, pois muitas vidas são poupatas caso o pior aconteça. Iremos destacar agora dois casos relacionados com plano de emergência.



O primeiro caso foi no ano de 1984 com cerca de 2500 pessoas levadas ao óbito devido a um vazamento de produtos tóxicos em uma fábrica localizada na Índia. Esse caso chocou o mundo, pois nem mesmo a população local sabia do perigo corria, visto que os responsáveis da fábrica de produtos químicos não informaram a população a tempo sobre o vazamento



### Dicas para casos de emergência



- Comunicação externa \ Tenha em um local acessível todos os números de telefones de emergência: polícia, bombeiro, hospitais, samu, defesa civil e outros.

- Pânico \ Evite entrar em pânico, pois nessas horas ele só atrapalha.

- Em caso de incêndio \ Chame imediatamente o corpo de bombeiros, alerte todos a sua volta e se alguém tiver treinamento para combater o incêndio que o faça.

- Rota de fuga \ Defina uma rota de fuga em caso de emergência.

- Elevadores \ Dispense o uso de elevadores e utilize

as escadas.

- Acidentado \ Mantenha calma e se for o caso entre com os primeiros socorros.
- Enchentes \ Não tente andar por alagamentos e não beba está água.
- Deslizamento de terra \ atenção redobrada a qualquer movimento de terra ou rochas, inclinação de postes e árvores. Na dúvida, saia de casa e acione a Defesa Civil ou o Corpo de Bombeiros

## ATO INSEGURO



Todo acidente deve ser evitado a todo custo, mas caso ele ocorra, procure investigar a sua causa e tome as devidas providências para que ele não se repita. Uma das principais causas de acidente no trabalho praticado pelo homem, em geral consciente do que está fazendo e que está contra as normas de segurança é o que chamamos de ato inseguro.

### São exemplos de atos inseguros:

- Subir em telhado sem cinto de segurança contra quedas;
- Ligar tomadas de aparelhos elétricos com as mãos molhadas;
- Dirigir a altas velocidades;
- Tornar inoperante os dispositivos de segurança;
- Usar equipamento inseguro;
- Postura ou posição insegura;
- Distrair-se ou brincar em serviço;
- Deixar de usar vestimenta adequada;
- Não utilizar equipamento de proteção individual adequado à função;
- Excesso de confiança em profissional mais experiente.

## **CONDICÃO INSEGURA**

Toda vez que identificamos um erro no ambiente de trabalho e o corrigimos, estamos evitando que um acidente ocorra por condição insegura. Muitos são os riscos no ambiente de trabalho e a falha de algum equipamento ou até mesmo a falta de um determinado EPI é considerada uma condição insegura no ambiente de trabalho.

### **São exemplos de condições inseguras:**

- Instalação elétrica mal-feita;
- Máquinas em estado precário de manutenção;
- Andaime de obras de construção civil feitos com materiais inadequados;
- Pisos engordurados
- Iluminação deficiente
- Piso danificado
- Falta de EPI

## **ATIVIDADES INSALUBRES, PERIGOSAS E ERGONOMIA NO TRABALHO.**

Você saberia dizer se o que você faz no seu ambiente de trabalho é considerada uma atividade insalubre ou até mesmo perigosa? Agora, observe e perceba que a iluminação, os móveis, a temperatura, o ruído, além de outros, estão todos relacionados com a ergonomia no trabalho e que podem influenciar no seu conforto ao desempenhar suas atividades. As NRs 15 e 16 nos ajudam a reconhecer uma atividade insalubre ou perigosa, enquanto a NR17 nos ajuda, através da informação, a ter o máximo de conforto e segurança no ambiente de trabalho para que possamos desempenhar as nossas atividades de maneira eficiente.

### **INSALUBRIDADE [NR-15](#)**

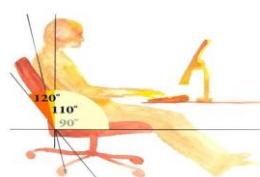
O barulho é chamado de ruído e dependendo da sua intensidade, ou melhor, se o barulho estiver acima dos limites estabelecidos pela NR15, esta atividade desempenhada por esses trabalhadores é considerada uma atividade insalubre e neste caso, o uso de EPI (equipamentos de proteção individual nos ouvidos -NR6) é obrigatório para este tipo de trabalho em ambiente ruidoso. É bom saber que esta e outras atividades insalubres podem prejudicar a sua saúde com o passar dos anos. A NR15 informa que o exercício de trabalho em condições de insalubridade assegura ao trabalhador um acréscimo sobre o salário-mínimo da sua região, equivalente à: **40% para insalubridade de grau máximo, 20% para insalubridade de grau médio 10% para insalubridade de grau mínimo.**

### **PERICULOSIDADE [NR-16](#)**

De acordo com a NR16 as atividades ditas perigosas são aquelas nas quais os trabalhadores estão ligados diretamente a explosivos, inflamáveis e energia elétrica. Você já reparou que os frentistas que abastecem os carros nos postos de gasolina correm perigo? A NR16 é específica sobre atividades perigosas, isto é, atividade que causa perigo à vida. Os trabalhadores que desempenham atividades ditas perigosas se enquadram dentro da NR16 e são contemplados com um acréscimo no seu salário bruto que equivale a 30%.

### **ERGONOMIA [NR-17](#)**

A ergonomia no trabalho que tem como norma a NR17 diz que o objetivo da ergonomia é adaptar o trabalho ao homem, bem como melhorar as condições de trabalho de modo a proporcionar um Máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Quando falamos em melhorar as condições de trabalho, queremos incluir aí os trabalhos que envolvem o levantamento de pesos, o transporte e descarga de materiais, o imobiliário do setor de trabalho e também as condições ambientais do setor de trabalho, assim como a própria organização. Observe agora o seu ambiente de trabalho



e veja que a iluminação, temperatura, ruído, velocidade do ar, umidade do ar, móveis e utensílios destinados ao seu trabalho, estão todos relacionados com a ergonomia no trabalho. É importante percebemos que um ambiente de trabalho com segurança e conforto é de suma importância para evitarmos doenças que nos incapacite tanto para o trabalho quanto para a vida.

## LER

Lesões por Esforços Repetitivos, que hoje em dia é denominada de DORT (Doença Osteomuscular Relacionada ao Trabalho), pois bem, esta doença está relacionada com a ergonomia no trabalho e é provocada por possíveis movimentos repetitivos. O ritmo intenso de trabalho, postura inadequada, mobiliário mal projetado e tantos outros, são apontados como possíveis causas da DORT. Hoje em dia, passamos horas na frente do computador, não é mesmo? Nesse tipo de atividade a NR17 diz que devemos observar o ajuste da tela a iluminação do ambiente, assim como o teclado que deve ser independente e ter mobilidade. A organização no trabalho também deve ser vista como prevenção para que doenças como as que acabamos de ver a pouco, não prejudiquem a nossa saúde.

Que tal treinar uns exercícios para evitar o DORT?

## NOÇÕES BÁSICAS DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIO

### NR-23



Sob controle, o fogo nos auxilia muito, desde ao simples cozimento de alimentos até as grandes operações industriais. Mas quando há um descontrole do fogo, chamamos de incêndio e este causa muitos prejuízos e às vezes grandes tragédias, envolvendo muitas vidas.

A prevenção contra incêndio consiste numa série de medidas utilizadas para se eliminar ou controlar os riscos de incêndios, suas causas, os meios de propagação e os fatores necessários para que eles ocorram.

## O FOGO

É uma reação química que favorece a combustão de um material, produzindo emissões de calor acompanhadas de fumaça ou chama, ou ambas. Para que haja fogo é necessário que concorram mutuamente os seguintes fatores: combustível; comburente e calor. Para extinguirmos o fogo, basta eliminarmos um dos quatro fatores do tetraedro do fogo (calor, combustível, comburente, reação em cadeia). A proteção contra incêndio é discutida na COSCIP (Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico) e ela nos informa que todas as empresas do Estado do Rio de Janeiro deverão seguir:



- Proteção contra incêndio;
- Saídas suficientes para rápida retirada do pessoal em serviço, em caso de incêndio;
- Equipamentos suficientes para combater o fogo em seu início;
- Pessoas adestradas no uso correto desses equipamentos.

Nenhum incêndio começa em grandes proporções, no princípio de incêndio devemos:

- Procurar manter a calma e não entrar em pânico;
- Desligar máquinas e aparelhos elétricos, quando a operação de desligamento não envolver risco adicionais;

- Resgatar vítimas;
- Acionar o sistema de alarme;
- Chamar imediatamente o corpo de bombeiros;
- Atacar o incêndio o mais rápido possível por meios adequados: extintores de incêndio por exemplo.

**Obs. Lembre-se sempre que iniciar o combate ao fogo você deverá estar entre o fogo e a porta de saída, para que possa escapar.**

Devemos saber que as ações de combate a incêndios têm que ser estabelecidas nos primeiros 5 minutos após o seu início, para isso as empresas treinam e capacitam uma equipe especial de combate ao incêndio chamado “de brigada de incêndio”.

#### Classificações de incêndios

**Os símbolos são para facilitar sua identificação quanto à classificação do fogo a ser combatido.**



Classe A: Ocorrem em materiais sólidos como papel, madeira, tecidos e borrachas.



Classe B: Ocorrem em líquidos inflamáveis como gasolina, óleo, álcool e querosene.



Classe C: Inicia-se em equipamentos elétricos energizados como baterias e parte elétrica do carro.

Classe D: Metal pirofórico (magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio, alumínio fragmentado, zinco, titânio, sódio, urânio e zircônio). Queima em altas temperaturas. Extinção por pó especiais que separam o incêndio do ar atmosférico pelo abafamento.



Classe K: São classificados como fogo em óleo, gordura e banha quente e áreas de preparação de alimentos. Utiliza-se pó químico umedecido para sua extinção.

Tabela 01: extintores

	Classe do Extintor	Incêndio	
Descrição	Norma Iso 3941	Norma NFPA 10	Agente Extintor
Materiais fibrosos ou sólidos que formam brasas e deixam resíduos	Classe A	Classe A	Água Pó químico seco Multiuso Pó químico umedecido
Líquidos inflamáveis	Classe B	Classe B	Pó químico seco CO2
Gases inflamáveis	Classe C	Classe B	Pó químico seco CO2
Equipamentos elétricos energizados	Não Classifica	Classe C	CO2 Pó químico seco
Metais combustíveis	Classe D	Classe D	Pó químico seco Especial
Óleos de cozinha, gordura e graxa	Não Classifica	Classe K	Pó químico umedecido

## RESPONSABILIDADES AMBIENTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

<http://ecomanianet.blogspot.com/2010/10/responsabilidade-ambiental.html>



Este capítulo tem por objetivo ajudar a desenvolver uma cultura de responsabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável, para que as pessoas façam a sua parte e se comprometam em ajudar o planeta com atitudes e ações positivas. Você já viu alguém jogar um papelzinho no chão?

Está cena lamentável e triste faz parte de uma falta de respeito com as outras pessoas e com o próprio meio ambiente. Vamos entender por quê?

Imagine que este pequeno lixo se acumule nas ruas e bueiros da nossa cidade, o bueiro entope, agrava as consequências das enchentes, a enchente por sua vez traz muitas doenças, que afastam o trabalhador.

Esta interrupção do trabalho leva o país ao prejuízo, já que o trabalhador fica afastado de suas atividades. E esse prejuízo por sua vez é pago por você contribuinte. Viu como aquele papelzinho inofensivo pode trazer consequências indesejáveis e prejudicar até você mesmo!

Os avanços tecnológicos trouxeram muitas inovações e qualidade de vida para a humanidade, mas este mesmo avanço trouxe também consequências indesejáveis, tais como: poluição, doenças, acúmulo de lixo entre outros. Vivemos em uma sociedade voltada para o consumo e quase sempre sem nenhuma responsabilidade ambiental. Um exemplo disso é a pesquisa realizada pelo IBGE no ano de 2008 e publicada em 2010 onde somente 17% dos municípios brasileiros, a maioria no Sudeste – um pouco mais de 900 municípios – tem coleta seletiva; pouco mais de 40% possuem aterro sanitário e, para completar, somente 11% dos lares brasileiros costumam separar o lixo doméstico.

Atualmente, ouvimos muito a palavra sustentabilidade, mas você sabe o que significa essa palavra? E qual a sua ligação com a responsabilidade social ambiental?

Sustentabilidade é o ato de desenvolver atividades que durem a longo prazo, se autossustentável, suprindo as necessidades do presente sem comprometer o sustento das gerações futuras.

<http://blogdoeduambiental.blogspot.com/2010/11/responsabilidade-ambiental.html>

Partindo de todas as informações que temos, que tal hoje mesmo começarmos a mudar nosso comportamento. Quer saber como?

Preparamos algumas dicas para você.

- a) Quando for ao mercado prefira utilizar sacolas retornáveis
- b) Evite lavar calçadas com água potável
- c) Ensine seus filhos a não tomar banhos muito demorados
- d) Separe seu lixo e faça reciclagem
- e) No trabalho evite copos descartáveis, traga de casa seu próprio copo
  - f) Prefira transporte de massa, utilize seu carro em caso urgência
  - g) Não jogue lixo pela janela do seu carro, ônibus, trem.
  - h) Plante uma árvore e incentive outras pessoas que façam o mesmo
  - i) Apague as luzes quando não estiver ninguém no ambiente
  - j) Prefira lâmpadas fluorescentes são mais econômicas, duráveis e esquentam menos que as incandescentes.



Ao plantarmos e cultivarmos uma vida com responsabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável deixaremos para a futura geração um mundo melhor e saudável. Lembre-se também que seus filhos e netos herdaram tudo aquilo que você deixar para eles. Tanto os bons quanto os maus frutos.

### EXERCÍCIOS - Seção 3.

1. Sustentabilidade significa desenvolver atividades que:
  - a) Durem a longo prazo se autossustentando sem comprometer o futuro.
  - b) Durem a curto prazo e que comprometam o futuro.
  - c) Durem em longo prazo de dependam constantemente de reparos.
  - d) Não serão utilizadas pelas gerações futuras.

2. São exemplos de ações sustentáveis:

- a) Usar copos descartáveis.
- b) Usar sacolas retornáveis.
- c) Andar de carro.
- d) Desperdiçar água.

3. Como exemplos de Responsabilidade Ambiental no local te trabalho podemos citar:

- a) Aumentar o uso de materiais descartáveis
- b) Reciclar o material utilizado e eliminar o lixo corretamente
- c) Deixar todas as luzes acesas
- d) Descartar material perigoso no lixo comum

4. Coloque Falso ou Verdadeiro, nas afirmativas abaixo:

- a) Desenvolver uma cultura de responsabilidade ambiental e sustentabilidade é importante para manter e preservar o planeta. ( )
- b) Jogar papel no chão não prejudica o meio ambiente. ( )
- c) Os avanços tecnológicos trouxeram muitas inovações e nenhuma consequência indesejável para a humanidade. ( )
- d) É melhor usar lâmpadas fluorescentes pois são mais econômicas, duráveis e esquentam menos que as incandescentes. ( )

## TEMAS TRANSVERSAIS

### CIDADANIA

#### Democracia e cidadania

O que é uma democracia? Segundo o minidicionário Luft, democracia significa governo do povo e, ainda, constituição do poder governamental através do voto. Ganha aquele que obtiver o maior número de votos e os eleitores que não o elegeram vão também ser governados por ele. O que nos leva a concluir que democracia é o governo da maioria. Estes governantes eleitos pelo povo, teoricamente terão que defender o interesse dos seus eleitores.

Este conceito de Democracia se estende a todos as instâncias de nossas vidas e não é fácil conviver com ele, uma vez que somos pessoas regulares, com desejos, opiniões, anseios, conceitos de vida diferentes que poderão ser atendidos um a um. Nem por isso devemos achar que é injusto ou parar de lutar pelo que nós acreditamos. E o bom da democracia é isso: somos livres para emitir opiniões, questionarmos, reivindicarmos. Assim, temos que compreender que o está posto é resultado de decisões tomadas a partir da vontade da maioria e, até se chegar a este resultado, foi preciso que houvesse conflitos, debates, posições contrárias, até se chegar finalmente a um ponto comum, aquele que vai atender a um maior número de pessoas, aquele que servirá ao bem comum.

#### Direitos e deveres da constituição brasileira

Conhecendo alguns dos direitos e deveres do cidadão:

##### **Direito Político:**

Refere-se também ao direito do cidadão de participar do governo, obedecendo às condições nos requisitos descritos na Constituição Federal, que são:

- a) Ter nacionalidade brasileira (natos e naturalizados);
- b) Pleno exercício dos direitos políticos (de votar e ser votado);
- c) O alistamento eleitoral;
- d) Domicílio eleitoral (ser domiciliado no lugar pelo qual se candidata);
- e) Filiação partidária.

Obs.: Analfabetos e menores de dezoito anos não podem

##### **Direitos Sociais:**

**Direito à vida** – A vida é o bem supremo do gênero humano. Desse direito decorrem todos os demais. Nenhuma vida vale mais ou menos que a outra. A ninguém é dado o direito de suprimir a vida alheia;

**Direito a trabalho com remuneração justa** – O trabalhador tem direito a salário digno. Os direitos dos trabalhadores estão previstos no artigo 7º da Constituição Federal;

**Direito à educação, à saúde e à habitação** – A Constituição Federal no artigo 5º, cita: educação, saúde e habitação são condições preliminares à conquista da cidadania. É dever do estado a prestação desses serviços de modo satisfatório às necessidades da população;

**Direito de reuniões e associações** – A Constituição Federal no artigo 5º, nos incisos XVI e XVII, garante os direitos de reunião e associação, inerentes à prática social e regulamenta da seguinte forma: a reunião deve ser pacífica; deve visar a fins lícitos; deve ser previamente notificada às autoridades competentes, nos casos previstos em leis;

**Direito aos serviços públicos** – É dever do Estado prestar serviços de qualidade à população. Podendo esta população acionar o poder judiciário através do Ministério Público; órgão responsável por representar o cidadão perante o estado;

**Direitos da mulher** – A mulher tem garantido o seu direito à paridade no trabalho (salarial e de “status”); direito à igualdade na direção da família, direito à maternidade como função social e direito a uma educação não diferenciada nas escolas. Existe hoje uma delegacia especializada para coibir, combater e prevenir os delitos contra a integridade física da mulher;

**Direitos da criança e do adolescente** – A constituição federal dispõe no artigo 227: “é dever da família, da sociedade e do estado, assegurar à criança e ao adolescente, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão”. A exploração sexual da criança e do adolescente é terminantemente considerada crime. (parágrafo 4º do artigo 227 da Constituição Federal).

**Direito do idoso** – A constituição Federal, artigo 230, assegura aos idosos que a família, a sociedade e o Estado têm o dever de amparar as pessoas idosas, assegurando sua participação na comunidade, defendendo sua dignidade e bem-estar e garantindo-lhe o direito à vida. Garante ainda, no parágrafo 2º, a gratuidade nos transportes coletivos aos maiores de 65 anos.

**Direito do Consumidor** – De acordo com o artigo 5º, inciso XXXII, cabe ao Estado promover a defesa do consumidor. Para cumprir tal função, criou-se a lei 8078, de 1990, que institui o chamado CDC (código de defesa do consumidor), importante conjunto de regras que protege o cidadão no ato da compra de produtos e serviços. O código garante ao consumidor:

1) O direito a ser esclarecido sobre as características e especificações dos produtos e serviços que esteja comprando, especialmente se houver risco à saúde;

2) O direito de ser informado, nos contratos para pagamento em prestações, sobre o preço do produto, os acréscimos de juros, o exato valor das prestações e o valor total da dívida, com ou sem financiamento;

3) O direito de exigir reparos, a troca de um produto com defeito ou seu dinheiro de volta. Se preferir, pode também solicitar um desconto no valor correspondente ao defeito encontrado no produto;

4) O direito de o consumidor não ser ameaçado ou constrangido a pagar. O vendedor deve procurar as vias legais de cobrança. Caso ele venha a cobrar valores não devidos, o consumidor tem o direito de exigir em dobro o que lhe foi cobrado;

5) O direito de recorrer às instâncias legais toda vez que sentir violados os direitos previstos pelo código de defesa do consumidor. Ele pode recorrer a órgãos administrativos como Procon, aos juizados de pequenas causas, ao Fórum Cível.

**Consultar:** [www.procon.rj.gov.br](http://www.procon.rj.gov.br)

#### **Direitos Fundamentais:**

- 1) O direito à vida e saúde;
- 2) O direito à liberdade, respeito e dignidade;
- 3) O direito à convivência familiar e comunitária;
- 4) O direito à educação, cultura, esporte e lazer;
- 5) O direito à profissionalização e proteção no trabalho;
- 6) O direito à proteção e garantia dos direitos fundamentais

## **DISCRIMINAÇÃO, PRECONCEITO E RACISMO**

### **Igualdade**

É a garantia de direitos e oportunidades iguais para todos. Mas, na realidade, a história não é tão simples assim. Existem grupos sociais (mulheres, negros, portadores de deficiência) que são mais vulneráveis a discriminação. Eles não têm condições de competir na escola ou no mercado de trabalho se forem atirados a uma política do salve-se quem puder. Portanto, é preciso que o governo, as escolas e as empresas assumam a postura de defesa dos direitos e oportunidades dos grupos sociais vulneráveis, através de ações e programas que garantam efetivamente a igualdade para todos.

Art.5º da Constituição Brasileira/ 88 estabelece que:

Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza (caput) e que a prática do racismo constitui crime inafiançável e imprescritível, sujeito à pena de reclusão nos termos da lei.

Art.6º da Constituição Brasileira/88 Cap. II (Dos Direitos Sociais)

São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção a maternidade e a infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.

### **Igualdade no trabalho**

É preciso tomar atitudes no cotidiano e é preciso também que os governos, instituições e empresas assumam uma postura concreta de defesa da igualdade. A atual tendência de redução do número de empregos formais da economia em razão da reestruturação das empresas e as transformações que vêm ocorrendo nas relações trabalhistas neste final de século produzem um **acirramento** das práticas discriminatórias no mercado de trabalho.

E isto porque todos estes fatores levam a um aumento de competitividade dentro e fora das empresas. A corda acaba estourando do lado das mulheres, negros, portadores de deficiências, que se tornam ainda mais vulneráveis. Por isso, é imprescindível criar ambientes de trabalho diversificados, que contemplem toda a variedade de pessoas, que valorizem as diferenças, tratando negros, mulheres, portadores de deficiências como seres humanos que são dignos de respeito e reconhecimento.

### **Diversidade social**

A diversidade é uma força na solução de problemas. Valorizar a diversidade é valorizar as diferenças. É adaptar-se de maneira consistente às múltiplas **demandas** sociais. Valorizar a diversidade é crucial para as empresas se tornarem globalmente competitivas. E para os órgãos governamentais, a diversidade proporciona a criação de políticas públicas mais adequadas, mais abrangentes e mais próximas dos anseios da população. Decisões que partem da diversidade possuem legitimidade e alcançam a todos, pois refletem a grandiosidade e o reconhecimento de uma sociedade formada por diferentes, que devem ter igualdade de oportunidade. Todos nós perdemos quando alguma parte da sociedade tem seus direitos violados. A humanidade perde também. Todos ganham com a diversidade.

O dia de 20 de novembro, morte de Zumbi – o líder guerreiro do Quilombo de Palmares –, é dia especial, de reverência, para uma boa parcela dos afro-brasileiros, pois há mais de uma década a data vem sendo lembrada e comemorada como o Dia Nacional da Consciência Negra.

Em vez de festa, alegria e comilança, como era de se esperar numa comemoração, o 20 de novembro é marcado por uma série de atos de protestos, debates e reflexões, que se produzem em diferentes pontos do Brasil, animados pelas entidades do movimento negro organizado no país. De acordo com elas, tais manifestações objetivam despertar o conjunto da sociedade para a situação de exclusão e marginalidade em que vive a maioria dos brasileiros de raízes africanas – uma realidade que só mudará quando for conhecida e reconhecida em todas as suas nuances.

## **SOLIDARIEDADE**

As atividades solidárias fazem parte da cultura brasileira, fato este que vem amenizando algumas carências da parcela de menor - ou nenhum - poder aquisitivo da população, porém que reflete, também, uma característica notável no povo brasileiro: a solidariedade – capacidade de

compartilhar dos sofrimentos de outras pessoas e, literalmente, colocar a mão no bolso para ajudá-las.

Comprovando a solidariedade de nosso povo, instituições criadas exclusivamente para esse fim existem em grande número, em praticamente todas as cidades brasileiras. Além de arrecadar e distribuir, entre os carentes, alimentos, agasalhos, etc., essas instituições normalmente concentram seus trabalhos, promovendo sua educação, amparando-os e promovendo sua socialização.

Observa-se, então, que a solidariedade ultrapassa o âmbito da ajuda financeira, realizada através da doação de alimentos, roupas, remédios, e chega no âmbito da educação. Seja essa educação formal ou não formal, o objetivo é sempre educar, de modo que os atendidos se tornem cada vez mais independentes e possam, em um curto espaço de tempo, ajudar ao invés de serem ajudados.

A solidariedade precisa distinguir-se da bondade, que pode ser unilateral. Quando somos solidários, de certa forma vamos além da bondade, porque participamos de um movimento social nascente, que pode incluir duas ou mais pessoas. A solidariedade também difere do envolvimento romântico, porque, ao contrário deste, preserva-se na solidariedade a individualidade do outro e a nossa própria liberdade e discernimento.

A solidariedade é uma arte, a arte da conquista de uma relação social autêntica, que permite o desenvolvimento do potencial humano e dele depende. É uma abertura de horizontes no caminho, não é o caminho todo, não é um produto, mas um processo.

## 08 FORMAS DE MUDAR O MUNDO – ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS)



1. Erradicar a fome e a miséria do mundo;
2. Atingir o ensino básico universal, garantindo educação aos 130 milhões de crianças que estão fora da escola;
3. Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres;
4. Reduzir a mortalidade infantil, evitando a morte anual de 11 milhões de bebês;
5. Melhorar a saúde materna;
6. Combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças;
7. Garantir a sustentabilidade ambiental;
8. Estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento.

O mundo perfeito? Mais do que isso. Oito grandes objetivos estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em setembro de 2000, durante a Cúpula do Milênio, que foram assumidos por 191 países - inclusive pelo Brasil. O compromisso deve ser concretizado até 2015.

## EMPREENDEDORISMO

Empreendedorismo é o ato de criar e gerenciar um negócio, assumindo riscos, em busca de lucro. Envolve algumas ações, como: criar, renovar, modificar, implementar e conduzir empreendimento inovadores.

No Brasil, o empreendedorismo cresceu a partir da década de 1990, com a abertura da economia, devido à grande entrada de produtos importados que ajudaram o governo no controle de preços. Com a concorrência dos importados, as empresas tiveram que se modernizar para poder competir e voltar a crescer.

O governo introduziu reformas na economia, controlando a inflação, proporcionando estabilidade, planejamento e respeito e aumentando a confiança dos investidores, que voltaram a aplicar seu dinheiro em nosso país.

O empreendedorismo cresceu em nosso país por diversos motivos:

- Alto índice de desemprego
- Facilidade de crédito nos bancos

Depois do Plano Real + quitações com SPC.

- **Incentivos do governo para abertura de microempresas**
- **Auxílio de instituições que dão suporte e cursos da área**

**Empreendedor** é aquela pessoa que tomará as decisões que irão nortear o futuro de um negócio. Ele assume não só riscos pessoais, mas também riscos dos investidores e todos os envolvidos em seu negócio.

- Microempreendedor;
- Empresário.

Qualquer pessoa pode ser empreendedora, mesmo que não queira abrir uma empresa. Ser um empreendedor vai além de abrir seu próprio negócio; é uma questão de postura.

Ser inovador e propor soluções para os mais diversos problemas, e não apenas referentes ao seu setor, pode transformar a carreira.

A primeira imagem de um empreendedor remete àquele profissional que tem o próprio negócio e não conta com salário fixo. Essa é a figura que representa a maioria deles, mas é possível ser empreendedor mesmo como empregado. Não só é possível como também é recomendado para quem quer crescer no mercado de trabalho tendo salário garantido do final do mês.

Intraempreendedor é uma definição relativamente nova, que serve para definir um funcionário que sempre existiu, mas que tem sido cada vez mais almejado e valorizado: o empreendedor que inova em uma organização que não é a dele. O diretor da Faculdade de Administração da Escola Superior de Propaganda e Marketing e consultor de empresas na área de gestão, Antônio Ricardo Monteiro Marinho, atesta a preferência por este perfil:

– Toda empresa busca este tipo de profissional. É um executivo que vai além das orientações e tem a capacidade de solucionar problemas. Normalmente é aquele indivíduo que não se acomoda e aceita os desafios, mesmo quando não é obrigação dele os aceitar.

#### **Para quem quer ser um intraempreendedor**

- Busque pensar além da função que você exerce.
- Foque nos resultados. Mesmo tendo boas ideias, sem algo palpável para apresentar, em vez de ser apontado como um inovador você pode acabar virando modelo de sonhador.
- Busque seu aperfeiçoamento com cursos e leituras. Isso pode ajudá-lo a ter novas ideias e apresentá-las com mais substância.
- Procure trabalhar em uma organização que estimule seu crescimento.

O bom empreendedor deve ter algumas características que irão ajudá-lo a obter sucesso no negócio em que irá investir:

**Ter iniciativa** – é preciso saber por onde começar, e não esperar que outros apontem o caminho;

**Ter persistência** – quem realmente sabe o que quer, persiste nos objetivos para alcançar aquilo que deseja;

**Ter foco** – estabelecer metas é uma característica importante para aquele que deseja ter sucesso em seu negócio;

**Ser organizado** – a organização facilita o trabalho e economiza tempo e dinheiro;

**Ter liderança** – um líder sabe definir objetivos, orientar a realização de tarefas, combinar métodos e procedimentos práticos e incentivar pessoas no rumo das metas. Além dessas características, o empreendedor precisa produzir condições de relacionamento equilibrado com a equipe de trabalho;

**Ser proativo** – é preciso ter diversas habilidades, entre elas: ser competente, dinâmico, ágil, conseguindo desempenhar tarefas com eficiência e conseguindo transformar ideias simples em negócios efetivos;

**Ser independente** – o empreendedor precisa, sozinho, determinar seus próprios passos, abrir seus próprios caminhos, decidir o rumo de sua vida. Enfim, ele será o seu próprio patrão;

**Ter coragem** – é preciso ter coragem para assumir riscos calculados e enfrentar desafios;

**Ser decidido** – é importante para o empreendedor ser capaz de tomar decisões corretas no momento preciso, analisar friamente a situação e avaliar as alternativas para poder escolher a solução mais adequada para seu negócio;

**Ter conhecimento** – se o empreendedor não tiver experiência, ele deve buscar aprender por meio de fontes diversas, como revistas, livros especializados, cursos, palestras;

**Manter o otimismo** – ter otimismo é importante para um empreendedor. Se você tem projetos sólidos, não desanime quando os obstáculos aparecerem; é preciso ter confiança em si mesmo.

Dificilmente uma pessoa reunirá todas estas características em perfeito equilíbrio, mas é importante estar consciente de quais são suas qualidades e suas deficiências.

#### O processo empreendedor

Pensar no negócio que se pretende investir e em seguida responder às seguintes perguntas:

1. Qual a minha disponibilidade diária de horário?
2. O que sei fazer? Quais as minhas habilidades?
3. Tenho pessoas que irão me ajudar?
4. Tenho verba para financiar um negócio?
5. Quais meus principais defeitos?
6. Quais as minhas principais qualidades?

As respostas a essas questões servirão como o primeiro passo para iniciar o processo empreendedor, que consiste em considerar aspectos fundamentais que devem ser postos em prática para a criação de um negócio próprio, como:

1. O mercado empreendedor;
2. Administração de tempo;
3. Fatores para obter lucro no negócio;
4. Desenvolvimento de ideias;
5. Implantação de um produto ou serviço;
6. Competição do mercado;
7. Marketing e Vendas;
8. Gestão eficaz de negócios no empreendedorismo;
9. Ética e responsabilidade social como aspectos fundamentais na prospecção de uma empresa.

Pode-se observar que o processo empreendedor depende de muitos fatores para alcançar o sucesso; por isso, é necessário cumprir várias etapas até ter certeza da escolha do negócio que se pretende investir.

#### Marketing Pessoal

A preocupação com o **marketing pessoal** já não é nenhuma novidade entre os profissionais. Afinal, valorizar a imagem (da maneira de vestir até o jeito de falar), associada a uma boa dose de conteúdo, é um cuidado tão comum que a maioria das pessoas, às vezes, nem se dá conta de que está utilizando ferramentas de marketing.

A ideia é destacar um indivíduo da multidão, tornar o rosto visível e reconhecível em meio a tantos outros, e a tarefa principal é diferenciá-lo dos demais. Cada pessoa gerencia a própria imagem, carreira e aspirações de sucesso de um jeito muito particular.

Marketing Pessoal não é um conjunto de regrinhas fechadas, uma espécie de “manual de boas maneiras”, que ensina o que vestir, o que falar e como se comportar de maneira padronizada. Se a ideia é destacar um indivíduo da multidão, tornar um rosto e um nome visíveis e reconhecíveis em meio a tantos outros, a tarefa principal é diferenciá-lo dos demais. Se você seguir um manual, só conseguirá se tornar semelhante a todas as pessoas que perseguem o mesmo objetivo que você.

O ponto-chave por trás da expressão “marketing pessoal” é a criação e a divulgação de uma imagem autêntica, única, com a qual você se sinta bem. Um exemplo superficial: é difícil ter sucesso tentando ser engraçado quando não se tem um pingo de humor.

Uma vez escolhida a imagem que melhor se ajusta a você, seu trabalho é gerenciá-la para que pareça coerente aos olhos do seu cliente. Se o seu cliente espera vê-lo (a) de paletó e gravata, não seja visto de bermudas e chinelos. E vice-versa. A menos que queira mudar de clientela.

**Os elementos fundamentais**, quando se atesta que o caminho do sucesso é a prática do marketing pessoal, são:

- A qualidade do posicionamento emocional para com os outros
- A comunicação interpessoal
- A montagem de uma rede relacionamentos
- O correto posicionamento da imagem

**Marketing pessoal**, atualmente, é a ferramenta mais eficiente para fazer com que seus pensamentos, suas atitudes, sua apresentação e sua comunicação trabalhem em seu favor no ambiente profissional.

**Posicionamento emocional** pode ser definido como sendo a forma com que as pessoas se lembrarão de um indivíduo. Algumas pessoas se recordam de outras pela maneira cortês, positiva e educada como foram tratadas, pela sinceridade e zelo com que tiveram o contato, enfim, pelas emoções positivas. Ao contrário, há pessoas que deixam uma imagem profundamente negativa, mesmo que o contato interpessoal tenha sido curto. Assim, a prática do marketing pessoal deverá ser responsável por um grande cuidado na maneira como se dão os contatos interpessoais. São fundamentais para isso atitudes que remetam à atenção, simpatia, assertividade, ponderação, sinceridade e demonstração de interesse pelo próximo, de uma forma autêntica e transparente. Reza uma máxima do marketing pessoal: atenção personalizada a quem quer que seja nunca é investimento sem retorno.

#### **A emoção que expressamos pode mudar completamente o sentido de um contexto.**

**A comunicação interpessoal** pode ser definida como sendo o grande elo que destaca um indivíduo em meio à população. Quando ele fala, quando se expressa por escrito ou oralmente, quando cria vínculos de comunicação continuada, o indivíduo externa o que tem de melhor em seu interior. Assim, usar um português correto e adequado a cada contexto, escrever bem, vencer a timidez, usar diálogos motivadores e edificantes e manter um fluxo de comunicação regular com as pessoas é básico para um bom desenvolvimento do marketing pessoal.

Temos sempre a tendência de ver as pessoas que se comunicam bem como líderes no campo em que atuam.

**Rede de relacionamentos** pode ser definida como uma teia de contatos, nos mais variados níveis, fundamentais para o indivíduo se situar socialmente, tanto de forma vertical (com relações em plano mais elevado que o seu) quanto horizontalmente (com seus pares, em plano semelhante).

Quando se fala em rede de contatos, dois desafios surgem imediatamente: ser capaz de se relacionar em qualquer nível, tornando-se lembrado por todos de forma positiva; e manter a rede de contatos, enviando mensagens periodicamente, fazendo-se presente em eventos sociais e tratando aos outros com atenção e cordialidade.

**Posicionamento de imagem** pode ser definido como uma adequação visual ao contexto social. É fato que a sociedade hipervaloriza a imagem e, exageros à parte, o princípio do cuidado visual precisa ser analisado de forma real. Assim, o traje correto e adequado ao momento, a combinação estética de peças, cores e estilo, bem como os cuidados físicos fundamentais (o corte do cabelo, a higiene, a saúde dentária, etc.) são importantes para uma composição atraente da própria imagem.

Não é preciso dizer que apoiar, ajudar e incentivar as pessoas deve ser um conjunto de atitudes sinceras, transparentes e baseadas no que se tem de melhor. Até porque ações meramente aparentes são facilmente detectadas e minam a essência do marketing pessoal verdadeiro. O segredo, portanto, é sempre se perguntar: de que maneira posso ajudar? De que forma posso apoiar? Como posso incentivar o crescimento, o progresso e o bem-estar do próximo?

Quando bem praticado, o marketing pessoal é uma ferramenta extremamente eficaz para o alcance do sucesso social e profissional. E o melhor é que, além de beneficiar quem o pratica, ele também proporciona bem-estar para os que estão ao redor.

Que tal mudar alguns velhos paradigmas e repensar o nosso próprio marketing pessoal?

**'O grande segredo do Marketing Pessoal bem-sucedido é escolher como e por quem você quer ser reconhecido'.** (Alexei Gonçalves – Profº de Marketing da UFF)

## RAZÕES PARA INICIAR AGORA SEU MARKETING PESSOAL

A maioria dos profissionais com quem temos conversado, sejam professores universitários, executivos ou empresários, concorda com a importância de se ter um plano de marketing pessoal para gerir suas carreiras.

No entanto, apesar disto, poucos são aqueles que realmente conseguem transformar esta convicção em uma atitude prática.

A necessidade da gestão de carreira e da implantação de um plano de marketing pessoal está se tornando uma unanimidade.

Em função da falta de ação de muitos profissionais, resolvemos apresentar uma série de dez razões, todas importantíssimas, para motivar aqueles que ainda não resolveram desenvolver seu plano de marketing pessoal a fazê-lo agora. Já foi dada a largada para a corrida pelas melhores oportunidades de mercado, e quem não se antecipar acabará ficando para trás. Vamos às razões:

**Razão 1** - um plano de marketing é como uma “receita de bolo” que pode ser elaborado em poucos dias, e seu conteúdo, na maioria das vezes, é formado por ideias práticas e de fácil aplicação; portanto, comece agora!

**Razão 2** – o tempo corre contra você; quanto mais rápido implantar seu plano de marketing, mais rápidos serão os resultados para sua carreira. O que está esperando?

**Razão 3** – provavelmente você já tem inúmeros concorrentes promovendo suas respectivas carreiras no mercado, e você está ficando para trás. Não espere mais!

**Razão 4** – marketing pessoal é um hábito, e você precisará de tempo para se habituar com esta nova maneira de agir em sua vida; portanto, corra!

**Razão 5** – marketing pessoal cria oportunidades de negócios, e novas oportunidades de negócios, geralmente, significam mais dinheiro. Então, aja agora!

**Razão 6** – um plano de marketing pessoal pressupõe que você conquistará outros ciclos de amizade. Isto certamente dará uma nova perspectiva de prazer e satisfação a sua vida pessoal e profissional. Mexa-se!

**Razão 7** – o plano de marketing pessoal traz reconhecimento social pelos anos de esforços, estudos e trabalho. O que está esperando? Ande!

**Razão 8** – maior status social é o que obterá com o sucesso profissional conseguido através de seu plano de marketing pessoal. Vá em frente!

**Razão 9** – a realização de seus sonhos de consumo, de seus sonhos de viagem e de muitos outros sonhos, poderá ser conquistada através do sucesso obtido com o marketing pessoal. Apresse-se!

**Razão 10** – a realização profissional traz uma sensação superior de satisfação. É como conquistar o cume do Everest, algo inexplicável. Por que você não tenta iniciar agora o seu desafio pessoal? Mas é preciso dar o primeiro passo. Aja agora!

## ÉTICA PROFISSIONAL

Atualmente, a palavra “ética” tem se tornado uma “expressão” muito usada no cotidiano das pessoas, nas empresas e nas corporações, pela sua constante exposição pela mídia e pelos impactos promovidos por esta.

O objetivo da ética é identificar tanto as regras que deveriam governar o comportamento das pessoas quanto os “bens” que vale a pena buscar. Todas as decisões éticas são guiadas pelos valores de cada pessoa.

Valores são princípios de conduta, honestidade, responsabilidade, manutenção de promessa, busca de excelência, lealdade, justiça, integridade, respeito pelos outros e cidadania responsável. A maioria das pessoas concorda que todos esses valores constituem linhas de conduta admiráveis para o comportamento. Entretanto, a ética torna-se uma questão mais complicada quando a situação exige que um valor preceda os outros. Assim, ética é o sistema de regras que governa a ordenação de valores.

O padrão ético é relativo, porque em uma situação a honestidade pode prevalecer, enquanto, em outra, a lealdade poderia anular a necessidade de honestidade.

## Ética

A palavra ética, empregada sob vários pretextos, significados e metáforas (linguagem figurada), é um juízo de avaliação da conduta humana sob a ótica do bem e do mal ligada a interesses e valores de um determinado contexto social, ou mesmo sob uma ótica mais ampla e absoluta.

A Ética Profissional é o conjunto de normas morais, que ordenarão o comportamento humano no exercício de sua profissão.

A ética regra o comportamento humano, seja no plano exterior ou social, seja no âmbito de sua intimidade e subjetividade - prescrevendo deveres e condutas que concretizem valores, não se limitando a julgamentos ou censuras, mas impondo diretrizes de conduta, que a sociedade considerar obrigatória naquele momento social.

A conduta profissional - tal qual a individual - há de se nortear pelos preceitos éticos e morais, havendo de contribuir, ainda, para a formação de uma consciência profissional, marcada por hábitos que disseminem a integridade e a probidade<sup>1</sup> das posturas.

Os vocábulos "moral" e "ética" derivam de palavras que significam "hábito" ou "comportamento"; entretanto, descrever ou explicar os costumes ou o comportamento humano é algo muito subjetivo, de acordo com cada região.

Assim, a ética é o estudo, análise e valoração da conduta humana, em consonância com os conceitos de bem e mal, numa determinada sociedade e num determinado momento.

As prestações ou coerções sociais exercidas pelos fatos sociais manifestam-se por meio de sanções que são reações de aprovação ou reprovação por parte do grupo em relação às formas de comportamento admitidas ou condenadas de seus membros. As sanções podem ser positivas, quando estimulam formas aprovadas de comportamento (desde a tolerância até a recompensa), ou negativas, quando previnem, censuram ou reprimem formas indesejáveis de conduta (desde a crítica e censura até a punição e exclusão).

### Valores éticos que valem a pena serem lembrados

- Não fale mal de outras instituições ou empresas, mesmo que o cliente o faça. Também não critique colegas de trabalho diante o cliente, causará uma péssima impressão.
- Ser ético é respeitar as regras vigentes inclusive, e principalmente, nas informações consideradas confidenciais.
- Seja comedido ao demonstrar excesso de conhecimentos, forneça informações na medida do necessário e do interesse de seu cliente, mas não queira "aparecer" como o "sabe-tudo", isso pode manchar sua imagem.
- Cative as pessoas com "tato" e "habilidade". São um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que, harmonicamente desenvolvidas, produzem um resultado final esperado e desejado.
  - A postura de um profissional deve ser ética e respeitosa com seus colegas de trabalho e seus interesses individuais.
  - Discrição e comedimento - que não se confundem com secura ou indiferença - inspiram confiança e irradiam seriedade.
  - O bom profissional deve se apresentar reservado em suas palavras e atos, e também recatado e modesto: excessos desqualificam sua imagem e repassam desconfiança a seus interlocutores.
  - O sigilo é ainda mais importante: um tagarela gera medo, insegurança e insatisfação - além de ser danoso aos interesses que estiverem sob seu trato. O sigilo muitas vezes é imposto para que se preservem a honra, ou o interesse social, ou o interesse das partes.

Normas éticas também estão no estatuto regendo os direitos e deveres do servidor público, lembrando que alguns itens, se ignorados, são passíveis de punição. Qualquer funcionário que esteja a serviço de um órgão público, mesmo sendo contratado, terceirizado ou outros, deve acatar as normas vigentes.

Um simples detalhe, uma vírgula, um ponto, uma letra, pode mudar todo o sentido do texto.

## Postura profissional

Na vida, quase sempre estamos a esperar por alguma coisa. No local de trabalho estamos sempre à espera do cliente interno ou externo para recepcioná-lo corretamente; torna-se necessária, basicamente, uma boa postura!

É preciso:

- ✓ Não criarmos "barreiras à porta" atrapalhando o acesso ao interior do estabelecimento,
- ✓ Não ficarmos debruçados em cima dos balcões ou mesas.
- ✓ Manter atitudes dinâmicas, jovais e saudáveis, estando sempre em condições adequadas para o bom atendimento.
- ✓ Evitar os "tendenciosos grupinhos"

## EXEMPLOS DE UMA CORRETA POSTURA PROFISSIONAL

- Buscar compreender o que a pessoa está procurando ou desejando resolver.
- Perguntar mais de uma vez, se não compreender exatamente o que o outro quer.
- Verificar, por meio de perguntas, se o que você entendeu é mesmo o que ele busca.
- Olhar nos olhos da pessoa. Jamais atenda fazendo outra coisa ou olhando para o lado.
- Atender cada pessoa como gostaria de ser atendido.
- Lembrar-se de que cada indivíduo considera o seu problema o mais importante.
- Manter-se bem-informado, conhecer bem seu setor e afins para informar bem ao público.
- Cuidar para não passar informações indevidas e errôneas.
- Não interromper o interlocutor e olhar para ele enquanto estiver falando ou ouvindo.
- Ser diplomático.
- Ter controle emocional.

## Conduta profissional

O seu comportamento dentro e fora do seu local de trabalho é que mostra às pessoas quem você é realmente e determina como serão suas relações e sua vida presente e futura. Quando assumimos o compromisso de ser o melhor que pudermos, o resultado é a felicidade e a paz de espírito que nos ajudam a tocar nossa vida em frente. Descobrimos quem somos e que não necessitamos de provar nada aos outros. Isto nos traz liberdade.

Como deve ser sua conduta:

- Busque cumprir todas as regras internas, sejam normas, procedimentos ou maneiras de se portar.
  - Conheça seu local de trabalho, tudo e todos. O que fazem, como são, os problemas, as relações, procure saber tudo sobre o que possa ser útil. Verifique quais setores deverão ser expandidos e os requisitos para você estar lá.
  - Avalie seus obstáculos pessoais, internos e externos. Toda vez que não conseguir ultrapassar um obstáculo, volte e analise a questão novamente. Seu enfoque do problema pode ter sido errado ou suas habilidades podem não ter sido desenvolvidas o suficiente. Esforce-se, treine, estude, ensaie e volte a tentar.
  - Trate de minimizar os problemas pessoais no local de trabalho, ou tente minimizá-los.
  - Se os problemas pessoais são de outras pessoas, analise-os com cuidado, sendo o mais imparcial possível.
  - Faça alianças e amplie seu relacionamento. Saiba com quem você vai poder contar em momentos ruins e bons. Lembre-se de que a desarmonia dentro de um círculo irá levar à ineficiência.
  - Crie os seus objetivos. Fixe a sua meta. Estabeleça os seus parâmetros.
  - Cultive o hábito de ler diariamente sobre política, comércio, economia, observando e analisando fatos e acontecimentos. Ao tornar a leitura um hábito, você poderá acompanhar os acontecimentos e avaliar os resultados. Faça as suas conclusões e adquira experiência.
  - Conheça a si mesmo no seu ambiente de trabalho.
- Quanto mais práticos, diretos, positivos e éticos nós somos naquilo que dizemos e fazemos, maior clareza teremos na busca de soluções e consequentemente maiores e melhores resultados.

## RELACIONAMENTO INTERPESSOAL

Atualmente muito se ouve falar em relacionamento interpessoal, seja em palestras, reuniões do trabalho ou na TV. Mas muita gente ainda desconhece o real significado.

O relacionamento interpessoal requer do indivíduo o conhecimento de relações internas do próprio “eu”, como, por exemplo, o autoconhecimento de sentimentos, a série de respostas emocionais, a autorreflexão, o processo de pensamento e outros fatores.

Tudo isso favorece a formação de um modelo cuidadoso e real de si mesmo, mostrando elevado autoconhecimento, fazendo com que as pessoas ajam de maneira mais eficaz diante dos problemas e situações diversas da vida. O relacionamento interpessoal ainda envolve a capacidade do ser humano de experimentar e discernir padrões, experimentar atrações do futuro e de sonhar e também de realizar potenciais.

O autoconhecimento é uma qualidade que tem sido bastante valorizada. Atualmente as pessoas que apresentam essa aptidão conseguem desenvolver relacionamentos interpessoais mais produtivos; com isso trabalham melhor em grupo, pois o pensamento central é que “se me conheço, tenho capacidade de estabelecer relacionamentos saudáveis, já que conseguirei reconhecer o outro também.”

### QUALIDADE NO ATENDIMENTO E TRABALHO EM EQUIPE:

O colega de trabalho não é um público externo, mas uma pessoa que ajuda a criar um ambiente agradável e receptivo ao público. No contato entre colegas deve reinar a mesma atenção e cortesia que orienta o contato com o público externo.

No contato com os colegas devemos tomar cuidado para não considerarmos as divergências de caráter pessoal, e venhamos a criar uma situação insuportável de relacionamento na empresa.

Portanto, trate com atenção e cortesia seus colegas sem confundir aspectos divergentes de trabalho mantendo um bom relacionamento, valorizando, assim, a imagem da empresa.

Ser um membro de equipe significa:

- 1. Estar envolvido e comprometido com as metas do grupo.**
- 2. Ajudar a determinar como as metas deverão ser atingidas.**
- 3. Cultivar o respeito mútuo.**
- 4. Compartilhar as decisões.**
- 5. Dividir o reconhecimento com os outros.**

Você será um péssimo membro de equipe se tentar ficar com as glórias pelas coisas que deram certo, ou esquivar-se de assumir a responsabilidade pelo que deu errado. Uma boa equipe divide sucessos e fracassos.

***Não é fácil ser membro de equipe e nem sempre os outros o reconhecerão ou saberão que você fez um bom trabalho. Mas você saberá!***

Dicas para se relacionar bem com sua equipe

- 1. Seja paciente**
- 2. Aceite as ideias dos outros**
- 3. Não critique os colegas**
- 4. Saiba dividir**
- 5. Trabalhe**
- 6. Seja participativo e solidário**

## DIFERENÇA ENTRE EFICIÊNCIA E EFICÁCIA

**Eficiência** é fazer alguma coisa certa, correta, sem muitos erros, ou com menor custo.

**Eficácia** é fazer algum trabalho que atinja plenamente um resultado que se espera. É fazer "a coisa certa", ou seja, a coisa que leve ao resultado almejado.

### PROBLEMAS POR ERROS DE DIMENSIONAMENTO

Micro rachaduras provocam falhas na geração.



**ERRADO**



**CERTO**

Estrutura não foi avaliada e não suportou o peso adicional



Incêndio pode ocorrer por dimensionamento errado, mau contato, placas de potências diferentes sem diodo de bloqueio, condutores mau isolados, STRINGs em águas diferentes em paralelo na mesma MPPT, Módulos de potência diferentes na mesma MPPT.



## PROJETO FOTOVOLTAICO

### VISITA TÉCNICA E ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA.

#### FICHA DE INSPEÇÃO - VISITA TÉCNICA - Versão 08

##### Informações Básicas do Cliente:

**1**Data da Visita:  /  /  Hora da Visita:  :Tipo de Cliente:  Pessoa Física  Pessoa JurídicaNome do Cliente / Razão Social: CPF / CNPJ: Responsável: Telefone: Email: Endereço: Latitude/Longitude: 

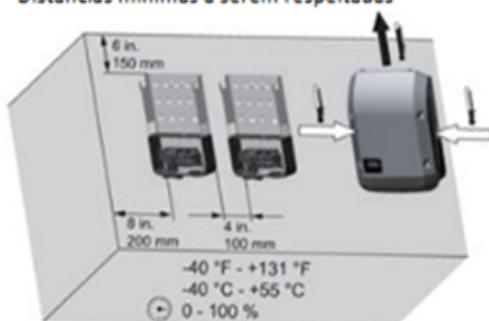
##### Informações Básicas do responsável pela instalação:

**2**Nome do Responsável: Título do Responsável: Telefone/DDD: nº CREA/ESTADO: 

##### Sistema Fotovoltaico Proposto

**3**Quantidade de módulo: Potência do módulo: Dimensões do módulo: Área de Ocupação dos Módulos: Quantidade de Inversores: Modelo do Inversor: Dimensões do Inversores: 

##### Distâncias mínimas a serem respeitadas



##### Padrão de Entrada:

**4**Concessionária de Energia: Tipo de Cliente:  A1  A2  A3  A4  AS  B1  B2  B3  B4Demanda Contratada:  Não  Sim - Valor:  KVATipo de Ligação:  Monofásico  Bifásico  TrifásicoTensão Nominal:  220/127 V  380/220 V Condição Padrão de Entrada:  Boa  Necessita Adequação Dimensões da caixa do padrão: Larg.  Comp.  Prof. Modelo do Relógio:  Analógico  DigitalAterramento existente:  Sim  NãoDisjuntor do Padrão de Entrada (A):  Amperes

**Bitola do Condutor do Ramal de Entrada(antes do Disjuntor de Entrada):**

Use o desenho abaixo, como gabarito para identificar a bitola do condutor:

Bitola do Condutor	( <input type="checkbox"/> ) 6mm <sup>2</sup>	( <input type="checkbox"/> ) 10mm <sup>2</sup>	( <input type="checkbox"/> ) 16mm <sup>2</sup>	( <input type="checkbox"/> ) 25mm <sup>2</sup>	( <input type="checkbox"/> ) 35mm <sup>2</sup>	( <input type="checkbox"/> ) 50mm <sup>2</sup>	( <input type="checkbox"/> ) 70mm <sup>2</sup>	( <input type="checkbox"/> ) 95mm <sup>2</sup>
Diâmetro Externo Isolament	4,8mm	5,9mm	6,9mm	8,5mm	9,5mm	11,5mm	13,5mm	15,0mm
Numero do poste de fornecimento:						* Quando disponível		
Numero do Trasformador:						* Quando disponível		

**Quadro Principal de Energia (primeiro quadro depois do Padrão de Entrada)**

Disjuntor Quadro Principal:	<input type="text"/>	Amperes
Condições Quadro Distribuição Principal de Energia:	( <input type="checkbox"/> ) Boa ( <input type="checkbox"/> ) Ruim	
Bitola do Condutor de Entrada no Quadro(antes do Disjuntor Geral)	<input type="text"/> mm <sup>2</sup>	
Espaço Disponível para Disjuntores e DPS:	( <input type="checkbox"/> ) Sim	( <input type="checkbox"/> ) Não
Aterramento existente:	( <input type="checkbox"/> ) Sim	( <input type="checkbox"/> ) Não
Dutos Livres do Quadro Principal:	( <input type="checkbox"/> ) Sim	( <input type="checkbox"/> ) Não
Conexão do sistema será feita no Quadro Principal?	( <input type="checkbox"/> ) Sim	( <input type="checkbox"/> ) Não ( Preencher Quadro de Conexão de Energia abaixo )

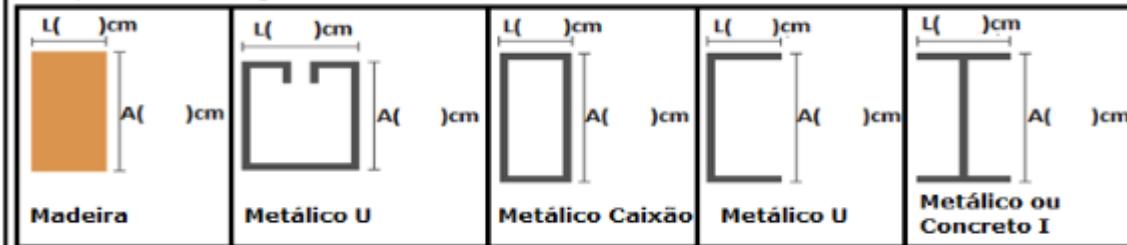
**Quadro de Conexão de Energia ( Preencher,caso não seja feita a conexão no Quadro Principal )**

Disjuntor Quadro de Conexão:	<input type="text"/>	Amperes
Condições Quadro de Conexão:	( <input type="checkbox"/> ) Boa ( <input type="checkbox"/> ) Ruim	
Bitola do Condutor de Entrada no Quadro(antes do Disjuntor Geral)	<input type="text"/> mm <sup>2</sup>	
Espaço Disponível para Disjuntores e DPS:	( <input type="checkbox"/> ) Sim	( <input type="checkbox"/> ) Não
Aterramento existente:	( <input type="checkbox"/> ) Sim	( <input type="checkbox"/> ) Não
Dutos Livres do Quadro de Conexão:	( <input type="checkbox"/> ) Sim	( <input type="checkbox"/> ) Não

**Local de Instalação dos Módulos:**

Local de Instalação dos Módulos:	( <input type="checkbox"/> ) Telhado	( <input type="checkbox"/> ) Laje	( <input type="checkbox"/> ) Solo	( <input type="checkbox"/> ) Outros	<input type="text"/>
Idade do Telhado:	( <input type="checkbox"/> ) até 5 anos	( <input type="checkbox"/> ) 5 a 10 anos	( <input type="checkbox"/> ) Mais de 10 anos	<input type="text"/>	
Material das Vigas do Telhado:	( <input type="checkbox"/> ) Madeira	( <input type="checkbox"/> ) Metálico	( <input type="checkbox"/> ) Concreto	<input type="text"/>	
Condições das Vigas :	( <input type="checkbox"/> ) Boa		( <input type="checkbox"/> ) Ruim		<input type="text"/>

Identifique as Medidas das Vigas:

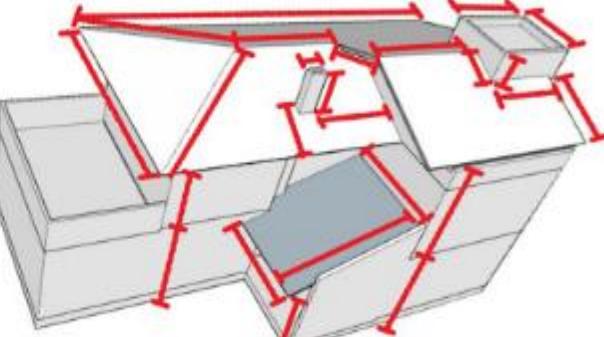
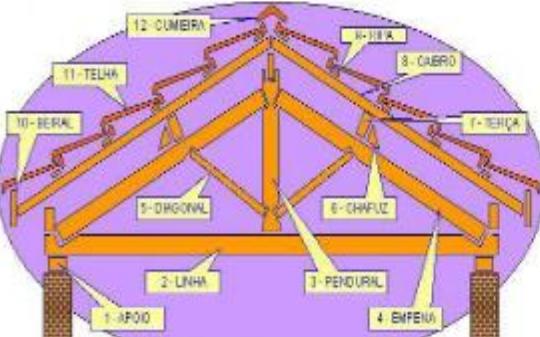


**Solo:**

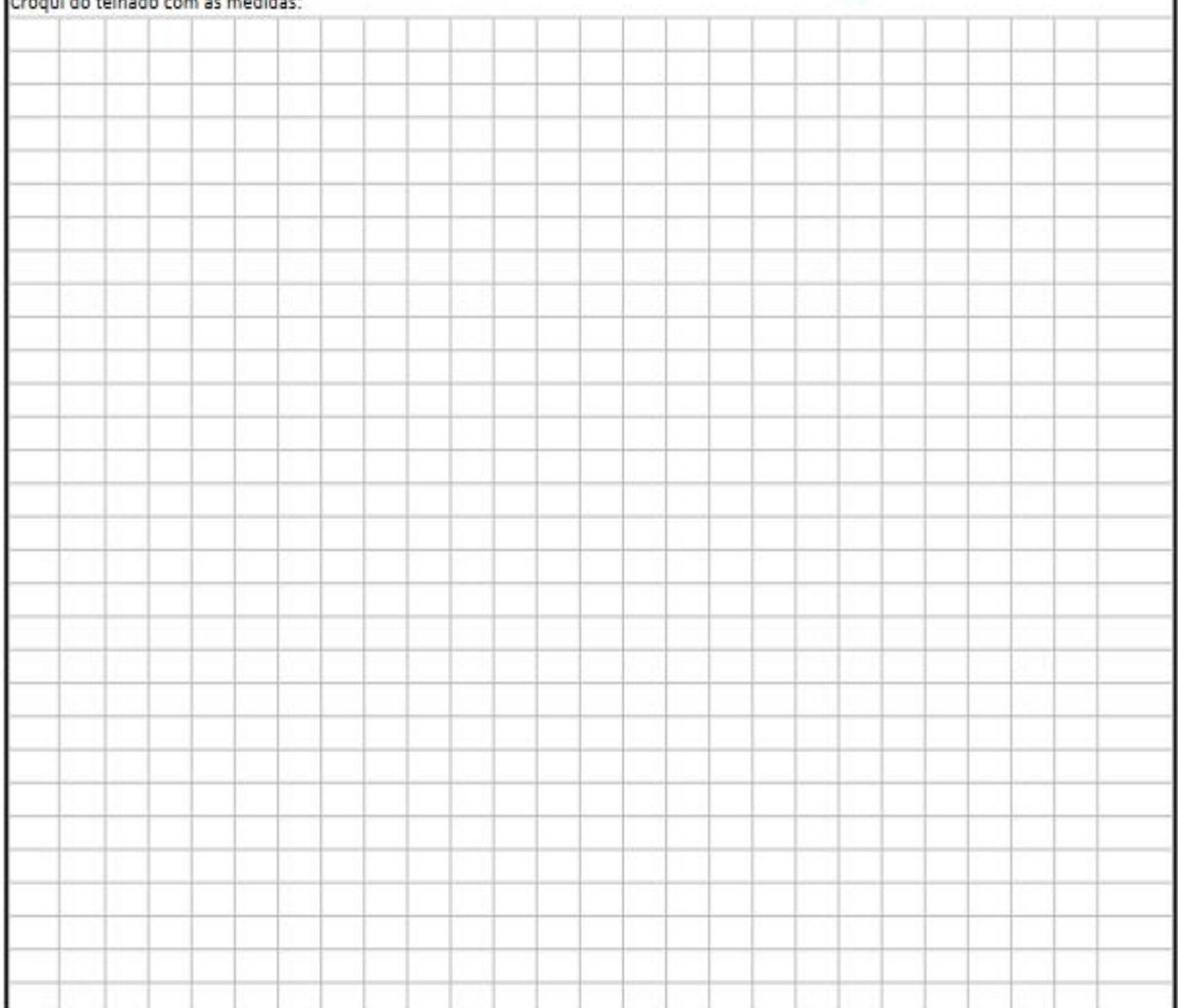
Dimensões Úteis:	<input type="text"/>	Largura x Comp.	
Nivelamento do Solo ( caso o local seja SOLO):	( <input type="checkbox"/> ) Inclinado	( <input type="checkbox"/> ) Plano	<input type="text"/>
Tipo superfície: ( <input type="checkbox"/> ) Gramado ( <input type="checkbox"/> ) Terra ( <input type="checkbox"/> ) Concreto			

**Telhado:**

Acesso: <input type="checkbox"/> Escada <input type="checkbox"/> Andaime <input type="checkbox"/> Plataforma	Distância entre Caibros: <input type="text"/> metros
Tipo de Telha: <input type="text"/>	Distância das Terças: <input type="text"/> metros
Distância entre Ripas: <input type="text"/> metros	Distância Empena ou Tesoura: <input type="text"/> metros



Croqui do telhado com as medidas:



**Inversor e String Box:**

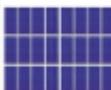
Dimensões da parede onde será fixada o Inversor e String box: \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_

Ponto de Internet: ( ) Sim ( ) Não

Qual tipo de comunicação: ( ) WIFI ( ) Cabo


**Infraestrutura:**

Caminho dos cabos (dentro forro, sob ou sobre telhado, horizontal ou vertical parede ), distância (metros) e forma de passagem dos cabos (aparente ou embutido). Para cada passagem de cabos entre os equipamentos realizar o registro com FOTOS e VIDEOS.

		Cabos CC	Caminho dos Cabos: Distância: Aparente ou Embutido:
		Cabos CC Cabos AC	Caminho dos Cabos: Distância: Aparente ou Embutido:
		Cabos AC	Caminho dos Cabos: Distância: Aparente ou Embutido:

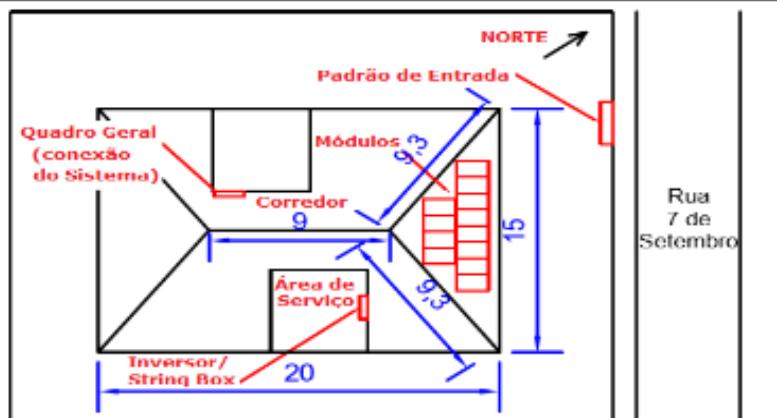
**Localização:**

Faça um desenho com medidas do:

- Terreno
- Imóvel
- Norte Geográfico
- Rua de Acesso

Indique a localização(cômodos):

- Padrão de Entrada
- Quadro Geral
- Inversor
- String Box
- Módulos



Documentos para análise técnica

Documentos para acesso à distribuidora

<input type="checkbox"/> Planta de cobertura da edificação	<input type="checkbox"/> Conta de energia
<input type="checkbox"/> Planta Elétrica da edificação	<input type="checkbox"/> RG
<input type="checkbox"/> Planta Baixa da edificação	<input type="checkbox"/> CPF

**Documentação Fotográfica:**

- Ramal de Entrada (relógio, disjuntor, aterramento, local)
- Foto do medidor de Energia da Unidade Consumidora
- Foto do Padrão de Entrada
- Foto do Disjuntor do Padrão de Entrada
- Foto(s) do(s) local(ais) onde sera(ão) instalado(s) o(s) módulo(s) fotovoltaico(s);
- Acesso ao Local de Instalação dos Módulos (forro, corredor, varanda)
- Estrutura do Local de Instalação dos Módulos (telhado, laje, solo, espaçamento e tipo de vigas )
- Caminho dos Cabos
- Quadro de Distribuição de Energia Principal e Secundário (disjuntores, dutos, aterramento, local)
- Local String Box
- Local Inversor
- Poste e Transformador de fornecimento.
- Fotos da medição tensão Fase+Fase (AC)
- Fazer Vídeos para facilitar a visualização do local

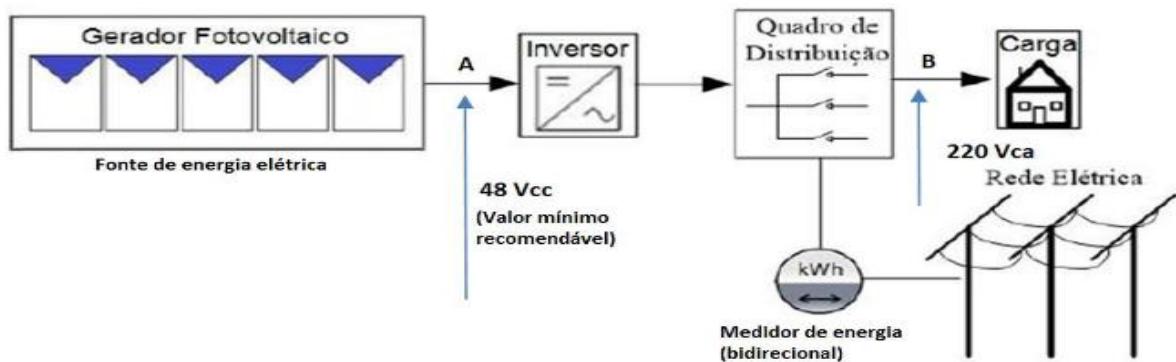
**Observações:**

## DIMENSIONAMENTO

Determine: ( ) OnGrid ( ) OffGrid ( ) Híbrido

Para esse projeto considere:

Todos os Datasheets dos equipamentos devem ser estudados e anexados.



a) Telhado em L – metálico trapezoidal água SW - nas coordenadas: 22°49'22"S, 43°40'30"W  
Endereço: Rua x, nº95, Seropédica-RJ – Google Earth



a) Telhado duas águas SW – NE– cerâmico - nas coordenadas: 22°49'22"S, 43°38'30"W  
Endereço: Rua y, nº43, Seropédica- RJ – Google Earth



O dimensionamento do sistema consiste em:

- Calcular a capacidade (potência nominal) do arranjo fotovoltaico (conjunto de módulos fotovoltaicos) na unidade Wp ou kWp

- Especificar o inversor a ser utilizado (Potência nominal, tensão de entrada, tensão de saída, eficiência)
- Demais partes do sistema: Projeto de instalação elétrica, quadro de distribuição (disjuntores de proteção) e medidor de energia elétrica.
- Para o dimensionamento do sistema os seguintes dados devem ser levantados:
  - Consumo diário de energia elétrica (Wh ou kWh) – Dados da conta de energia
  - Radiação solar no plano do painel fotovoltaico (kWh/m<sup>2</sup>)
  - Eficiência do inversor e perdas.

### **Perdas a considerar:**

Nos cálculos, abaixo da linha do equador, consideram-se perdas por direção do telhado (BRASIL).

- Com ângulo 0º reto na laje a perda é de 10%,
- NO, NE de 3% e 8%.
- E, W entre 12% e 20%.
- Sul entre 35% e 59%.
- SE, SO entre 30% e 50%.

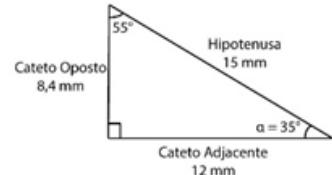
OBS.: Muito projetos tornam-se inviáveis economicamente devido a posição S, SE, SO. do telhado. Logo estas direções devem ser evitadas. Não se pode ajustar azimute e inclinação sobre telhados por riscos inerentes ao vento.

### **Outra perda ocorre por angulação:**

Pa% = cos (ângulo do módulo – latitude).  
APENAS ILUSTRATIVO

### **MISMATCH**

$$\begin{aligned} \text{Seno } \alpha &= \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}} \\ \text{Cosseno } \alpha &= \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}} \\ \text{Tangente } \alpha &= \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} \end{aligned}$$



O mismatch é outro aspecto que precisa ser levado em conta, pois é um dos maiores problemas enfrentados pelos projetistas. Ele acontece devido à diferença entre a quantidade de energia gerada por dois ou mais módulos fotovoltaicos, fazendo com que a produção seja nivelada por baixo de acordo com o painel de menor potência. Esse efeito acontece quando há módulos conectados na mesma série com diferentes características construtivas, pontos de instalação com sombreamento parcial, módulos posicionados em orientações e inclinações diferentes, e strings com números de módulos diferentes em um mesmo MPPT (Maximum Power Point Tracking, ou rastreamento do ponto de potência máxima). No caso do mismatch, a faixa de perda de energia também varia entre 1% a 5%.

TD = Taxa de desempenho (0,75) – Refere-se as perdas envolvidas. A TD em geral se situa entre 11,5% e 35% - Usamos a média 25% - 0,75 de eficiência. O TD INCLUI:

- Perdas por Temperatura - Um módulo fotovoltaico perde em média 0,45% da sua potência para cada 1°C acima de 25°C.
- Incompatibilidade Elétrica.
- Sujeira
- Cabeamento CC: A estimativa das perdas em correntes contínuas vai variar de acordo com a distância dos módulos à string-box do projeto, sendo que quanto maior a distância, maiores serão as perdas. Os valores usuais variam entre 1 a 7%.
- Cabeamento CA: Essas perdas também mudam de acordo com as configurações da instalação, e variam entre 1 a 7%.
- Inversor
- Sombreamento natural (Nuvens e pássaros): O sombreamento pode gerar perdas de 1% a 5% na produção de energia dos módulos fotovoltaicos.

**1º Passo: De posse das contas.**

Com base nas ultimas 13 contas mensais de energia elétrica calcule o consumo mensal médio.

Consumo mensal retirado das contas nos últimos 13 meses			
Casa A – kWh/mês		Casa B - kWh/mês	
fev	525	fev	466
mar	506	mar	465
abr	526	abr	337
mai	293	mai	264
jun	263	jun	261
jul	231	jul	231
ago	201	ago	211
set	245	set	342
out	298	out	315
nov	279	nov	308
dez	334	dez	358
jan	364	jan	583
fev	463	fev	490
Média		Média	

**ADICIONE O CONSUMO ADICIONAL SE NECESSÁRIO. Ex.: +100kWh/mês**

**2º Passo – Determinar média diária**

Consumo médio diário de energia (MÉDIA- kWh/mês / 30dias ) =

\_\_\_\_\_ kWh/dia

**OPCIONAL**

Como o projeto em questão se encaixa na aplicação microgeração pode-se descontar o TUSD.

I – 30kWh, se a instalação elétrica é monofásica ou bifásica a (dois) condutores.

II – 50 kWh, se a instalação elétrica é bifásica a 3 (três) condutores.

III – 100 kWh, se a instalação elétrica é trifásica.

Novo Consumo = Consumo diário de energia elétrica total da residência – (TUSD/30 dias) =

.....(kWh/dia)

**3º Passo: De posse das coordenadas geográfica do imóvel.**

Acessar <http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php> para verificar a irradiação solar a ser utilizada de acordo com a localização da edificação. Usar a radiação diária (kWh/m<sup>2</sup>), média dos 12 meses, no plano inclinado com ângulo igual ou bem próximo a latitude do local, ou Plano horizontal. (A média do plano Horizontal 0°), é preferível aos cálculos, pois o majora).

Sabemos que nem sempre é possível aplicar uma inclinação em usinas sobre telhado. Para solo, e laje a [Intelbras](#) indica que o ângulo deve ser igual à (3,7+0,69 x Latitude). Contudo a tabela do [CRECESB](#) e o aplicativo [RADIASOL](#) conferem dados testados.

Plano de inclinação dos módulos fotovoltaicos = ..... graus  
Radiação solar diária média anual no plano dos módulos = ..... (kWh/m<sup>2</sup>)  
ISDMM ou HSP (h) – Valor diário (médio anual) da HSP incidente no plano dos módulos = ..... (horas/dia)

#### 4º Passo – Determinar a potência da Usina.

Calcular a Potência (E) que o arranjo fotovoltaico deve gerar para atender o consumo diário da carga, a seguinte equação deve ser utilizada:

$$E = (\text{kWh/dia}) / (TD \times \text{ISDMM})$$

Sendo:

E: Potência do sistema (kWp);

ISDMM ou HSP: Irradição solar diária média mensal - Horas de Sol Pico (h/dia);

TD : Taxa de Desempenho (adimensional).

$$E_{Ad} = E(\text{kWp}) / Ad$$

Ajustes médios por direção = Ad

- N => 1.
- 0º reto na laje => 0,9
- NO, NE => 0,95.
- E, W => 0,85.
- Sul => 0,53.
- SE, SO => 0,6.

#### Outra perda ocorre por angulação:

Pa% = cos (ângulo do módulo – latitude).

Potência da USINA= EAd+(EAdxPa)=.....kWp

#### 5º Passo. Escolher módulos e determinar o número de módulos fotovoltaicos

Fornecedores online:

LEVEROS: <https://www.leveros.com.br/energia-fotovoltaica?map=c>

BelEnergy: <https://belenergy.com.br/>

GENYX: <https://genyx.com.br/>

AELIUS: <https://www.aeliussolar.com.br/>

Especificação do módulo:

Potência nominal em Wp = .....

Tensão do módulo (V- Volts (Vmp)) = .....

Eficiência do módulo (%) = .....

Área do módulo (m<sup>2</sup>) = .....

Custo do módulo (R\$) = .....

Marca/fabricante: .....

Dimensões do módulo:.....Comprimento.....Largura..... Área  
Datasheet do módulo – Manter em anexo.

Número total de módulos a serem adquiridos = P(kWp)/P(kWpMódulo) = ..... Módulos

Ajuste da Potencia da USINA=Soma(kWp dos módulos):.....kWp

**6º Passo – Escolher área do telhado para instalação do arranjo. (Caso não seja possível alocar o arranjo, refaça a escolha dos módulos e recalcule).**

Área total a ser ocupada pelos módulos:.....m<sup>2</sup>

Área da água 01 Norte:.....m<sup>2</sup>

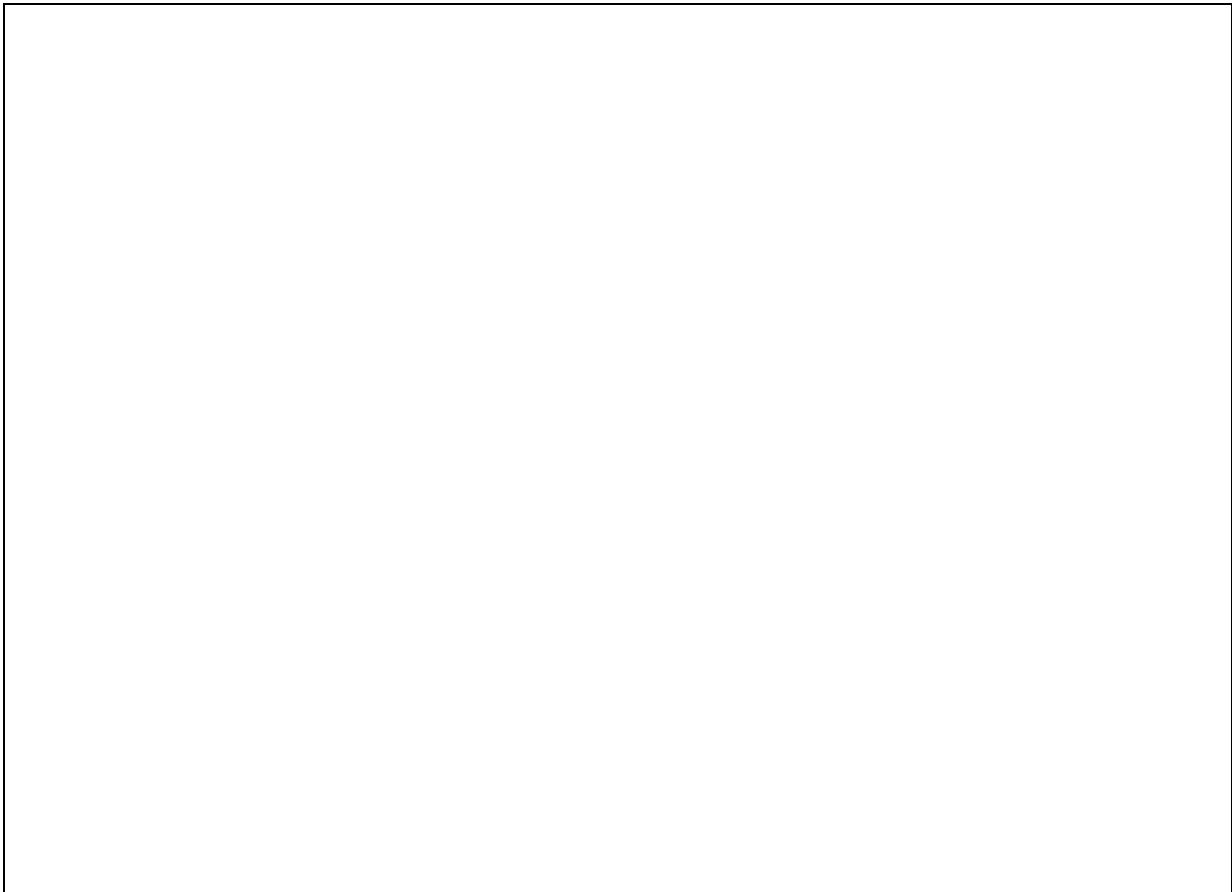
Área da água 02 ( ) :.....m<sup>2</sup>

Área da água 03 ( ) :.....m<sup>2</sup>

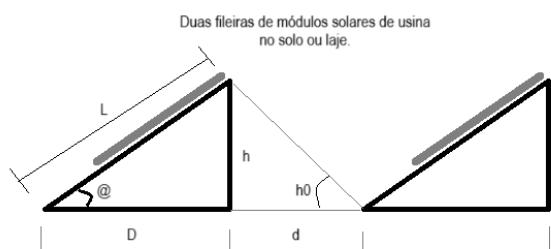
Área da água 04 ( ) :.....m<sup>2</sup>

Área total do telhado:.....m<sup>2</sup>

Desenhar Layout do arranjo sobre o telhado.



*OBS.: O software **PVsist** e similares, permitem o dimensionamento, arranjos e layout. Contudo, para plantas no solo, onde é necessário determinar a distância entre as fileiras em função da altura dos módulos, podemos usar dois métodos:*



#### Método 01

Considere:  $L=4,36m$ ;  $@=17,4^{\circ}$ ;  $h=1,88m$ ;  $FS=01m$ ;  $D=L \times \cos @$ ;  
 $d=FS+(3,5 \times h)-D$ ;

Então:  $D=(4,36 \times \cos 17,4^{\circ})$ ;  
 $d=1+(3,5 \times 1,88)-(4,36 \times \cos 17,4^{\circ})=3,44m$ .

#### Método 02

Considere: Latitude =  $15,8^{\circ}$ ; Pior HSP =  $23,5^{\circ}$ ;  $h0 = (90^{\circ} - \text{Latitude} - \text{Pior HSP})$ ;  
 $d=L \times [(\operatorname{sen} @ / \tan h0) + \cos h0] = 4,36 \times [(\operatorname{sen} 17,4^{\circ} / \tan 50,7^{\circ}) + \cos 50,7^{\circ}] = 3,83m$

A distância mínima entre fileiras será de 3,83m.

Todos os módulos irão ficar na mesma direção: ( ) SIM ( ) NÃO.

Se a resposta acima foi não, quantas direções com quantos módulos em cada águia:

água 01 Norte: ..... módulos  
água 02 ( ): ..... módulos  
água 03 ( ): ..... módulos  
água 04 ( ): ..... módulos

Determinar o tipo do inversor ( e Controlador se OffGrid ou híbrido, e banco de baterias):

- ( ) Inversor – STRING
- ( ) Controlador de carga + Equalizador
- ( ) Microinversor
- ( ) Banco de Baterias

Quantidade de MPPT:.....

#### 7º Passo – Dimensionar inversor

É possível usar inversores de menor potência. Para isto, calcule quantos inversores irão precisar de forma a dar a potência total necessária ( $1,2 \times$  potência nominal do arranjo fotovoltaico). Liguem os mesmos em paralelo de tal forma que a voltagem de entrada dos inversores não seja modificada (permaneça igual a tensão de saída do arranjo fotovoltaico).

OBS: Alguns inversores comerciais admitem uma faixa de tensão de operação (VCC de entrada).

Potência mínima do Inversor  $\geq 1,2 \times$  potência nominal do arranjo PV:.....kWh

Arranjo 01 Norte: ..... kWp  
Arranjo 02 ( ): ..... kWp  
Arranjo 03 ( ): ..... kWp  
Arranjo 04 ( ): ..... kWp  
Arranjo 05 ( ): ..... kWp  
Arranjo 06 ( ): ..... kWp  
Arranjo 07 ( ): ..... kWp

O inversor ou Microinversor deve ter uma tensão de entrada  $\geq$  a tensão na saída do arranjo PV.

Arranjo 01 Norte: ..... Vccp  
Arranjo 02 ( ): ..... Vccp  
Arranjo 03 ( ): ..... Vccp  
Arranjo 04 ( ): ..... Vccp  
Arranjo 05 ( ): ..... Vccp  
Arranjo 06 ( ): ..... Vccp  
Arranjo 07 ( ): ..... Vccp

Determine a saída: ( ) 127VCA ( ) 220VCA ( ) 380 VCA ( ) 02 Fases ( ) 03 Fases

Especificação dos inversores escolhidos:

Número de Inversores: .....

Potência nominal (W ou kW) - .....

Tensão de entrada (V) - .....

Tensão de saída (V) - .....

Rendimento (%) - .....

Preço (R\$) - .....

Marca: .....

Datasheet do inversor – Manter em anexo.

Especificação do Controlador (Se Controlador Híbrido desconsiderar inversor acima), escolhido:

Número de controladores: .....  
Algoritmo de carga- Tipo: ( ) MPTT ( ) PWM ( ) outro .....  
Potência MAX dos módulos (W ou kW) – (12v) ..... (24V) .....  
Tensão nominal do sistema (V) - ..... Automático ( ) Sim ( ) Não  
Corrente de carga (A) - .....  
Corrente de descarga (A) - .....  
Máxima tensão da Bateria(V): .....  
Máxima tensão do sistema(V): .....  
Tipos de bateria.: ( ) Selada ( ) Gel ( ) Ventilada ( ) Lítio ( ) Outro: .....  
Bitola do Cabo(mm<sup>2</sup>) – ( ) 4mm<sup>2</sup> ( ) 6mm<sup>2</sup> ( ) 10mm<sup>2</sup> ( ) 16mm<sup>2</sup> ( ) 25mm<sup>2</sup> ( ) .....mm<sup>2</sup>.  
Marca: .....  
Datasheet do Controlador – Manter em anexo.

Potência do inversor ou do arranjo de inversores = .....W ou kW  
Potência do Controlador híbrido (se for o caso) = .....W ou kW

#### 8º Passo- Número de módulo (e Baterias se for o caso)

Com base na tensão V-Volts (CC) do sistema e na tensão (Vmp) do módulo escolhido, calcular o número de módulos a serem instalados em série:

Número de módulos em série = .....

Com base no número total de módulos e número de módulos em série calculados, calcular o número de arranjos paralelos de módulos.

Número de arranjos paralelos de módulos = .....

Se necessário, refaça o dimensionamento dos arranjos em função das águas ou Strings e recalcule.

Baterias: *Não é viável, ainda, manter uma residência na cidade, pois não apresenta viabilidade econômica a instalação na cidade. Deve ser aplicado em fins específicos: Suporte de vida, Aparelhos de emergência, Sistemas contínuos de função ininterrupta... “Esqueça o mito da energia infinita!!! Seu sistema tem limites”. Para se obter 0,4A por 6h devemos investir R\$ 1500,00. Um ar-condicionado de 12000btus (1btu = 0,2929w) solicita da rede 16A. Ou seja, um investimento de R\$60.000,00, para manter um ar-condicionado funcionando por 6h/dia. Um sistema OnGrid de 4kWp custa em média R\$20000,00, no sistema de acumulo de créditos de compensação por 60 meses.*

Tipo:.....

Capacidade de cada célula:.....

Capacidade do Banco:.....

Tensão de cada célula:.....

Tensão do banco:.....

Quantidade de Balanceadores:.....

Modelo dos Balanceadores:.....

Potência de cada Banco:.....

Quantidade de Bancos:.....

Cabo alimentador do banco:.....

Percentual ou categoria de descarga:.....

Baterias solares estacionárias 150Ah => Categoria C20 e descarga máxima de 30% (alguns fabricantes recomendam 20% para durabilidade de 4 anos):

Capacidade efetiva = 150 x 30% = 45Ah.

Corrente de Descarga (C20) = 150Ah / 20h = 7,5A

Tempo máximo de descarga = 45Ah / 7,5A = 6h.

Potência da Bateria (12V) = 12V x 7,5 A = 90w. → 90w/220V=0,4A

150Ah → 0,4A → 6h → 3-4anos → R\$1500,00 → 1500ciclos

Baterias de Lítio-Fosfato- LIFEPO4 90Ah => Categoria 0.5C (a descarga pode ser 0,1C, 0,3C, 0,5C, ou 1C, ou 2C...), e descarga máxima pode ser de até 80% - 4000 ciclos de descarga (ver DATASHEET da bateria – Instalar balanceamento de recarga -BMS, se não for integrado. Pode chegar a 10 anos de vida útil):

$$\text{Capacidade efetiva (V = 4 \times 3,2V) = } 90 \times 0,8 = 72\text{Ah.}$$

Corrente de Descarga (0.5C) = 90Ah x 0,5 = 45A

Tempo máximo de descarga = 72Ah / 45A = 1h 36min.

Potência da Bateria (12V) =  $12,8V \times 45A = 576w$ .  $\rightarrow 576w/220V = 2,62A \rightarrow 2,62A/0,4A = 6h30min$ .

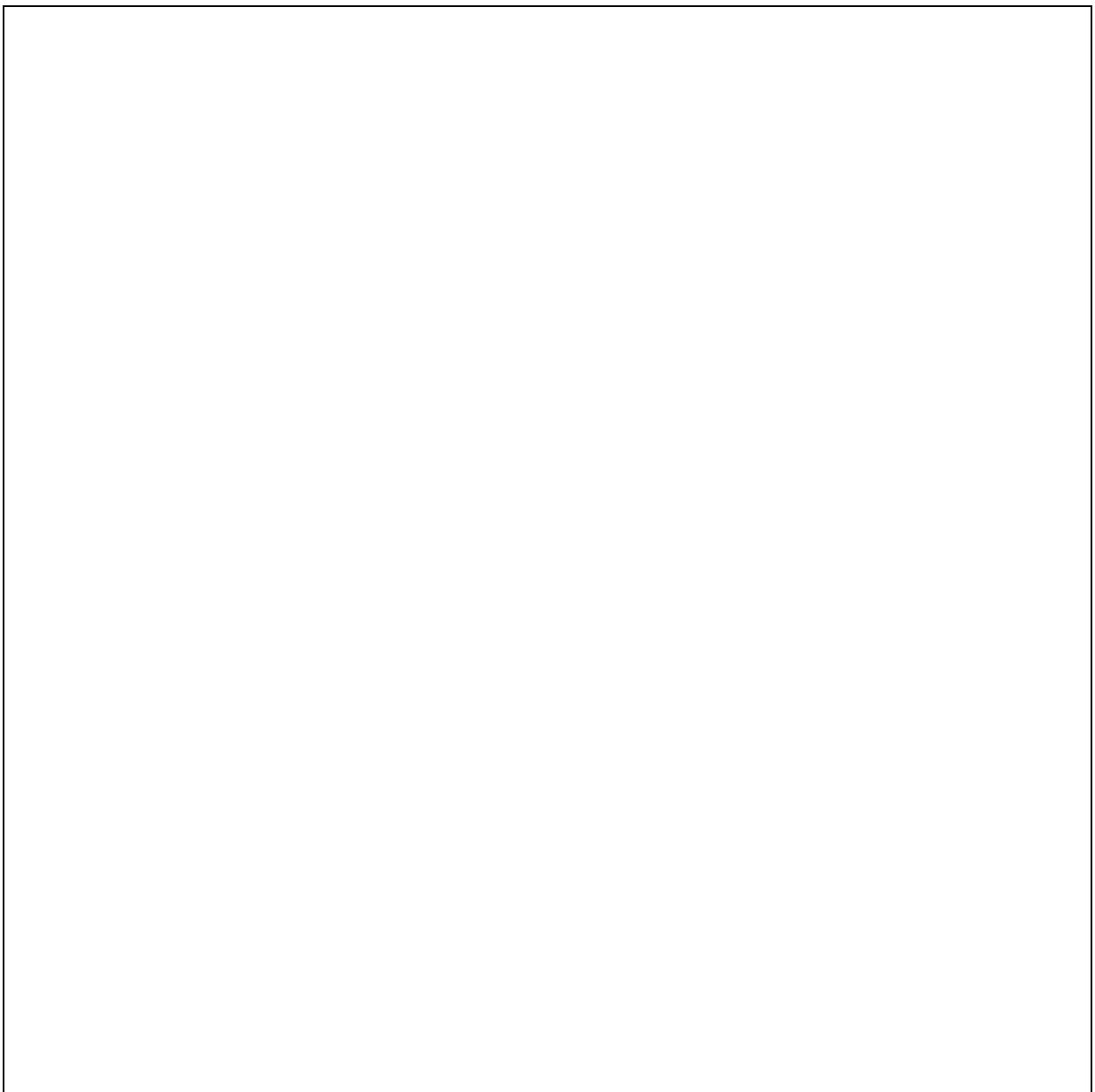
90Ah → 0,4A → 6h30min → 10-12 anos → R\$3000,00 → 4000-5000 ciclos

Comparativo: Lifepo4: em 10anos investimento de 40% menor, Autonomia 8% maior, 3,3vidas.

### **9º Passo**

### **9.1. Lista de Material**


**9.2. Refaça o diagrama inicial em função dos arranjos dimensionados.**

A large, empty rectangular box with a black border, intended for the student to draw the initial circuit diagram based on the given arrangements.

## 10º Passo - Cálculo da viabilidade econômica:

A) KITs PV Completo:.....R\$

OU

Preço dos módulos fotovoltaicos:.....R\$

Preço dos inversores: .....R\$

Kits de fixação.....R\$

Kits de junção de trilho.....R\$

STRING BOXCC e CA.....R\$

Conectores MC4.....R\$

Cabos Solares.....R\$

B) Mão de obra:.....R\$

(Média de R\$100,00 por placa)

C) Custo de instalação (Cabos, Disjuntores, quadro de distribuição, Material de aterramento, DPS, Eletrodutos, Conduteiros, parafusos, miscelâneas) = .....(R\$) (R\$ = 15% x kWp – USINA)

D) Homologação: R\$1000,00 até 5kWp ou 20% kWp se superior (15/12/23).....(R\$)

E) Margem de lucro: 20% sobre o custo total:.....(R\$)

F) Tarifa de energia elétrica (R\$/kWh) – a da casa escolhida.....(R\$)

Cálculo do Custo do investimento (CI) a ser realizado no projeto (\$):

CI = A + B + C + D + E =.....(R\$)

Custo do kWp instalado (R\$) = CI (R\$) / potência total instalada em kWp= .....R\$/kWp

## Cálculo do custo anual da energia gerada (CG anual - R\$/kWh)

$$CG_{anual} (R$/kWh) = (CI \times FRC + CO\&Manual) / EG_{anual}$$

Ex.: Usina de 20.000 Reais e 4kWp

$$(20000 \times 0,134 + 200) / 6847 = 2880 / 6847 = R\$ 0,42/kWh$$

Onde:

CI – Investimento realizado (R\$)

FRC – Fator de recuperação do capital investido - Transforma CI em uma série uniforme de custos ao longo da vida útil do sistema, levando em conta o valor do dinheiro no tempo (taxa de desconto).

$$FRC(i, n) = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Ex.: Taxa de desconto 12% (Fixo)

[m busca de Deus](http://www.eajpe.gov.br/missaoEletrica)

<https://www.eajpe.gov.br/missaoEletrica>

$$FRC(i, n) = 0,12(1+0,12)^{20} / (1+0,12)^{20} - 1 = 0,134$$

Sendo:

i - taxa de desconto (12%)

n - vida útil do sistema (20 anos)

CO&M anual - custo anual de operação e manutenção (R\$/ano) = considerar 1% do CI.

EG anual (kWh) - Energia anual gerada pelo sistema fotovoltaico = Número total de módulos (kWp) x Potência do módulo x HSP (horas/dia) x 365 dias /ano = .....(kWh)

Comparar CG anual (R\$/kWh) com a tarifa de energia elétrica da concessionária (R\$/kWh)

Considerando o resultado obtido para o CG anual, é viável economicamente investir no projeto deste sistema fotovoltaico? ( )SIM ( )Não

#### **11º Passo -Tratamento de dados e simulação para inclusão no sistema de compensação de energia**

Dado que o sistema foi dimensionado,

- Recupere os dados de radiação solar diária média mensal (pesquisado no site do CRESESB) e usado no dimensionamento do sistema.

Tabela 1: Radiação solar diária - médias mensais.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
kWh/m <sup>2</sup>												

- Recupere os dados mensais de consumo de energia da conta de energia elétrica (CM): Consumo mensal de energia elétrica da casa escolhida

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
kWh												

Energia gerada x Consumo Mensal:

Para cada mês "i", calcule a quantidade de energia fornecida à rede elétrica (EFi) pelo sistema solar fotovoltaico.

$$EFi = P(kWp) \times HSPi \text{ (horas/dia do mês } i) \times TD \times 30\text{dias} = ..... \text{ (kWh)}$$

Preencha a tabela abaixo:

Tabela 3:

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>EFi</b>												
<b>CMi</b>												

CMi = consumo de energia no mês i.

Calcule para cada mês o balanço de energia:

Balanço de energia (Bi) = Energia fornecida (EFi) + crédito de energia - energia consumida (CMi).

Definição de Crédito de energia = possível sobre de energia acumulada dos meses anteriores.

Obs: No mês de janeiro (mês inicial) não há crédito de energia

Situações que poderão ocorrer:

i). A energia gerada no mês + crédito de energia pode ser maior que a consumida. Nesta situação haverá: Sobra de energia que ficará como crédito para o mês seguinte (balanço de energia positivo). A conta de energia (R\$) não será gerada neste mês e o consumidor pagará neste mês pela disponibilidade (kWh)

ii) A energia gerada + crédito de energia no mês pode ser inferior a energia consumida. Nesta situação o balanço de energia será negativo e o consumidor vai pagar pelo valor do balanço.

Considerando as situações, monte a tabela abaixo para calcular mês a mês a situação do consumidor:

Tabela 4 – Balanço mês a mês da situação do consumidor

	Jan	Fev	Mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Crédito (Cri)	0											
Consumo (CMI)												
Geração (EFI)												
Balanço (Bi)												
Energia faturada (Ci)												

Nota: Quando o balanço é menor que a disponibilidade (TUSD), o consumidor paga (energia faturada) pela disponibilidade. A conta (R\$) não pode ser zerada.

Energia faturada: Energia que será paga à distribuidora de energia.

Considerando a tarifa (R\$/kWh) de energia aplicada à residência pela Concessionária, monte a seguinte tabela colocando as despesas mensais com energia elétrica;

Tabela 5 -

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
R\$ (2)												
R\$ (4)												
Economia na conta (R\$/mês)												

Sendo:

$R\$i(2)$  = despesa mês a mês com a conta de energia elétrica, sem sistema fotovoltaico , usando consumo mensal das contas de energia (CMI) da tabela 3.

$R\$i(4)$  = despesa mês a mês com a conta de energia elétrica (com sistema fotovoltaico) conectado à rede e sistema de compensação de energia = Ci (energia faturada da tabela 4) x tarifa de energia (R\$/kWh)

Economia na conta de energia (redução nas despesas mensais com a conta de energia elétrica devido a instalação de geração de energia) =  $R\$i(2) - (R\$i(4))$

Calcule as despesas anuais obtidas com a instalação do sistema fotovoltaico =  $R\$i(4)$  (soma dos meses) + custo anual de O& = .....(R\$/ano)

Redução total de despesas =  $R\$i(2)$  (soma dos meses da tabela 4) – (1) (cálculo anterior) = .....R\$(não)

### Perguntas e conclusão

a. Ao final do ano houve redução nas despesas (após a instalação do sistema fotovoltaico)?  
 sim  não

b. Se a resposta for sim: Qual o valor? ..... (R\$/ano)

c. Se houve redução de despesas, calcule em quanto tempo (PBS- anos) haverá retorno do investimento feito no sistema fotovoltaico= .....(anos)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

CLEMENTE, Mônica. Romano, José **APOSTILA DE SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE**. Rio de Janeiro/FAETE, 2015.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 16 ed. LTC. 2016.

EL DOMUM SOLAR. **Curso de Instalador Fotovoltaico; Conceito e aplicação**. RJ, 2023.

FELIX, Jessé; Oliveira, Cristina; Sant'Anna, Mary Jane. **Empreendedorismo, Ética e Cidadania**. V1. Rio de Janeiro. Fundação CEICERJ. 2008. Disponível em <<http://www.portaldoempreendedor.gov.br/modulos/noticias/noticia197.php>>, - acessado 10/07/2022.

GUIMARÃES, José. **APOSTILA SSMA**. Rio de Janeiro/FAETEC, 2012.

GUSSOW, Milton. **Eletricidade Básica**. 2 ed. São Paulo: Macrom Books, 1997.

SANT'ANNAMARY Jane F, **Apostila Qualidade no atendimento ao Cliente**. Faetec/ESEC, 2006.

\_\_\_\_\_. **Apostila Ética Profissional**. Faetec / ESEC, 2007

### Outras referências: Eletrônicas

<http://www.algosobre.com.br/marketing/marketing-pessoal-10-razoes-para-comecar-agora.html>,  
acesso em 10/07/2022

<http://www.algosobre.com.br/marketing/16-dicas-de-networking-ou-redede-relacionamentos.html>,  
acesso em 10/07/2022

<http://www.skywalker.com.br>, acesso em 10/07/2022

ANEXO 01

Diagnose: Prof. Pedro Ernesto

Turma \_\_\_\_\_ sem.: \_\_\_\_\_ Ano.: \_\_\_\_\_

## **Trabalho em grupo:**

- **Dinâmica**
    - Marcar seu acento.
    - Sentar-se em ordem alfabética.
    - Assinar a listagem na ordem.
    - Retornar ao local original.
    - Falar em ordem Alfabética.

## ANEXO 02 – ANOTAÇÕES e CÁLCULOS

## ANEXO 03 – ANOTAÇÕES e CÁLCULOS

## ANEXO 04 – ANOTAÇÕES e CÁLCULOS

## ANEXO 05 – ANOTAÇÕES e CÁLCULOS

## ANEXO 06 – ANOTAÇÕES e CÁLCULOS

## ANEXO 07 – ANOTAÇÕES e CÁLCULOS

## ANEXO 08 – ANOTAÇÕES e CÁLCULOS

## ANEXO 09 – ANOTAÇÕES e CÁLCULOS

## ANEXO 10 – ANOTAÇÕES e CÁLCULOS

## ANEXO 11 – ANOTAÇÕES e CÁLCULOS