

**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



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.

Mensagem do professor:

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

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
HISTÓRIA RECENTE DO USO DA ENERGIA SOLAR.....	10
A ORIGEM DA ENERGIA SOLAR: O SOL.....	10
QUAL É A ORIGEM DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA?	10
INTRODUÇÃO	12
O INSTALADOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	14
ANÁLISE DE VIABILIDADE DE GD.....	15
GERAÇÃO DISTRIBUÍDA.	15
TIPO DO CLIENTE.	17
FUNDAMENTOS I - GEOGRAFIA.....	19
INFORMAÇÕES DO CLIENTE, LOCALIZAÇÃO E DINÂMICA DOS ASTROS	19
EXERCÍCIOS:	22
INFORMAÇÕES BÁSICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO.	22
EXERCÍCIOS:	22
FUNDAMENTOS II - SISTEMA FOTOVOLTAICO E PADRÃO DE ENTRADA.....	23
COMO FUNCIONA UM PAINEL SOLAR?.....	23
PRINCÍPIOS E CONCEITOS.....	24
TIPOS DE PAINÉIS SOLARES	24
PAINEL MONOCRISTALINO	26
PAINEL POLICRISTALINO	26
PAINEL DE FILME FINO.....	26
PLACAS MONOFACIAIS	26
PLACAS BIFACIAIS	27
EVOLUÇÃO DAS PLACAS	28
CAIXA DE JUNÇÃO DOS MÓDULOS FOTOVOLTÁICOS E DIODOS BYPASS	29
EXERCÍCIOS:.....	30
FUNDAMENTOS III – MATEMÁTICA.....	31
EXERCÍCIOS:.....	31
FUNDAMENTOS IV – ELETRICIDADE BÁSICA	32
O ÁTOMO	32
LEI DE DUFAY.....	32
CAMPO ELETROSTÁTICO.....	32
CORPOS BONS CONDUTORES	32
CORPOS MAUS CONDUTORES	33
CORPOS SEMICONDUTORES	33

POLARIZAÇÃO DE UM DIODO	33
FONTES DE ELETRICIDADE.....	34
PILHAS ELÉTRICAS E BATERIAS.....	34
USINAS ELÉTRICAS.	35
TRANSMISSÃO.....	36
DISTRIBUIÇÃO	37
COMPOSIÇÃO DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	37
GRANDEZAS ELÉTRICAS BÁSICAS	38
DIFERENÇA ENTRE CC E CA.	38
FREQUÊNCIA ELÉTRICA E PERÍODO	38
INTENSIDADE DE CORRENTE ELÉTRICA:	39
TENSÃO ELÉTRICA:.....	40
RESISTÊNCIA ELÉTRICA.....	40
POTÊNCIA ELÉTRICA CC.	40
RELACIONES ENTRE GRANDEZAS ELÉTRICAS.....	40
LEI DE POTÊNCIA CC.....	41
POTÊNCIA ELÉTRICA EM CA.	41
ENERGIA ELÉTRICA.....	42
LEI DE OHM EM CIRCUITOS PV.	43
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EM SÉRIE.....	43
EXERCÍCIOS – SEÇÃO 1:	45
SEGUNDA LEI DE OHM	46
APLICAÇÃO PARA CABOS SOLARES.....	47
TRANSFORMADORES.	47
RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO:.....	47
EXERCÍCIOS – SEÇÃO 2.	48
FUNDAMENTOS V - METROLOGIA.....	49
MEDIDAS NO SISTEMA INTERNACIONAL.	49
TIPOS DE ELETRODUTOS	49
EXERCÍCIOS:.....	50
CONECTORES E CONDUTORES ELÉTRICOS	53
CONECTORES MC4 E YMC4 - SISTEMA DE CORRENTE CONTÍNUA – PV.....	53
CONECTORES PARA CABOS ELÉTRICOS EM BT – C.A.	54
CIRCUITO ELÉTRICO PREDIAL E FOTOVOLTAICO	55
TIPOS DE FORNECIMENTOS DE ENERGIA PARA RESIDÊNCIAS	56

DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES, DISJUNTORES E COMPONENTES DA INSTALAÇÃO EM RELAÇÃO AS SUAS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	56
CONDUTORES E PROTEÇÃO PARA CIRCUITOS ELÉTRICOS	56
CABOS FOTOVOLTAICOS AO AR LIVRE.....	61
MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DE CABOS SOLARES.....	63
DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES DO LADO CA:.....	66
INVERSORES	67
MICROINVERSOR	67
INVERSORES.....	67
BATERIAS	68
CONTROLADORES.....	69
BALANCEADORES OU EQUALIZADORES	70
STRING BOX	70
KITS E TELHADOS	73
SITES DE FORNECEDORES E VÍDEOS DE TREINAMENTO: FIXAÇÃO E ESTRUTURAS.....	76
TIPOS DE SISTEMAS	77
ON-GRID OU GRID-TIE.....	77
OFF-GRID.....	77
HÍBRIDO.....	77
ZERO-GRID?.....	78
LIMITAÇÃO DE EXPORTAÇÃO?.....	79
ANTI-ILHAMENTO	80
MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO.....	80
INTRODUÇÃO À SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE.	80
NORMAS REGULAMENTADORAS E NORMAS TÉCNICAS	81
NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS OU SIMPLESMENTE NBR.	81
NORMALIZAÇÃO	82
EXERCÍCIOS.....	82
PRINCIPAIS NORMAS OBSERVADAS POR INSTALADORES FOTOVOLTAICOS	82
ABNT	83
NBR 5410	83
NBR 16690	83
OUTRAS NORMAS DE REFERÊNCIA E NORMAS REGULAMENTADORS DO MTE	84
NORMAS REGULAMENTADORAS – (MAIS IMPORTANTES PARA O INSTALADOR).....	84
NR-10	84
NR-35	85

NR-33	86
NR-07	86
PRIMEIROS SOCORROS.....	86
HIGIENE DOS ALIMENTOS	88
EXERCÍCIOS	88
NR- 06 – EPI EPC	89
EXERCÍCIOS	90
NR-05 - NOÇÕES E CONHECIMENTO SESMT E CIPA	91
EXERCÍCIOS	91
NR-09 - IDENTIFICANDO E PREVENINDO OS RISCOS AMBIENTAIS.....	92
PLANO DE EMERGÊNCIA, ATO INSEGURO E CONDIÇÃO INSEGURA.....	93
PLANO DE EMERGÊNCIA	93
DICAS PARA CASOS DE EMERGÊNCIA	93
ATO INSEGURO	94
CONDIÇÃO INSEGURA.....	94
ATIVIDADES INSALUBRES, PERIGOSAS E ERGONOMIA NO TRABALHO.....	94
INSALUBRIDADE NR-15	94
PERICULOSIDADE NR-16	95
ERGONOMIA NR-17	95
LER	95
NOÇÕES BÁSICAS DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIO	95
NR-23.....	95
O FOGO	96
CLASSIFICAÇÕES DE INCÊNDIOS	96
TABELA 01: EXTINTORES	97
RESPONSABILIDADES AMBIENTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	97
EXERCÍCIOS - SEÇÃO 3.....	98
TEMAS TRANSVERSAIS	99
CIDADANIA	99
DEMOCRACIA E CIDADANIA	99
DIREITOS E DEVERES DA CONSTITUIÇÃO BRASILEIRA	99
DISCRIMINAÇÃO, PRECONCEITO E RACISMO	100
IGUALDADE	100
IGUALDADE NO TRABALHO	101
DIVERSIDADE SOCIAL	101
SOLIDARIEDADE	101

08 FORMAS DE MUDAR O MUNDO – ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS)	102
EMPREENDEDORISMO	102
O PROCESSO EMPREENDEDOR.....	104
MARKETING PESSOAL	104
ÉTICA PROFISSIONAL.....	106
ÉTICA.....	107
VALORES ÉTICOS QUE VALEM A PENA SEREM LEMBRADOS	107
POSTURA PROFISSIONAL	108
CONDUTA PROFISSIONAL	108
RELACIONAMENTO INTERPESSOAL.....	109
QUALIDADE NO ATENDIMENTO E TRABALHO EM EQUIPE:	109
DIFERENÇA ENTRE EFICIÊNCIA E EFICÁCIA	110
PROJETO FOTOVOLTAICO	111
PROBLEMAS POR ERROS DE DIMENSIONAMENTO.....	111
VISITA TÉCNICA E ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA.	112
DIMENSIONAMENTO	117
PROJETOS FOTOVOLTAICOS: EXERCÍCIOS	128
DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PV - 01	128
DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PV - 02	136
DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PV - 03	137
DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PV - 04	139
DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PV - 05	146
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:	149

APRESENTAÇÃO

FAETEC: (<https://youtu.be/w2iLVEQWj1I?si=2kTqf0cu4UA4jBo>) 2,26min

Introdução: Como Funciona a energia solar?

(<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 DE UM 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 e 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

HISTÓRIA RECENTE DO USO DA ENERGIA SOLAR

Quando o uso da energia solar, para geração de outras formas de energia, foi desenvolvido, em 1839, ele era visto como tecnologia futurista.

A ORIGEM DA ENERGIA SOLAR: O SOL.

A origem da energia solar remete-se ao surgimento do Sol, há bilhões de anos, atualmente responsável por atuar como fonte de energia em diversos processos, principalmente na geração de energia solar fotovoltaica, no aquecimento de água pela energia termo solar e em usinas e parques solares. O Sol teve seu surgimento há cerca de 4,6 bilhões de anos, como a maior estrela do Sistema Solar, sendo responsável por fenômenos meteorológicos, alterações climáticas e pela fotossíntese, processo do qual todos os seres vivos são dependentes. Sua composição é de 74% hidrogênio e 24% hélio, com a taxa restante formada por oxigênio, carbono e ferro.

QUAL É A ORIGEM DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA?

De forma resumida, a origem da energia solar fotovoltaico deu-se em 1839, após a pesquisa do físico francês Becquerel, que descobriu o efeito fotovoltaico, e com a criação da primeira célula fotovoltaica em 1883, por Charles Fritts.

Após uma série de acontecimentos – inclusive um prêmio Nobel para Einstein –, deu-se início à era moderna da energia solar, em 1954, após a elaboração do processo de dopagem de silício por Calvin Fuller e a criação da célula solar moderna por Russell Shoemaker Ohl.

A energia solar, próxima ao que conhecemos hoje, surgiu em 1954 por Russell Shoemaker Ohl, após a descoberta do efeito fotovoltaico e dando início à utilização dos painéis solares em 1958.

Russell Ohl foi quem inventou a primeira placa de silício e foi o primeiro a patentear o sistema fotovoltaico moderno, mais ou menos como conhecemos hoje. No entanto, seu êxito só foi possível graças ao trabalho de Calvin Fuller, Gerald Pearson e Daryl Chapin, cientistas do laboratório Bell Labs. Fuller foi o químico que desenvolveu, pela primeira vez, o processo de dopagem do silício. Pearson, então, estabilizou as placas de silício a partir de reações químicas produzidas pelo contato de uma junção P-N ou diodo com as placas mergulhadas em lítio, podendo observar um comportamento fotovoltaico nas placas analisadas.



como ônibus, navio e avião.

Nesse mesmo momento, Chapin procurava uma fonte de energia alternativa para as baterias usadas em redes telefônicas remotas. Fuller e Pearson entraram em contato com o físico e, em 1955, células de silício foram usadas pela primeira vez como fonte de alimentação de uma rede telefônica na Geórgia, um estado dos Estados Unidos.

Uma das primeiras utilizações de painéis solares ocorreu em 1958 no espaço, quando o satélite Vanguard I foi lançado, com o auxílio de um painel de 1 W para alimentar seu rádio na viagem. Além disso, foram construídas as primeiras instalações solares para casas, estabelecimentos e até mesmo para meios de transportes,

Confira, a seguir, a linha do tempo da evolução da energia solar fotovoltaica:

- 1839: Descoberta do efeito fotovoltaico
- 1883: Primeira célula fotovoltaica
- 1905: Descoberta do efeito fotoelétrico
- 1922: Prêmio Nobel para Einstein sobre o efeito fotoelétrico
- 1930: Teoria do efeito fotovoltaico: Teoria do efeito fotovoltaico por Schottky
- 1932: Descoberta do efeito fotovoltaico no seleneto de cádmio (CdSe)
- 1954: Processo da dopagem de silício e criação da célula solar moderna
- 1958: Início das utilizações de painéis solares
- 1976: Criação da célula de silício amorfo: David Carlson e Christopher Wronski dos laboratórios RCA.
- 1992: Criação de célula de filme fino: Universidade da Flórida do Sul - 15,89% de eficácia.
- 1994: Primeira célula solar que superou em 30% a eficiência de conversão: NREL.

1999: Capacidade fotovoltaica total instalada no mundo atinge os 1.000 megawatts
 2000: Utilização de sistemas fotovoltaicos conectados à rede: GridTie ou OnGrid
 2006: Novo recorde ao obter uma célula solar com 40% de eficiência: Células solares de polisilício.
 2011: Crescimento das fábricas solares na China, reduzindo custos de fabricação.
 2012: Regulamentação da RN 482 da Aneel: Condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica serão válidos.
 2015: Resolução Normativa 687/2015 pela Aneel: Determinou que geradores com potência de até 75 kW seriam considerados como microgeração de energia fotovoltaica, enquanto geradores acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW seriam considerados como minigeração. Além disso, criou modalidades para a geração distribuída de energia: autoconsumo remoto, geração compartilhada e empreendimento com múltiplas unidades consumidoras (geração em condomínios).
 2022: Lei 14300: Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS).



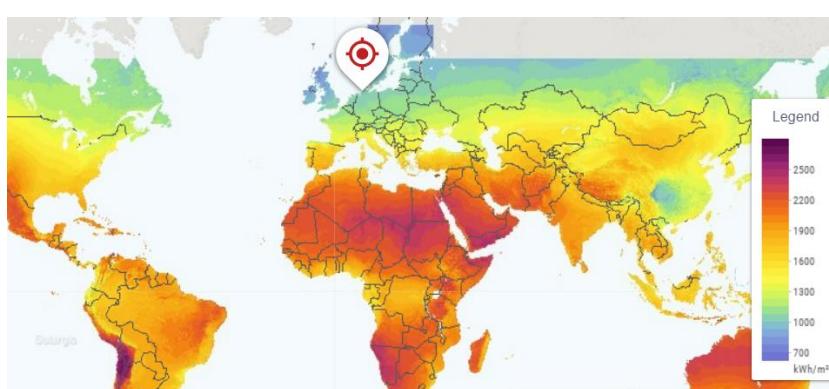
Já na era comercial dos módulos fotovoltaicos podemos destacar:

1. Células de primeira geração: Cristal de Silício.
 - a) Monocristalino (m-Si), também conhecido por único cristalino;
 - b) Policristalino (p-Si), também conhecido por multicristalino;
 - c) Célula de silício laminadas e Película Fina;
 - d) Células FV alternativas.
2. Células solares da segunda geração: Filmes finos, que constitui no uso de camadas muito finas de materiais semicondutores, em que silício amorfo é o mais conhecido. Uma vantagem é que dispositivos de filmes finos requerem pouca quantidade de material para fabricação das células e podem ser facilmente aplicados em grandes áreas.
 - a) silício amorfo (a-Si),
 - b) disseleneto de cobre e índio (CIS),
 - c) índio e gálio (CIGS)
 - d) telureto de cádmio (CdTe)
3. Células solares da terceira geração: As células solares da terceira geração alcançam altos níveis de eficiência, fazendo uso de características da primeira geração. Nesta definição, podem-se incluir células PERC, células híbridas de heterojunção (HJT/HIT), células de perovskita, células orgânicas e células sensibilizadas por corante (Dye-sensitized solar cell –DSSC). As células da terceira geração sugerem a utilização de materiais não tóxicos e abundantes, em grandes escalas de produção. Possui características como processamento de baixo custo sobre grandes áreas, semitransparência, flexibilidade e baixo peso. Para esses efeitos, utilizam-se métodos como: células multijunção, células de banda intermediária, células de portadores quentes e conversão do espectro. Alguns métodos já estão disponíveis comercialmente, contudo outros ainda se apresentam em fase experimental.

INTRODUÇÃO

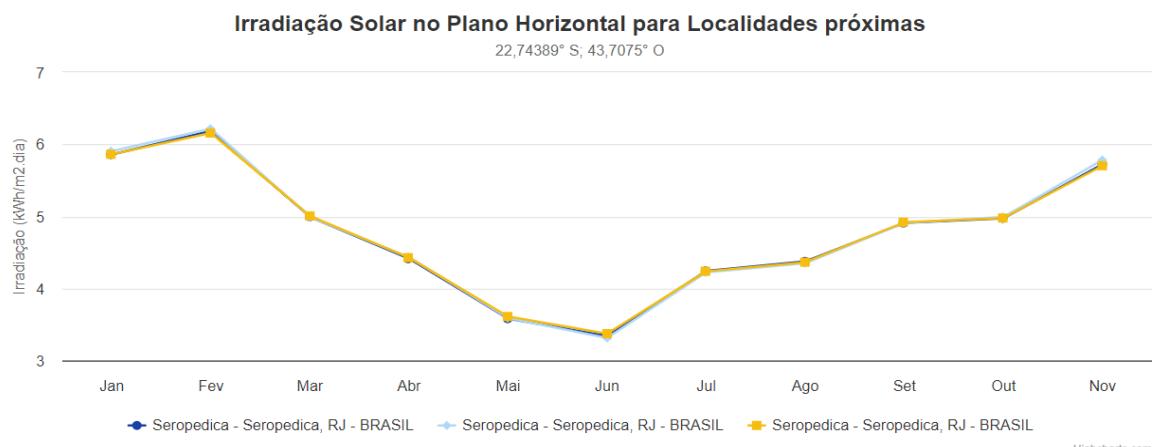
O Brasil dispõe de grande potencial para a aplicação da energia solar e é privilegiado por possuir elevados níveis de irradiação solar. O mapa de irradiação solar da LABREN (http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html), pode nos ajudar a entender melhor através de seu **ATLAS**. Mas a nossa referência, 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/m²/dia) e um máximo de 5,8 kWh/m²/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/m²/dia, no Norte do país, até por volta de 3,8 kWh/m²/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/m².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 ² .dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
<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!**

O INSTALADOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Um Instalador tem como ponto de partida a Venda: (https://youtu.be/TLSsQc_bgVk?si=UAx_BYfhZgkGFbC4) 1,50min, (https://youtu.be/6NxmR_ze17k?si=1SLCZGrc6NJvtoT6) 1,03min, em seguida realizar um estudo de viabilidade(Checklist), 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) 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) 2min

E COM QUE TIPOS DE FERRAMENTAS E MATERIAIS ELE TRABALHA.

Materiais e ferramentas

(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 (CheckList). Mas o que é GD dentro da área de concessão da LIGHT-RJ?

GERAÇÃO DISTRIBUÍDA.

É a geração de energia feita em pontos diversos, através de sistemas geradores que ficam próximos ou até mesmo na própria unidade consumidora. Ou seja, é o sistema que permite aos clientes instalarem, em seus imóveis, geradores de pequeno (Microgeração >=75kw) e médio porte (Minigeração até 5 MW), que utilizem energias renováveis (solar, eólica, entre outras) para consumo próprio.

Para solicitar a homologação de sua usina residencial, cada concessionária exige o cumprimento de alguns procedimentos e o preenchimento e apresentação de algumas documentações. No link a seguir você terá acesso à alguns documentos básicos solicitados pela LIGHT - RJ.< <https://www.light.com.br/SitePages/page-downloads.aspx?v=1.1>>.

Muitas dúvidas surgem sobre o que é GD? Como funciona a geração fotovoltaica? Como economizar energia? É cobrada alguma taxa de conexão a rede? Posso zerar a conta? Entre outras. Estas e outras dúvidas mais frequentes de clientes da LIGHT-RJ. Podem ser estudadas no link [https://www.light.com.br/SitePages/page-geracao-distribuida.aspx#:~:text=%C3%89%20o%20sistema%20que%20permite,entre%20outras\)%20para%20consumo%20pr%C3%B3prio.](https://www.light.com.br/SitePages/page-geracao-distribuida.aspx#:~:text=%C3%89%20o%20sistema%20que%20permite,entre%20outras)%20para%20consumo%20pr%C3%B3prio.)

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.

Exemplos de Checklist:

A [ENERGÊS](#) – Plataforma de cursos online, recomenda um modelo de CHECKLIST que você pode acessar no site da empresa: <https://energes.com.br/>.

CHECKLIST	CHECKLIST	CHECKLIST
VISITA TÉCNICA SISTEMA FOTOVOLTAICO	VISITA TÉCNICA SISTEMA FOTOVOLTAICO	VISITA TÉCNICA SISTEMA FOTOVOLTAICO
CONDIÇÕES ELÉTRICAS	CONDIÇÕES FÍSICAS	FOTOS/VÍDEOS
<input type="checkbox"/> PADRÃO DE ENTRADA <input type="checkbox"/> QUADRO DE ENTRADA <input type="checkbox"/> DISJUNTOR <input type="checkbox"/> MÉDITOR <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 um [formulário](#) padrão, que pode ser acessado no link acima e apresentada no final desta apostila, para efetuar o checklist em serviços da empresa.

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.

Contudo, o relacionamento com a empresa não se baseia apenas na adesão, mas o integrador deve se submeter a um curso de qualificação ministrado pela empresa em suas escolas.

Outra empresa que também segue este modelo é a [BEL- ENERGY](#) <<https://belenergy.com.br/>>, cujo local de treinamento encontra-se retratado abaixo:



TIPO DO CLIENTE.

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

De maneira geral, consumidores são divididos em Grupo A e Grupo B, cada um tendo seus respectivos subgrupos.

Grupo A:

A1 (Tensão de fornecimento de 23000 V ou maior);
A2 (Tensão de fornecimento entre 88000 V e 138000 V);
A3 (Tensão de fornecimento de 69000 V);
A4 (Tensão de fornecimento entre 2300 V e 25000 V);
AS (Tensão de fornecimento menor que 2300 V, atendida a partir de sistema subterrâneo de distribuição).

Grupo B:

B1 (Residencial, residencial baixa renda);
B2 (Rural, cooperativa de eletrificação rural, serviço público de irrigação);
B3 (Outras classes industriais e comerciais);
B4 (Iluminação pública);

Vamos conhecer mais um pouco os passos do nosso CHECKLIST, aprofundando nosso 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 (1h15min).

Então, agora que conseguimos entender que um instalador deve gerar relatórios razoáveis para a GD, devemos considerar em nossos relatórios:

- Cliente – Tipo: A – B
- Medição e dimensões,
- 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 continua
- 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.

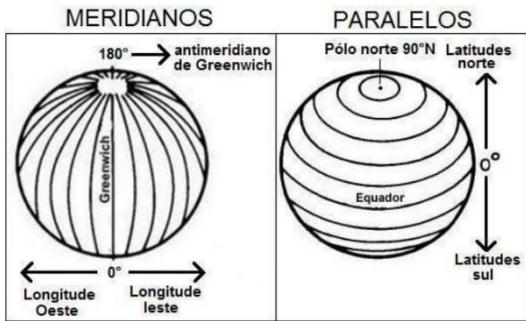
Estes conhecimentos são chamados de FUNDAMENTOS.

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.

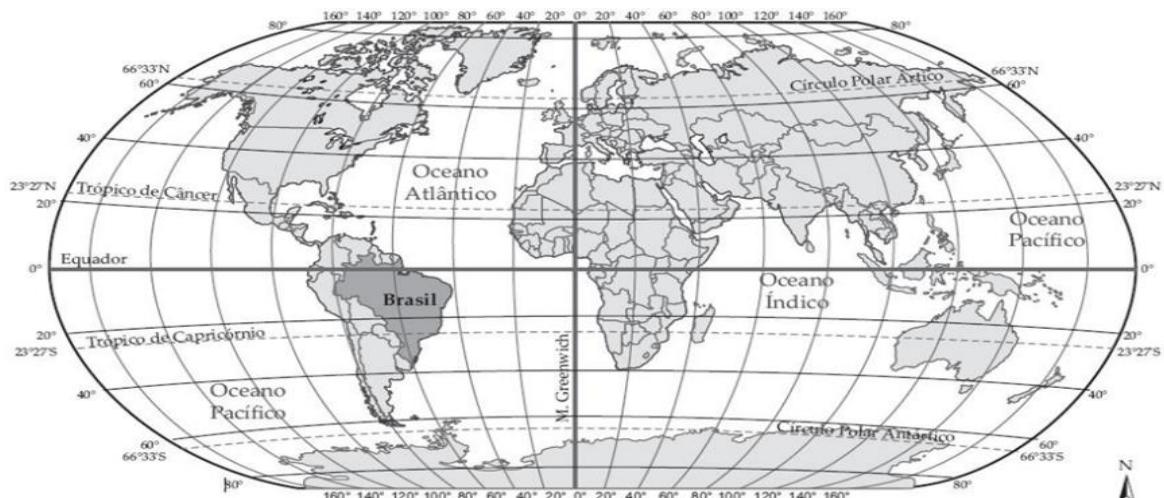


Os paralelos são linhas imaginárias que estão dispostas ao redor do planeta no sentido horizontal, ou seja, de leste a oeste. Tem como paralelo principal a linha do Equador e é medido em graus. de 0° a 90°, São 90 linhas imaginárias ao Norte e 90 linhas ao Sul.

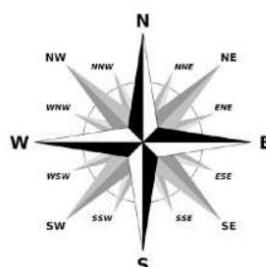
A distância de qualquer ponto da superfície terrestre em relação à linha do Equador recebe o nome de latitude. Linha do Equador: É o paralelo zero (0°). Este paralelo é a referência a partir da qual podemos medir a latitude de qualquer ponto da

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

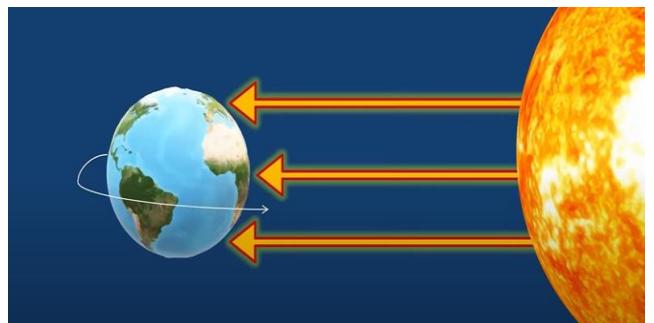
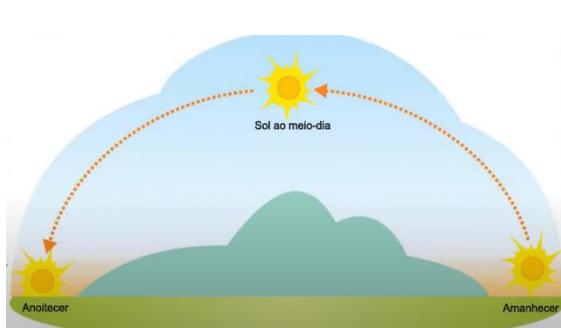
Pontos colaterais:

- 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
- NW = 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

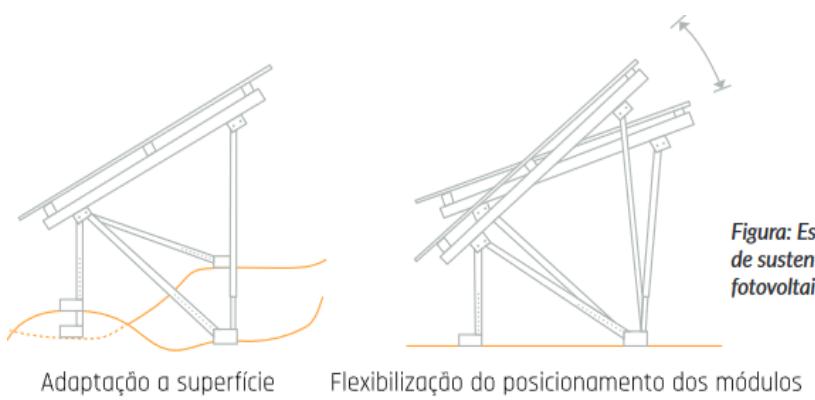
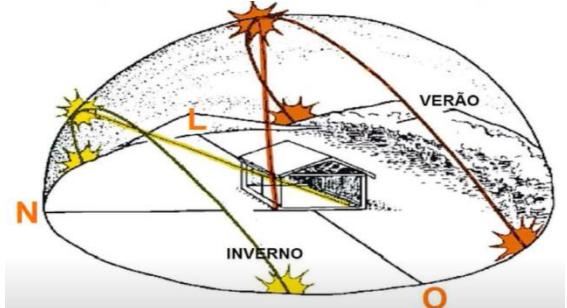
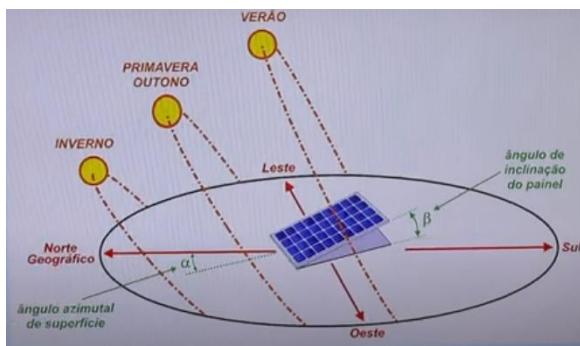
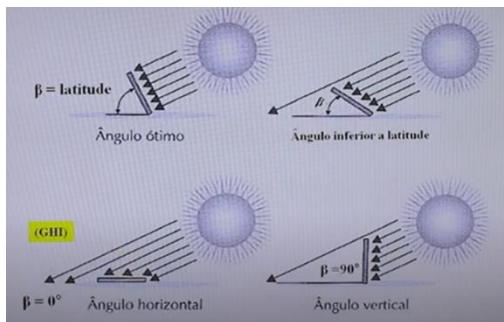


Figura: Estruturas de sustentação fotovoltaicas

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, XXXXXXXXX Instalador, portador de CPF: XXXXXXXXXXXX,
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

COMO FUNCIONA UM PAINEL SOLAR?

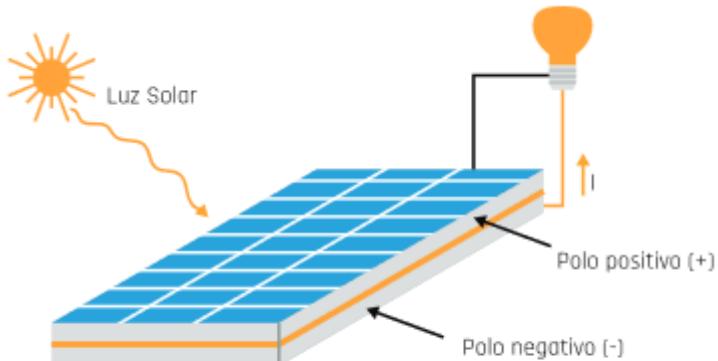


Figura: Célula fotovoltaica recebendo radiação solar



Figura: Símbologia do módulo fotovoltaico

O efeito fotovoltaico é o processo que gera electricidade. 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



PRINCÍPIOS E CONCEITOS.

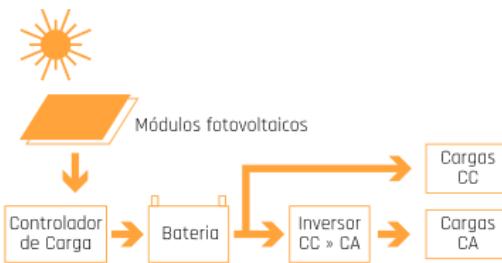


Figura: Sistema fotovoltaico isolado

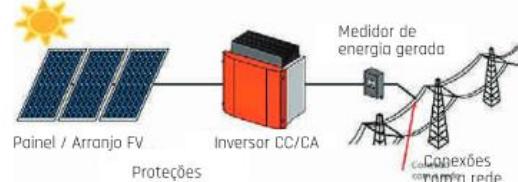


Figura: Sistema fotovoltaico conectado a rede

A energia em forma de ondas eletromagnéticas que provém do sol, chamamos de Radiação Solar, sendo que esta pode ser transmitida através do vácuo, ou seja não precisa de meio para se propagar.

Irradiância X Irradiação

Irradiância Solar: É a relação entre potência e área da região de incidência. Assim, a mesma é expressa por W/m^2 .

Irradiação Solar: É a relação entre a quantidade de energia solar incidente e a área de determinada superfície durante um período de tempo definido. Assim, a mesma é expressa por $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{dia})$ ou $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{mês})$ ou $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$.

OBS: Para instalação solar fotovoltaica a irradiação solar anual em determinada localidade é considerada um parâmetro fundamental.

Componentes da Radiação Solar

Radiação direta: incide diretamente na superfície sem ter sido espalhada pela atmosfera.

Radiação difusa: radiação incidente na superfície após ter sido dispersada de raios solares diretos por moléculas em suspensão na atmosfera.

Radiação refletida: radiação que incide na superfície após reflexão (devida ao albedo).

TIPOS DE PAINÉIS SOLARES

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.

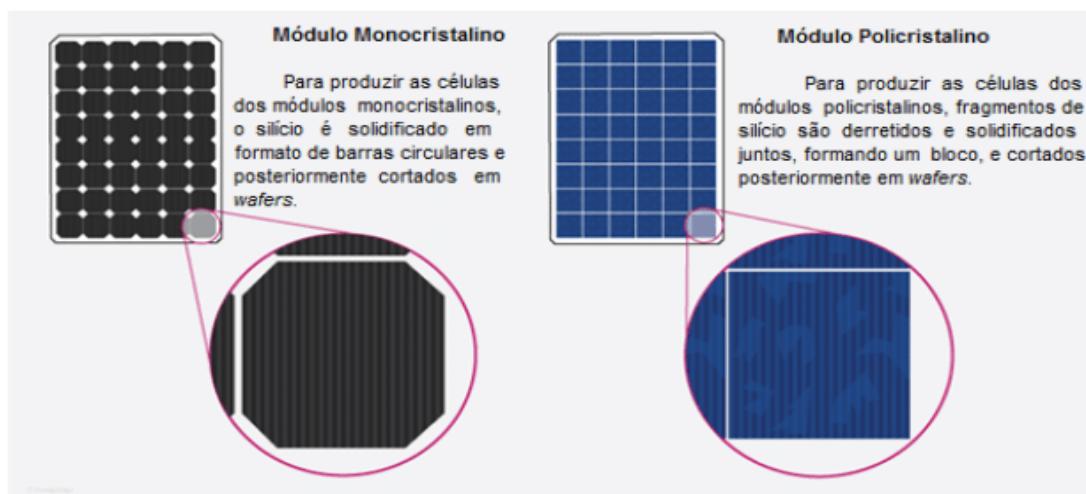


Um painel solar – PV- Photo-Voltaic - (Grupo de módulos) é uma placa que capta energia solar, ou seja, é utilizada para converter a luz do sol em energia elétrica, sendo composta por módulos (Grupo de células) e células solares fotovoltaicas. Além disso, ela é responsável por absorver energia solar e 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 irradiação de 100W/m² a 25°C, a eficiência do módulo é máxima. Nas melhores condições a irradiação natural chega a 800W/m².

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 durante o uso. Mas a reflexão sobre o descarte e reutilização das placas defeituosas, ou substituídas, deve ser uma constante.

As células fotovoltaicas geram tensões muito baixas (da ordem de 0,5V) se forem utilizadas individualmente.



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

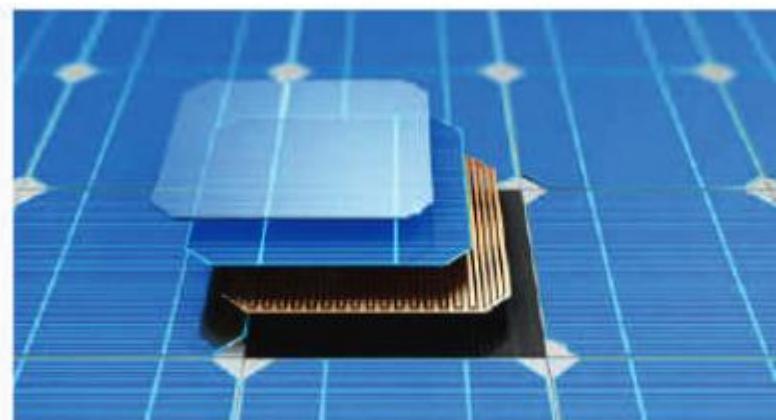


Figura: Vista explodida de um módulo fotovoltaico para identificar suas partes

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^2 , 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 as 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 semelhante 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.

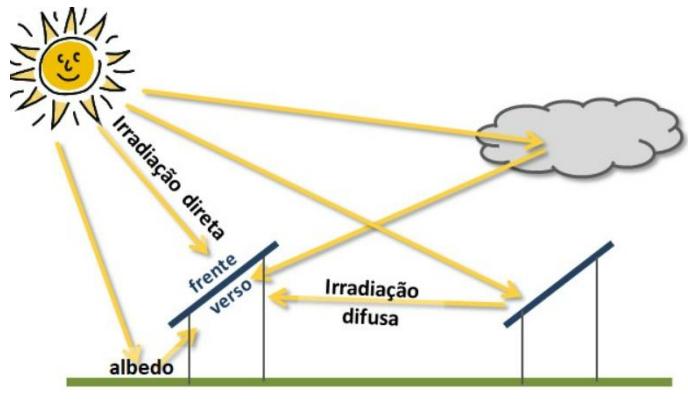
PAINEL DE FILME FINO

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



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

Tipo de célula fotovoltaica	Eficiência em laboratório	Eficiência comercial
Silício Monocristalino	25%	15 a 18%
Silício Policristalino	20%	13 e 15%
Silício Amorfo	13%	5 a 8%

Tabela: Eficiência das tecnologias de energia fotovoltaica

em consideração que essa curva foi traçada a partir das condições de teste padrão (STC = irradiância de 1000W/m², temperatura de célula de 25°C e massa de ar de 1,5).

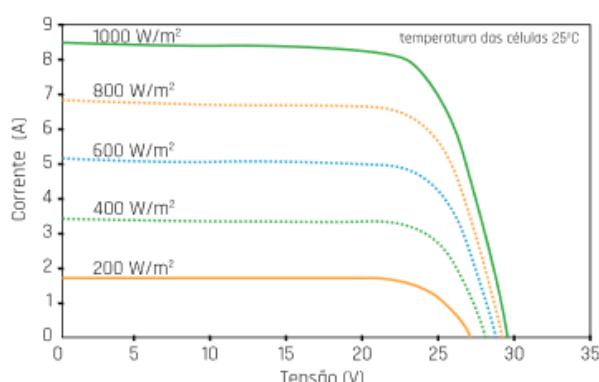


Figura: Curva I x V para diferentes níveis de irradiância

A temperatura tem influência sobre a tensão que o módulo apresenta em seus terminais e, consequentemente, na potência fornecida pelo mesmo. Em temperaturas mais baixas a tensão aumenta e em temperaturas mais altas a tensão diminui. Veja no gráfico abaixo como a tensão pode variar para diferentes temperaturas de células.

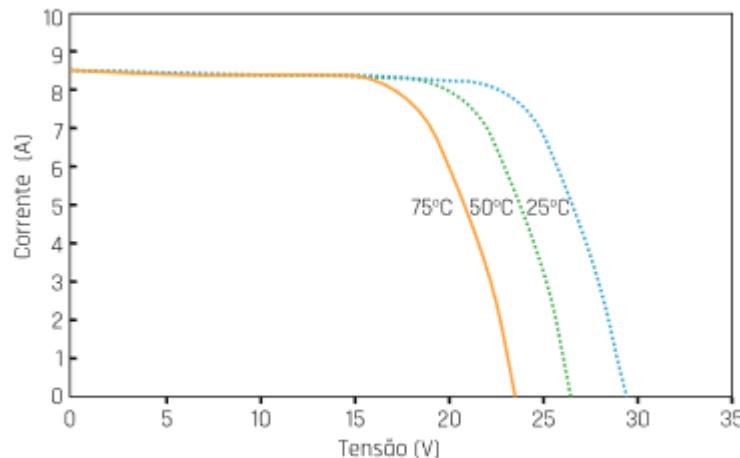
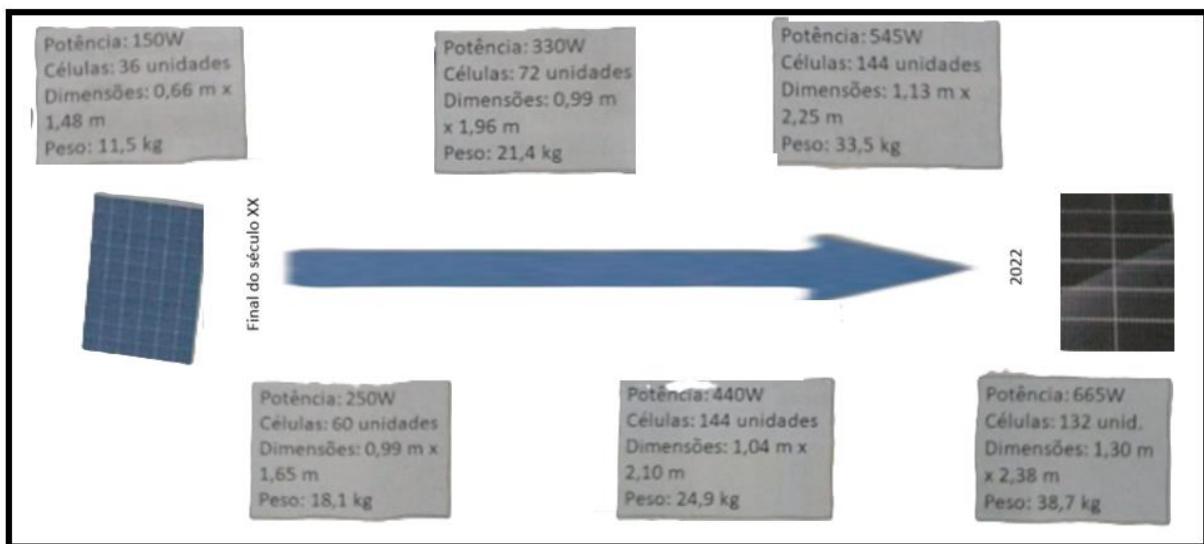


Figura: Curva I x V para diferentes temperaturas de células

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 à 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 1000W/m² (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 1000W/m², 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).

Os diodos também podem ser conectados em série a um módulo fotovoltaico ou string quando há ligações em paralelo para evitar que um módulo (ou string) injete corrente em outro caso as tensões entre eles sejam diferentes. A esse diodo damos o nome de diodo de bloqueio.

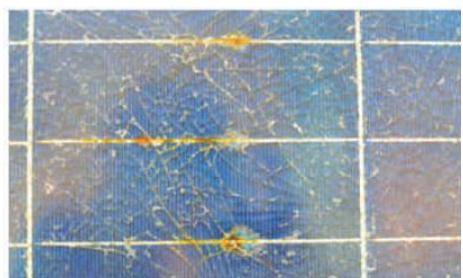
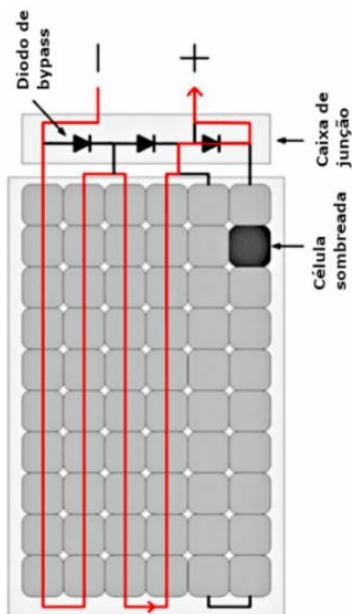
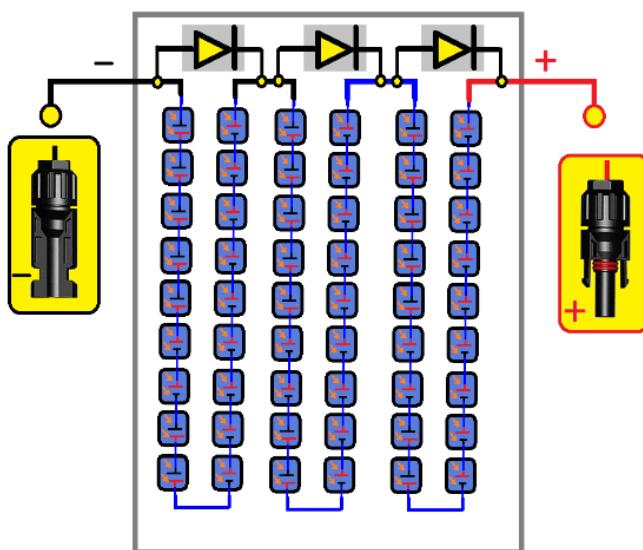


Figura: Célula fotovoltaica destruída por ponto quente.



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





Vídeo: Teste de tensão em aberto e corrente de curto de painel fotovoltaico – 8min	https://youtu.be/UqxkB0-lz0A?si=6vUR41pu53LN4hfE
---	---

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

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 Photo-Voltaic-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 (By Pass) e os de bloqueio?
- 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 a partir da energia solar?
- 12) O painel solar pode produzir tanta energia em C.C. quanto em C.A. A afirmação está correta? Explique.

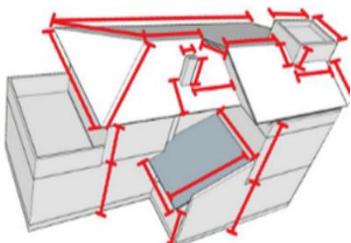
FUNDAMENTOS III – MATEMÁTICA

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. Porcentagem.
7. Área e perímetro de figuras geométricas.
8. Operações com ângulos.
9. Operações com HH, MM, SS.
10. Operações com medidas lineares e planas.

EXERCÍCIOS:

- 1- 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:

12 cm

$$A = L \times I$$

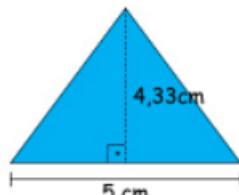
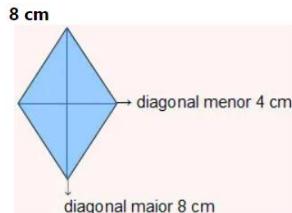
$$2p = L + I + L + I$$

10 cm

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

$$2p = L + L + L + L$$

12cm **5cm**



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

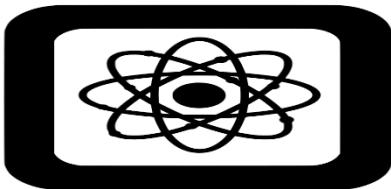
$$A = \frac{D \times d}{2}$$

$$A = (B \times h) / 2$$

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, 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.

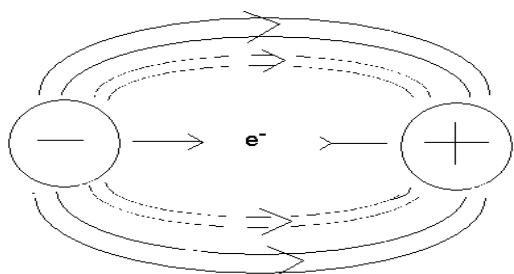
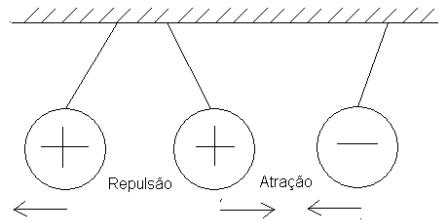
Os elétrons podem se tornar livres, sair do átomo, por uso de força externa: luz, calor, magnetismo, DDP, entre outras.

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.

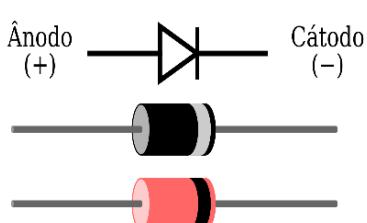
Os semicondutores não conseguem conduzir corrente elétrica em condições químicas normais. Os átomos dos semicondutores são tetravalentes, ou seja, possuem apenas quatro camadas de valência, o que os torna elementos não estáveis.

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.

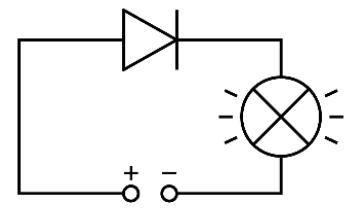
Os semicondutores apresentam dois tipos de condução elétrica: condução intrínseca e condução extrínseca. Para que haja a condução intrínseca os semicondutores precisam receber energia (calor, luz ou a aplicação de uma tensão elétrica). Já para haver a condução extrínseca, os semicondutores precisam receber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



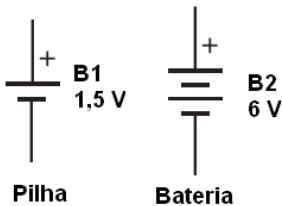
Polarização Direta

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.

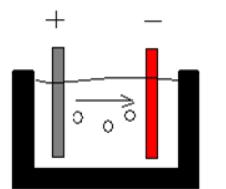
PILHAS ELÉTRICAS E BATERIAS



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.

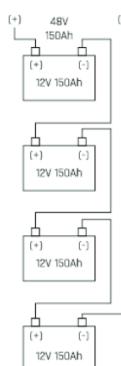
O princípio de funcionamento de uma pilha é simples: Duas placas ou eletrodos são colocados em contato com um composto químico (eletrólito) capaz de arrancar elétrons de um eletrodo e acumula-los no outro eletrodo.

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:



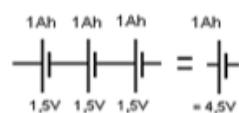
O que é associar em série?

Uma série é a sucessão de componente interligados.

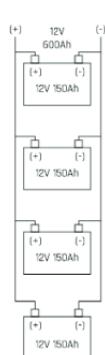
Liga-se a entrada de um componente na saída de um outro.

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:

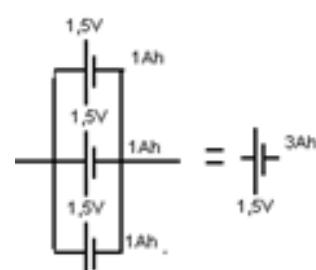


O que é associar em paralelo?

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 era 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 – R\$1500,00/2024), o tempo máximo de descarga da bateria ficaria: 45Ah/7,5A=6h. Comparando o uso de baterias de Lítio-Fosfato- LIFEPO4, a descarga pode ser de até 80% (Uma bateria de LIFEPO4, pode chegar a 10 anos 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 que 80% de 150Ah p/ LIFEPO4(~R\$4500,00/2024), temos 120Ah_0,5 C ([a descarga pode ser 0,5C, ou 1C, ou 2C...](#), vídeo 16min), teríamos uma descarga de 60A em 2h, ou 10A em 6h. Devemos analisar os preços para saber qual usar. Essa é só uma introdução, já que o estudo de baterias é um ramo próprio capaz de render alguns livros. ([Quantas baterias para ligar uma geladeira](#)) Video12min.

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 mante-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:

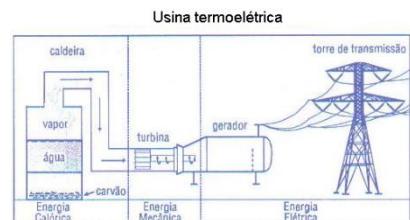
- Na primeira associação, em série, as tensões de cada pilha é de 1,5V e a capacidade de 1Ah. O resultado da associação nos forneceria uma bateria equivalente de 4,5V e 1Ah, ou seja, a tensão aumentaria, mas a capacidade, ou melhor o tempo de descarregamento seria o mesmo de uma das pilhas.
- Na segunda 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.

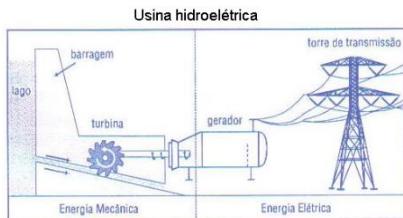
O gerador rotativo não pode gerar ou manter seu próprio



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:

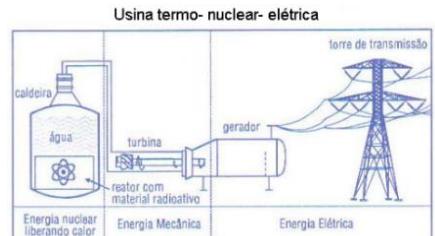


Aproveitam a energia da queda d'água dos rios. Logo, a dependência da existência de rios caudalosos e de planaltos limitam a utilização dessa fonte de energia. O movimento da água arrasta consigo turbina que transfere o movimento da água para o eixo do gerador, este que tem a função de transformar energia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

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

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, à título de exemplo, é aproximadamente R\$30,00 para monofásico, R\$50,00 para Bifásico e R\$100, 00 para trifásico, considerando o preço de 1KWh = R\$1,00.

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 BÁSICAS

Diferença entre CC e CA.

<https://youtu.be/W2xDAd0k094?si=20Piv-HHddjC9cKI> 2min

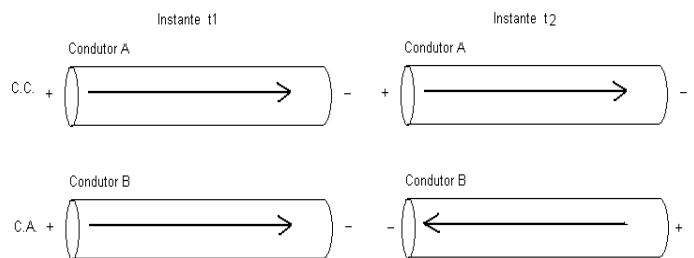
https://youtu.be/lUqS7Uw-qB!?si=B_deY1EqPDKciSdm 5min

<https://youtu.be/2bqlbZlOf98?si=lApSyFHcudwubsTR> 5min

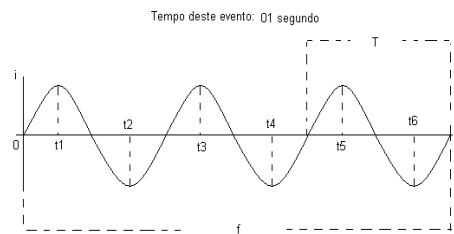
Em sistemas fotovoltaicos, o instalador trabalha com CC e CA. A corrente contínua é unidirecional e constante. Isto é, ela mantém o sentido em função do tempo, ela pode até variar seu valor mas nunca ultrapassa o eixo de zero, ou seja, se a corrente é positiva, ela manter-se-á positiva.

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:

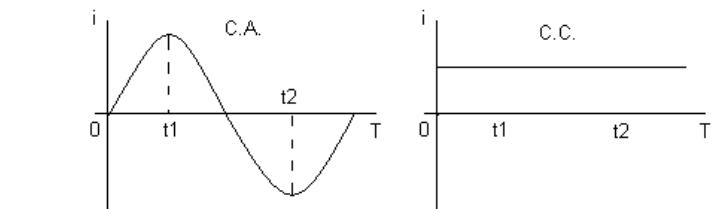
Assim, podemos desenvolver o seguinte gráfico:



Frequência elétrica e Período



corrente alternada se complete.



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

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

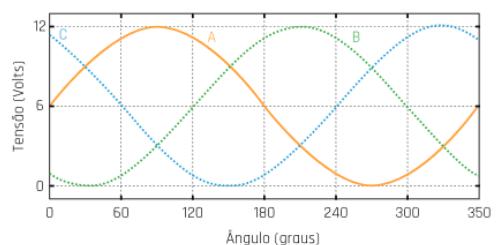
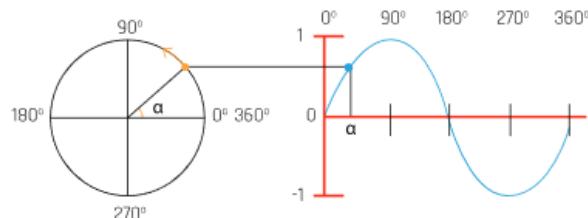


Figura: Circuito Trifásico

Instrumentos de medidas de grandezas elétricas



Figura: Amperímetro Analógico



Figura: Voltímetro Analógico



Figura: Medidores de Energia

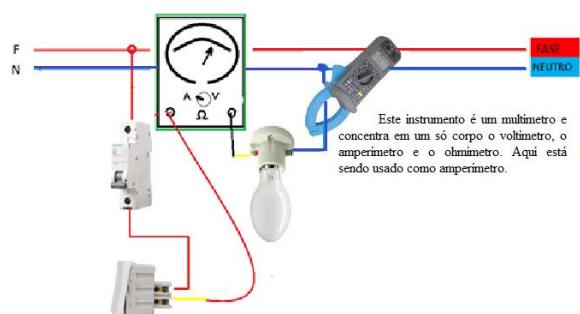


Figura: Multímetro Digital



Figura: Alicate Amperímetro

Intensidade de corrente elétrica:

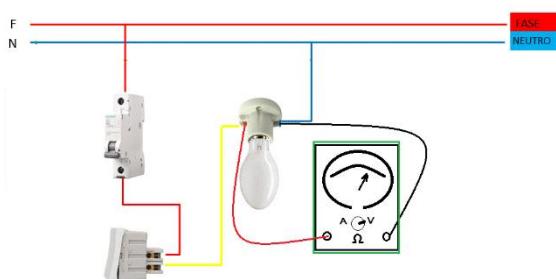


É o movimento ordenado de cargas elétricas (elétrons) em um meio condutor devido a uma diferença de sua unidade é o Ampere (A).

O instrumento de medida utilizado é o Amperímetro que 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

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.

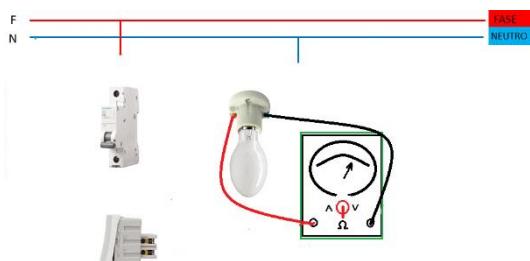
Tensão elétrica:



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

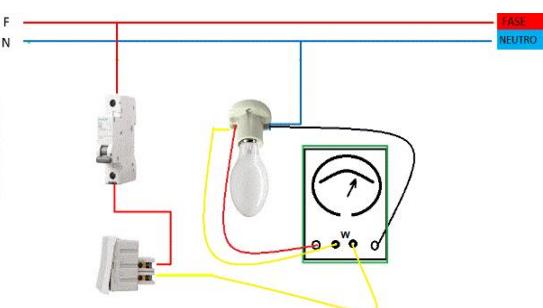
O instrumento de medida utilizado é o voltímetro, que deve ser instalado sempre em paralelo com a fonte ou a carga.

Resistência elétrica.



Resistência elétrica é a oposição à passagem de corrente elétrica. A resistência elétrica é usualmente representada pela letra "R" e sua unidade é o OHM (Ω). O instrumento de medida utilizado é o Ohmímetro, que 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 poderá explodir.

Potência Elétrica CC.



com o circuito, tal qual o voltímetro.

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

O instrumento de medida utilizado é o Wattímetro, que funciona como unindo o voltímetro e o amperímetro no mesmo instrumento ($P = V \times I$), 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

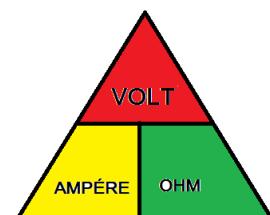
Relações entre grandezas elétricas

Primeira Lei de Ohm.

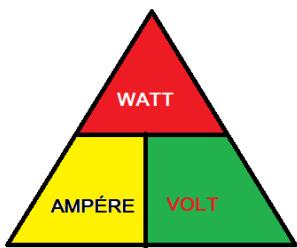
A intensidade de corrente elétrica é diretamente proporcional a tensão e inversamente proporcional a resistência elétrica.

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.

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



Lei de potência CC

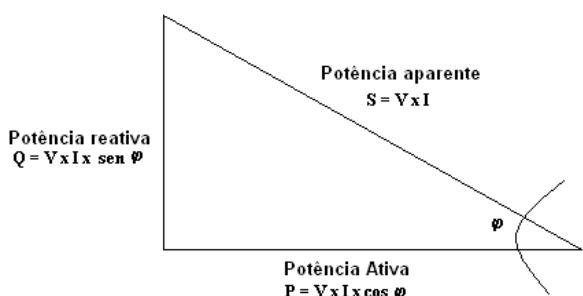


Neste triângulo temos representadas as unidades de tensão, corrente e potência.

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.

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

Potência Elétrica em CA.



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.

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

$$Z^2 = R^2 + X^2$$

Lembra-se: em C.C. --- $P = V \times I$ --- $V = R \times I$ --- $P = R \times I^2$ --- $FP = \cos \phi = 1$

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

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

Potência em sistemas fotovoltaicos.

kW_p – Quilowatt-pico

Os painéis fotovoltaicos são medidos em kW_p, 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 kW_p é a unidade mais utilizada em instalações fotovoltaicas por ser mais simples de usar. Ao instalar 10 módulos fotovoltaicos com potência de 450 W_p 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.

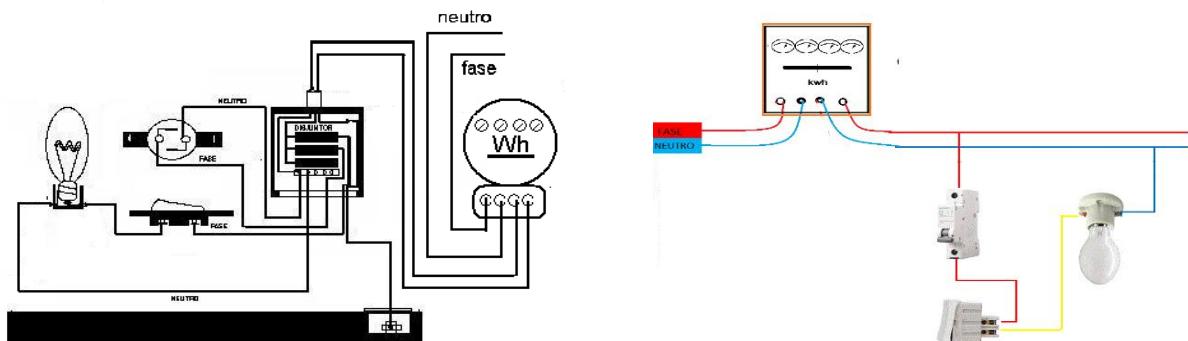
O quilowatt-hora (kWh) também é a unidade de medida utilizada pelas próprias distribuidoras de energia para gerar as contas de energia elétrica.

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.

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 ($E = P \times t$), e sua unidade é o watt x hora (wh).

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

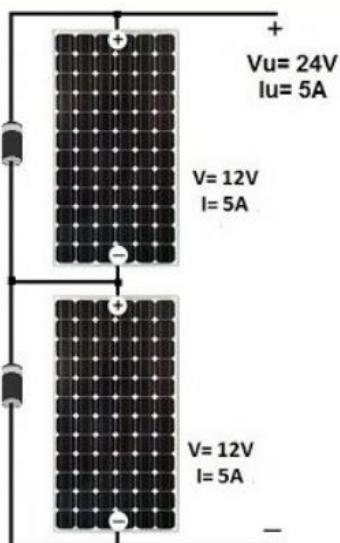


Para sistemas fotovoltaicos o medidor de energia é bidirecional. O medidor bidirecional é um componente fundamental para os sistemas de energia solar fotovoltaica conectados à rede das concessionárias de energia elétrica. Ao contrário do medidor convencional, conhecido também como relógio, o medidor 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 as taxas e a TUSD, esta última que nas áreas de abrangência da LIGHT, retorna em créditos que podem ser usados em até 5 anos.

Lei de OHM em circuitos PV.

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 resolvermos 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.

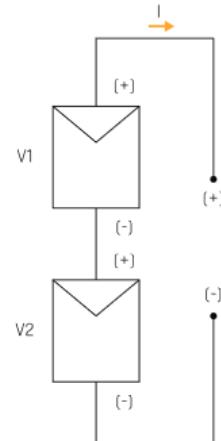


Figura : Conexão de módulos fotovoltaicos em série

Efeito do Sombreamento e diodo de derivação

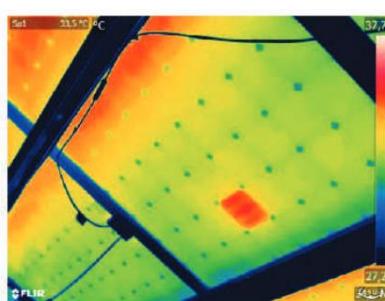
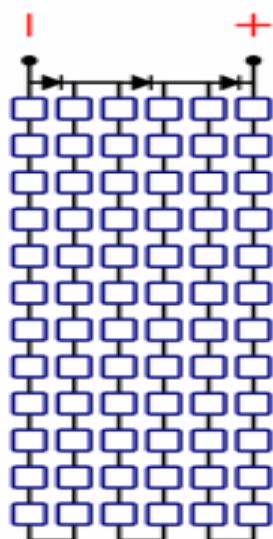
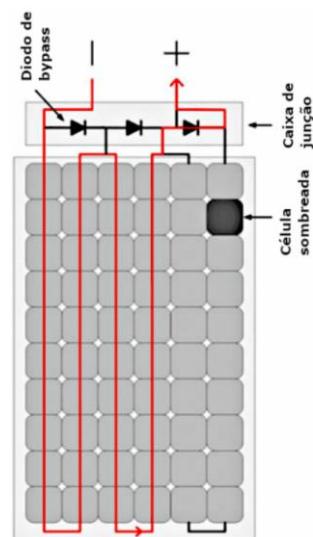
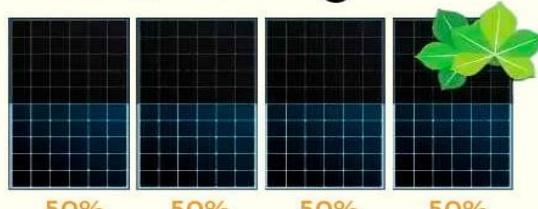


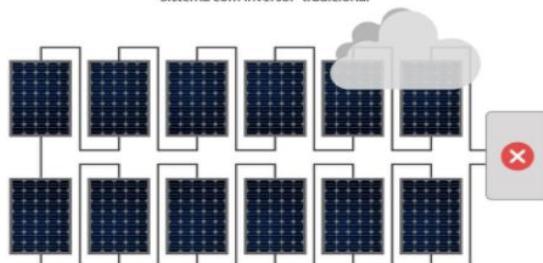
Figura: Ponto quente em uma célula fotovoltaica.



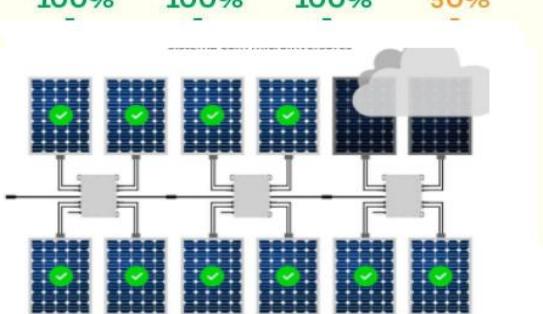
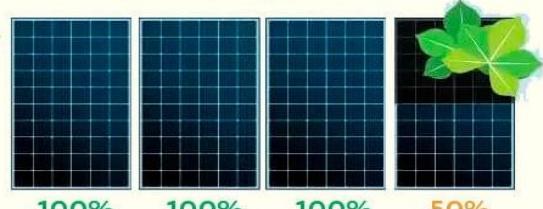
Inversor String



Sistema com inversor "tradicional"



Microinversor



Módulos fotovoltaicos em paralelo.

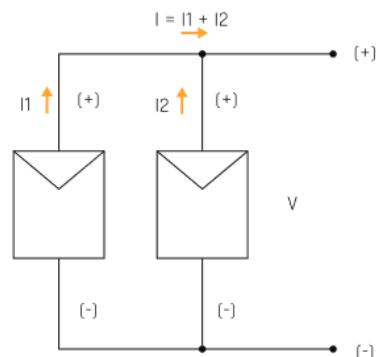
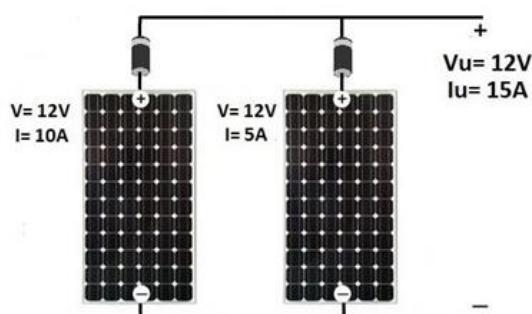
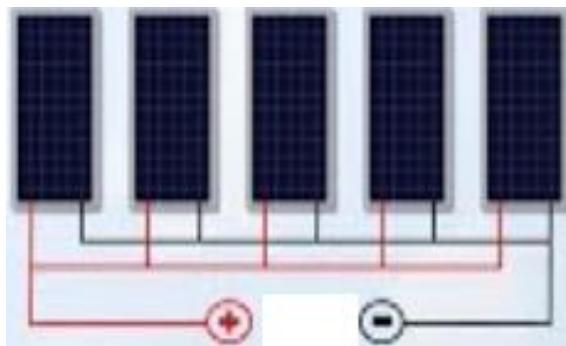


Figura: Conexão paralela entre módulos fotovoltaicos

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.



Associação em paralelo

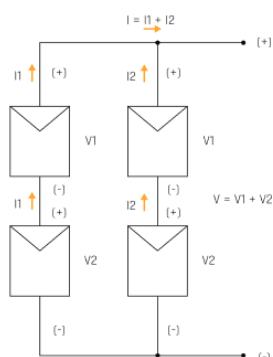
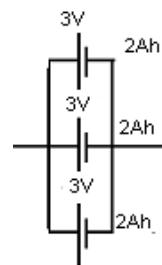
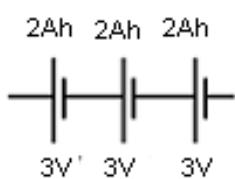


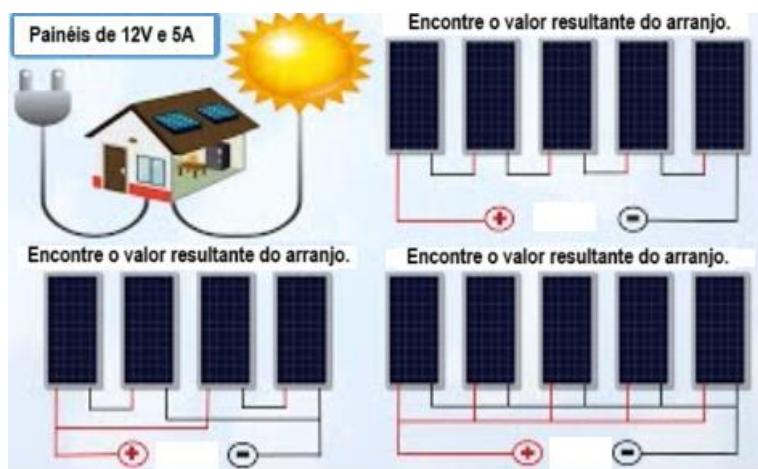
Figura: Conexão mista entre módulos fotovoltaicos

EXERCÍCIOS – Seção 1:

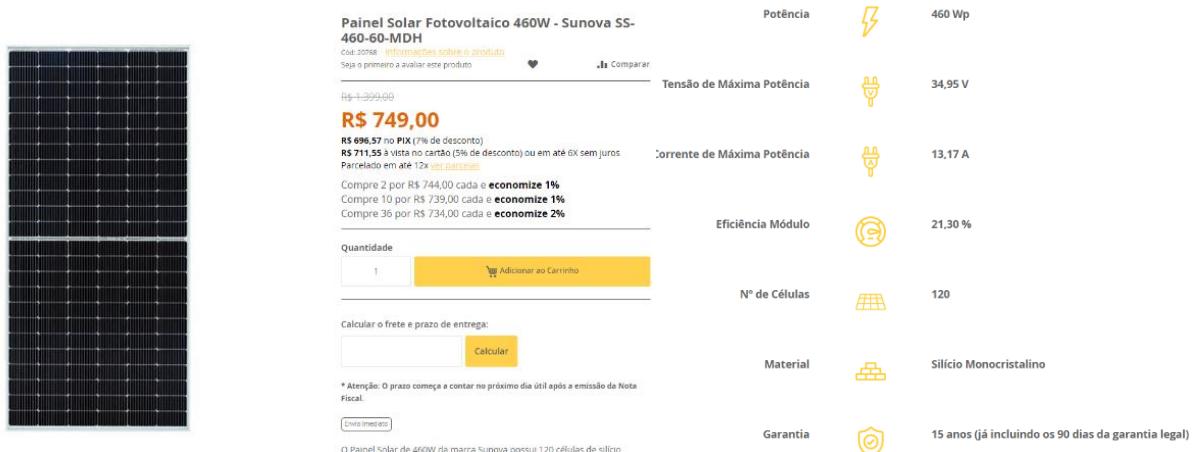
- 1) O que é a corrente elétrica?
- 2) Defina Tensão elétrica.
- 3) Cite três grandezas elétricas e a relação matemática entre elas?
- 4) Qual é o instrumento que mede tensão elétrica e como ele que deve ser instalado?
- 5) Qual é o instrumento que mede corrente elétrica e como ele que deve ser instalado?
- 6) Qual é instrumento de medida de Resistência elétrica, e como ele deve ser instalado?
- 7) Qual é o instrumento de medida de Potência elétrica, e como ele deve ser instalado?
- 8) Determine a potência elétrica de um equipamento de corrente contínua que solicita da fonte, de 20V de tensão, uma corrente de 2 A .
- 9) Calcule a potência para um circuito onde circula 30mA, gerada por uma fonte de 100V.
- 10) O princípio de funcionamento de uma pilha é simples. Descreva:
- 11) Descreva o princípio de funcionamento de uma usina solar.
- 12) Por que, após gerar eletricidade, em uma usina solar se usa transformadores para a transmissão?
- 13) O que é distribuição? E qual a função das concessionárias (LIGHT, ELEKTRO...) na distribuição?
- 14) Explique as tarifas TE e TUSD.
- 15) O que é o fio A e fio B?
- 16) Qual é a diferença de um resistor para um diodo?
- 17) Diferencie um medidor de energia convencional de um medidor de energia bidirecional usado em residências com auto-geração.
- 18) Qual é a diferença de kWh para kWp?
- 19) Qual é a diferença de um circuito aberto para um curto-circuito?
- 20) 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?
- 21) Se o mesmo ocorrer com o uso de microinversores, o que ocorre?
- 22) Encontre a tensão e a capacidade para bateria equivalente resultante das associações abaixo:



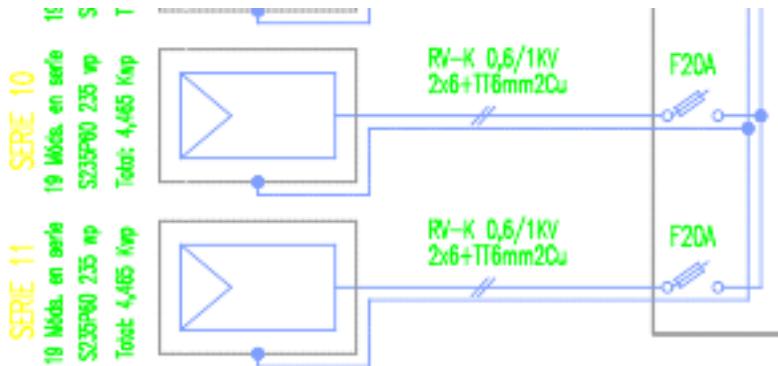
- 23) Encontre os valores de tensão e corrente resultantes para cada arranjo abaixo:



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



25) Observe o arranjo ao lado 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

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

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

- R – Resistência do material em Ω .
- ρ - 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 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 (α).

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

- R_f - Resistência após a variação de temperatura.
- R_0 - Resistência antes da variação de temperatura.
- α - Coeficiente de variação de temperatura específica de cada material.
- T_f – Temperatura após a variação.

- T_0 – temperatura antes da variação.

Aplicação para cabos solares

A seção nominal de um cabo fotovoltaico pelo critério da queda de tensão pode ser calculada pela seguinte expressão: $S = L \times I_B / \sigma \times e$

Onde:

S : seção nominal do condutor (mm^2)

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

I_B : corrente de projeto (A), $I = 1,5 \times I_{sc}$ (para 01 String, ou $1,25 \times I_{sc} \times SA - n^{\circ}$ de Strings em paralelo). Ou $I_B = I_N - \text{Proteção}$

σ : condutividade do cobre = $44 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ (a 90°C , que é a hipótese mais desfavorável a considerar para regime permanente)

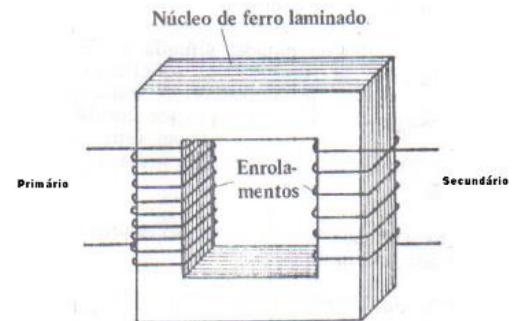
e : Valor absoluto da queda de tensão máxima em volt (V)

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

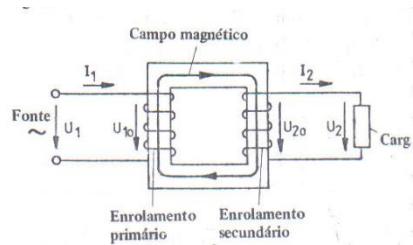
$$\text{Relação de transformação} = 20 / 40 = \frac{1}{2} = 1 : 2$$

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:

V1 – tensão do primário

V2 – tensão do secundário

I1 – corrente do primário.

I2 – corrente do secundário.

N1 – Número de espiras do primário.

N2 – 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.

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

$$P_1 = P_2 = 4400 \text{ VA}$$

$$P_1 = V_1 \times I_1$$

$$4400 = 440 \times I_1$$

$$I_1 = 10^a$$

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

$$V_1 / V_2 = N_1 / N_2$$

$$440 / V_2 = 104 / 26$$

$$V_2 = 110 \text{ V}$$

$$I_2 / I_1 = N_1 / N_2$$

$$I_2 / 10 = 104 / 26$$

$$I_2 = 40 \text{ A}$$

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

EXERCÍCIOS – Seção 2.

- 1) A temperatura não influencia 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 x m; o Milímetro – mm, que representa o m / 1000. Ou seja: 01m = 1000mm; 01km = 1000m.

Contudo, considerando que a maioria dos equipamentos utilizados nos sistemas fotovoltaicos são importados, não é estranho a necessidade de conversão de medidas para a polegada.

Lembre-se que uma 1" = 25,4mm.

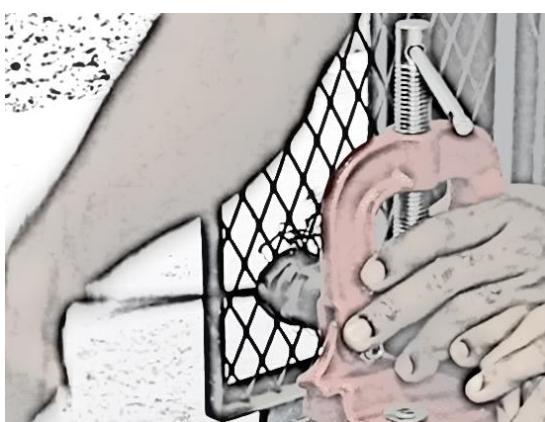
TIPOS DE ELETRODUTOS

Eletrodutos Rígidos 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 recomendados para instalações de sistemas fotovoltaicos são os eletrodutos rígidos de aço, galvanizados ou PVC, e têm a função de suportar e proteger os fios e cabos de circuitos elétricos 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 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.

A NBR 5410 estabelece a cor Cinza para eletrodutos.

Existem soluções variadas de montagem de redes de eletrodutos: rosca, pressão e encaixe. Escolha a que te ofereça o melhor custo-benefício.

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...

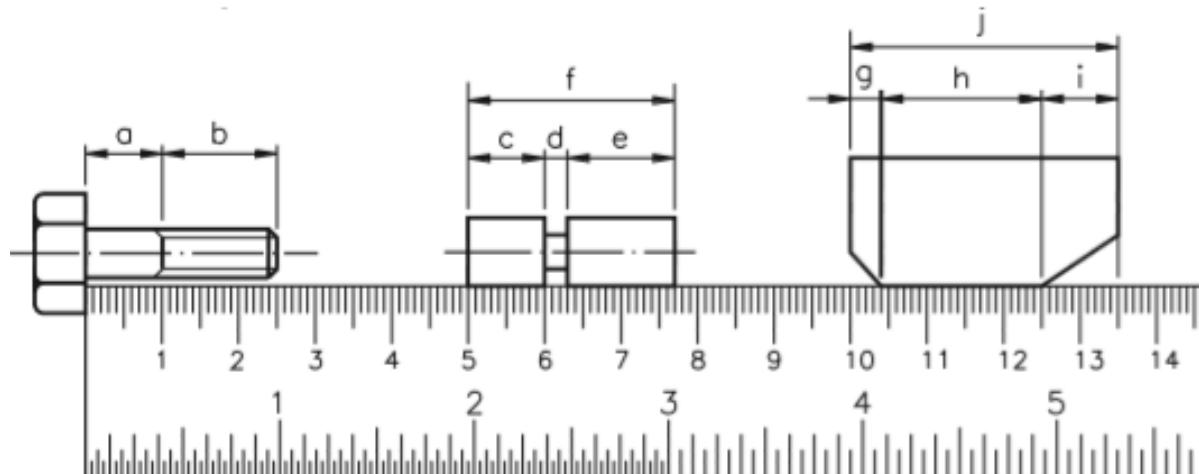
4º passo – Monte o cossinete no desandador.

5º passo – Encaixe a tarraxa perpendicularmente ao eletroduto, iniciando o rosqueamento no sentido horário. Após a tarraxa 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 podem ser avaliados no site da Obramax: https://www.obramax.com.br/kit-condulete-multiplo-x-3-4-tampa-cega-2-conectores-e-3-tampoes-89426036/p?idsku=36821&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwrIixBhBbEiwACEqDJcfvJZ-5vswIHxU3dq3ehPnbq4yEQWbFl3jDPoxDEbIsS5WndHiZABoCJ90QAvD_BwE

EXERCÍCIOS:

1) Você é capaz de ler a escala abaixo?



$$a =$$

$$e =$$

$$i =$$

$$b =$$

$$f =$$

$$j =$$

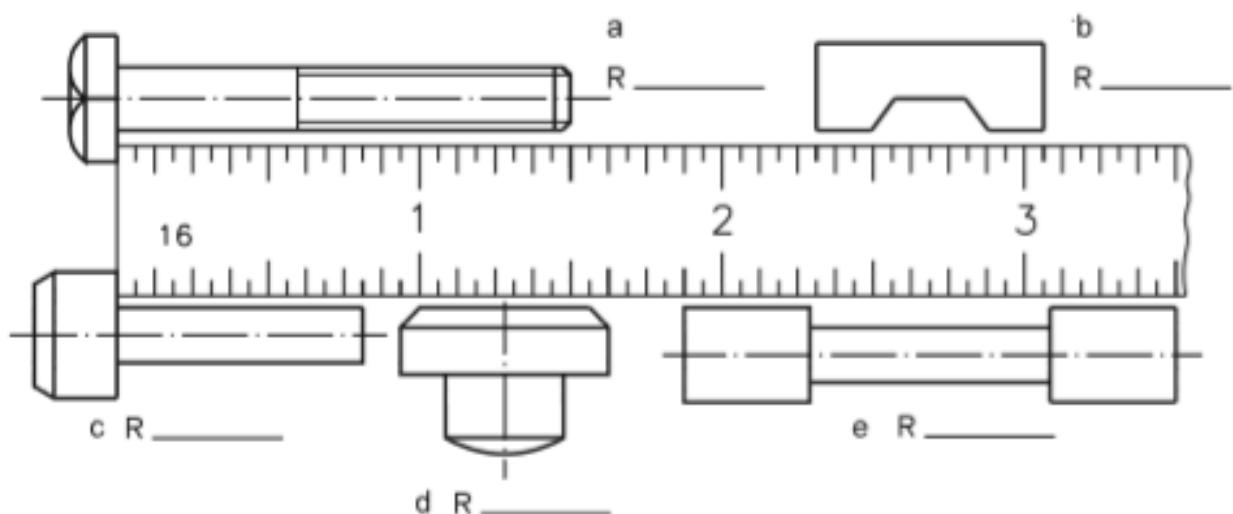
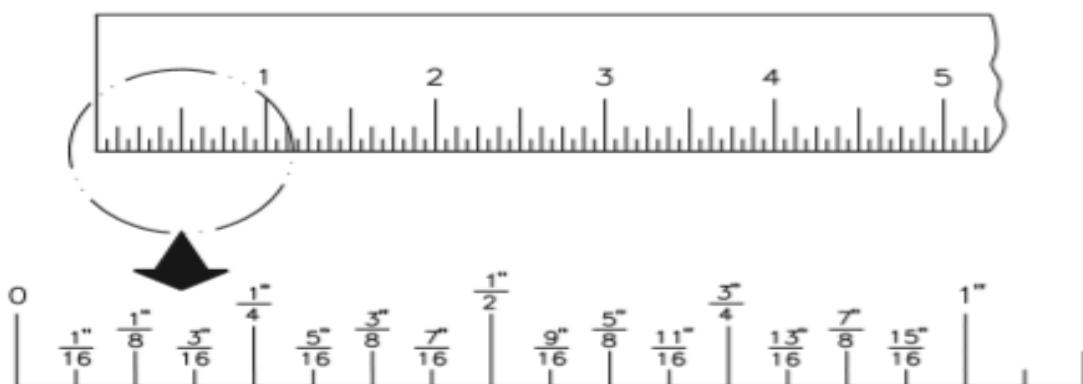
$$c =$$

$$g =$$

$$d =$$

$$h =$$

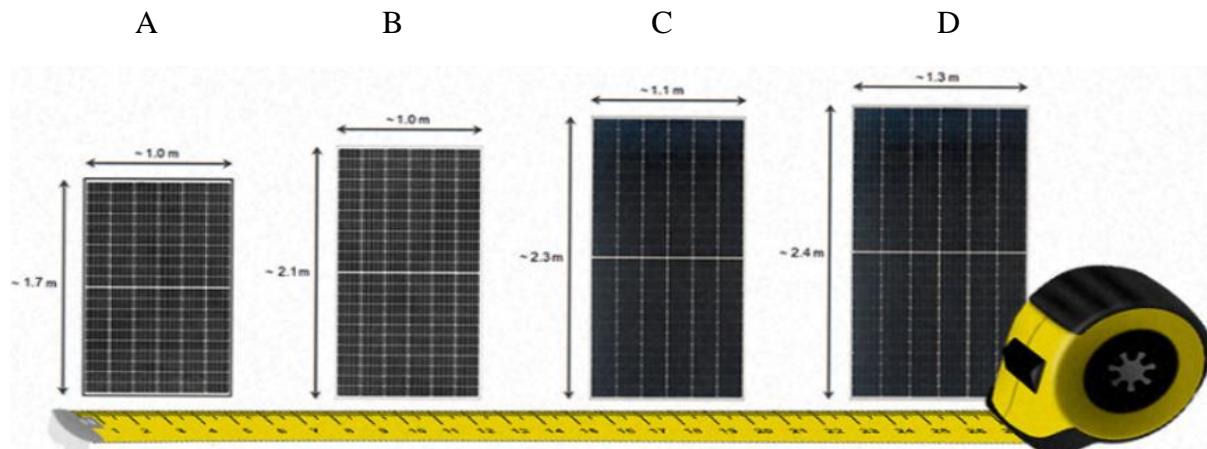
- 2) Agora a escala abaixo está graduada em polegadas. Percebam que 1" é dividida em frações. Você conseguiria identificar as medidas abaixo?



- 3) Faça as conversões abaixo.

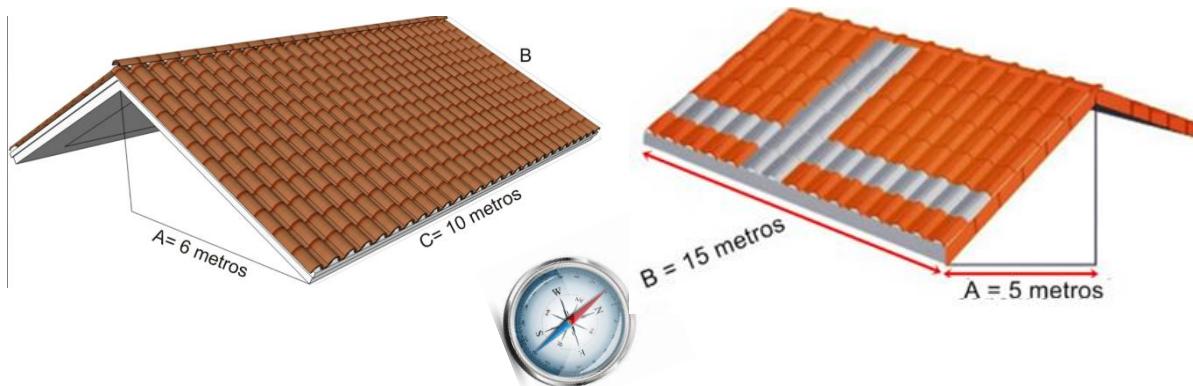
- Converta $3/8"$ para mm _____.
- Converta $1/8"$ para mm _____.
- Converta $5/16"$ para mm _____.
- Converta $2 \frac{1}{4}"$ para mm _____.
- Converta 50,8mm para Polegadas _____.
- Converta 19,05 mm para Polegadas _____.
- Converta 38,1mm para Polegadas _____.
- Converta 12,7mm para Polegadas _____.
- 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° - região sudeste do Brasil.

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:

- Para cada telhado – se todas as strings forem instaladas em apenas uma das águas, qual a melhor opção de água devemos usar, e por quê?
- 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? E, ainda, 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.

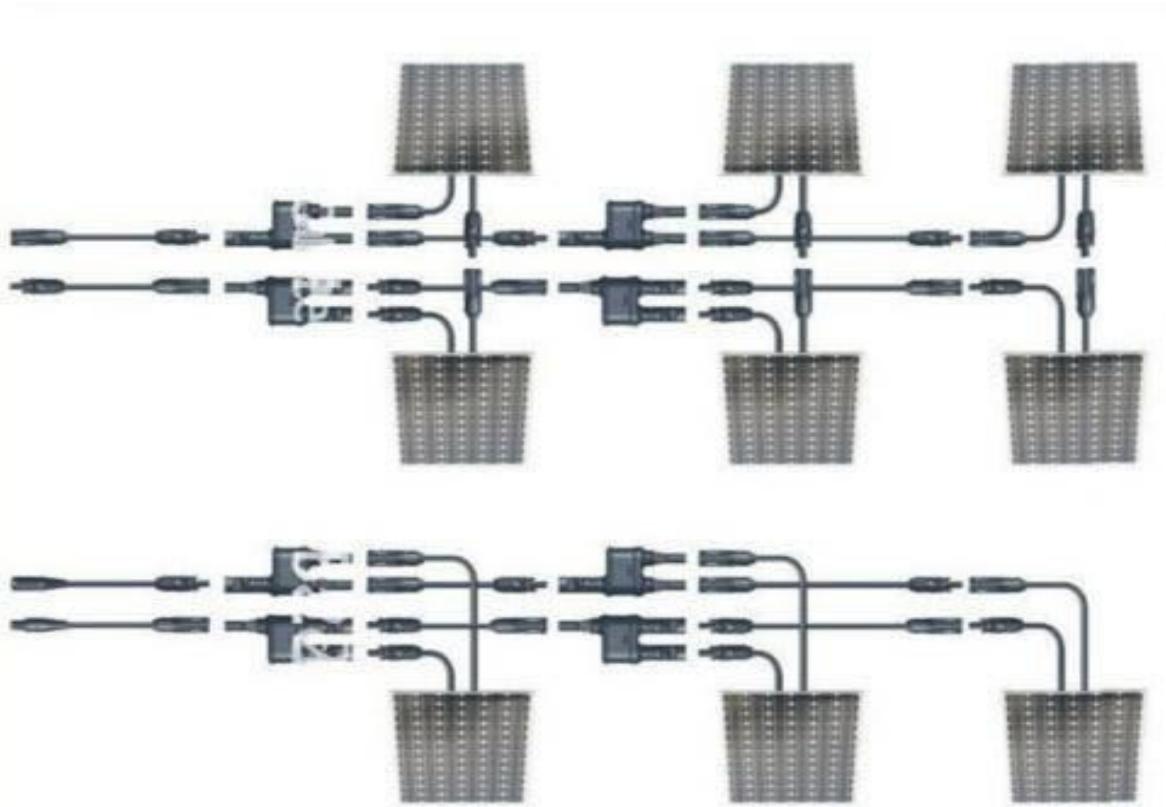
Uma das principais vantagens é a facilidade de instalação dos painéis em série e paralelo com os conectores tipo MC4. Os painéis vêm com os cabos prontos, basta conectar um cabo ao outro. Também pode ser necessária a utilização dos conectores MC4 "multi-branch", que possuem normalmente duas entradas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

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

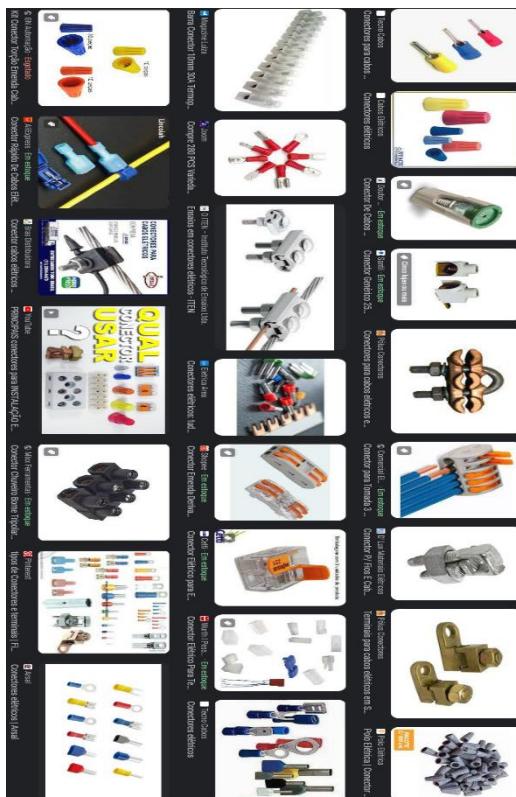
Alicates de crimpagem. (Sugestão de vídeo: https://youtu.be/lzyhg4P-vdc?si=ZoM_2Xehn2tljw25)



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 mm² (suporta até 21 amperes)
 - conector azul tem uso em bitolas entre 0,8 e 4,5 mm² (suporta até 28 amperes)
 - conector laranja tem uso em bitolas entre 1,5 e

- 6 mm² (suporta até 36 amperes)
- conector amarelo tem uso em bitolas entre 2,5 e 6 mm² (suportando até 36 amperes)
 - conector vermelho tem uso em bitolas entre 4,5 e 17 mm² (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 e 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 mm².

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

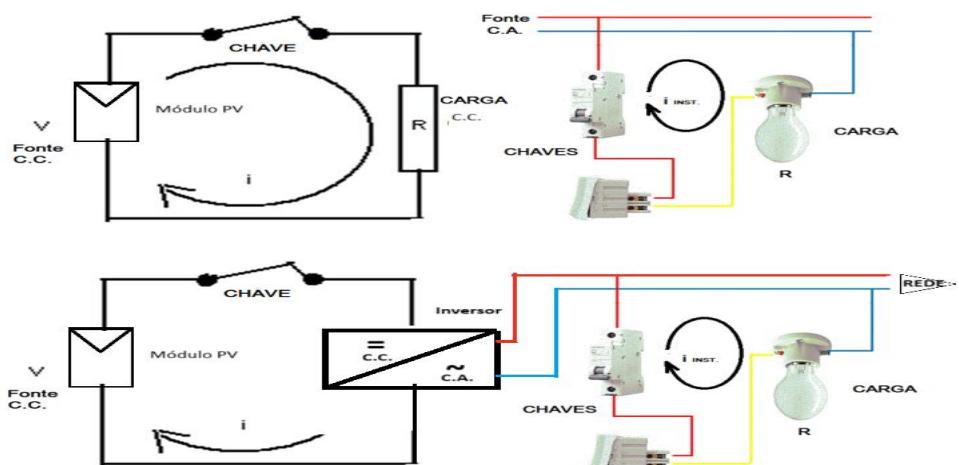
Conectores de gel possuem um gel especial que protege a conexão contra umidade e corrosão. Eles são frequentemente usados em ambientes externos ou subterrâneos. Um diferencial importante nos conectores de gel, é que devido a sua vedação não entram sujeiras, poeira e umidade na conexão, mantendo-a segura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

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.

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 1,5mm², 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 2,5mm², 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 -1,5mm²; Força - 2,5mm²(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 16mm²; quando fase estiver entre 16mm² e 35mm², o PE será 16mm²; se o Fase for maior que 35mm², 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 2,5mm², 4mm² e 6mm², sendo este último 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 conhecido como série DIN (na cor branca). (...)".

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

Aterramento elétrico

O aterramento tem a finalidade de escoar as cargas elétricas excedentes para a terra, devido a sinistros nas instalações. Um sistema de aterramento bem dimensionado e funcionando corretamente é de extrema importância para os sistemas de proteção dos circuitos elétricos.

Os Fatores que influenciam na resistência da haste são: Diâmetro da Haste: Quanto maior o diâmetro da haste menor será a resistência elétrica; Hastes em Paralelo: Quanto mais hastes em paralelo menor será a resistência elétrica equivalente; Comprimento da haste: Quanto maior o comprimento da haste menor será a resistência elétrica.

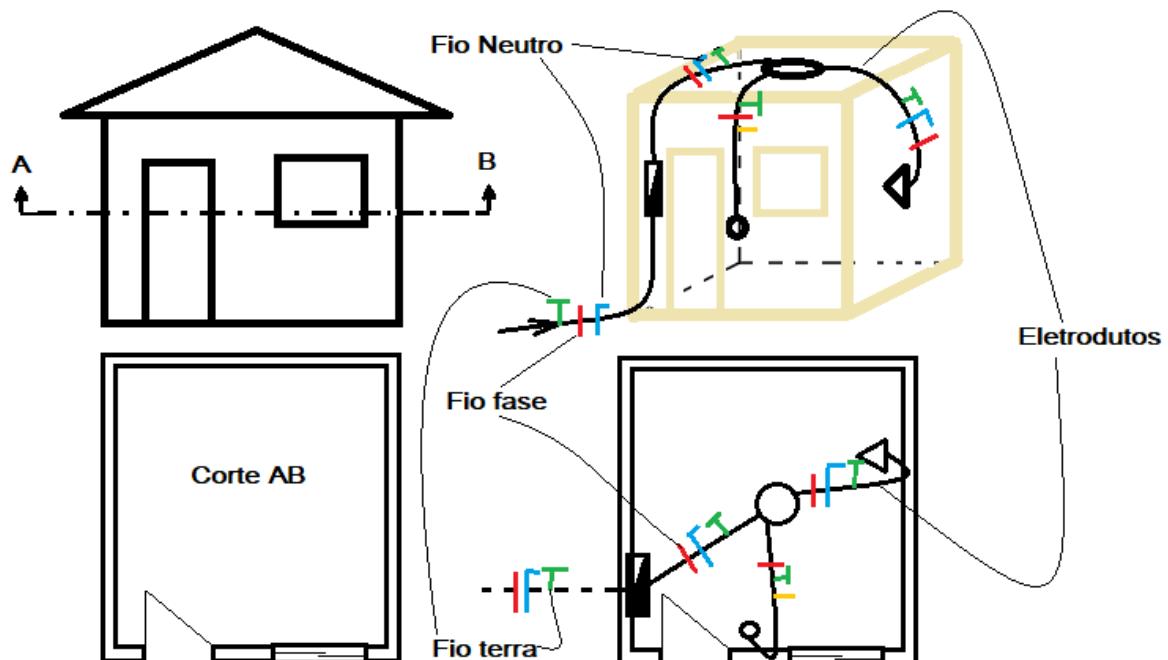
Tratamento Químico do solo: Através do tratamento químico do solo pode-se reduzir o valor da resistividade do mesmo; Superfícies equipotenciais de uma Haste: Se as hastes estiverem em paralelo, as mesmas devem estar distantes o suficiente para que a superfície equipotencial de cada haste não seja cancelada pela superfície equipotencial proveniente de uma segunda haste.

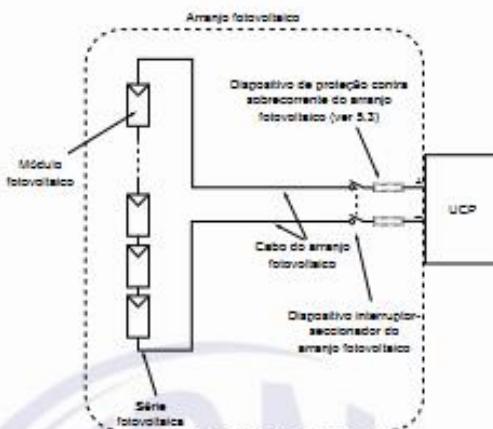
Caso, haja o cancelamento parcial das superfícies equipotenciais, o aterramento teria uma menor eficácia, pois haveria uma redução na capacidade de escoamento de uma determinada carga elétrica.

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)

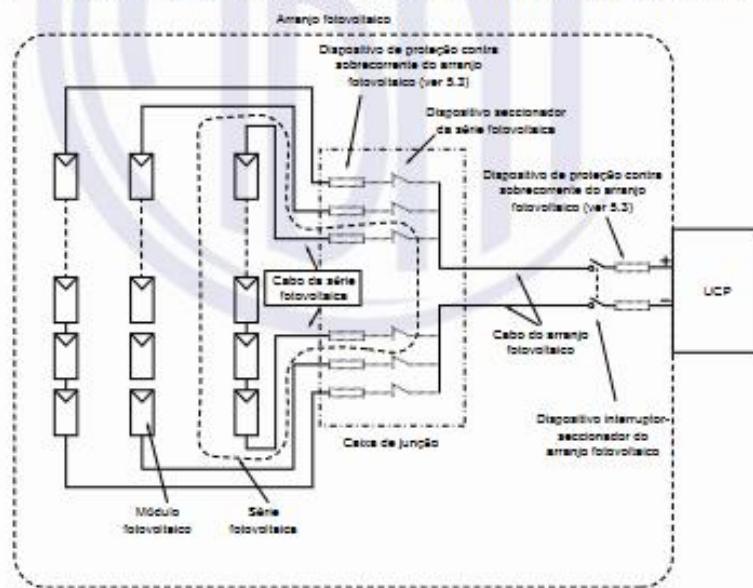




Legenda

- 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



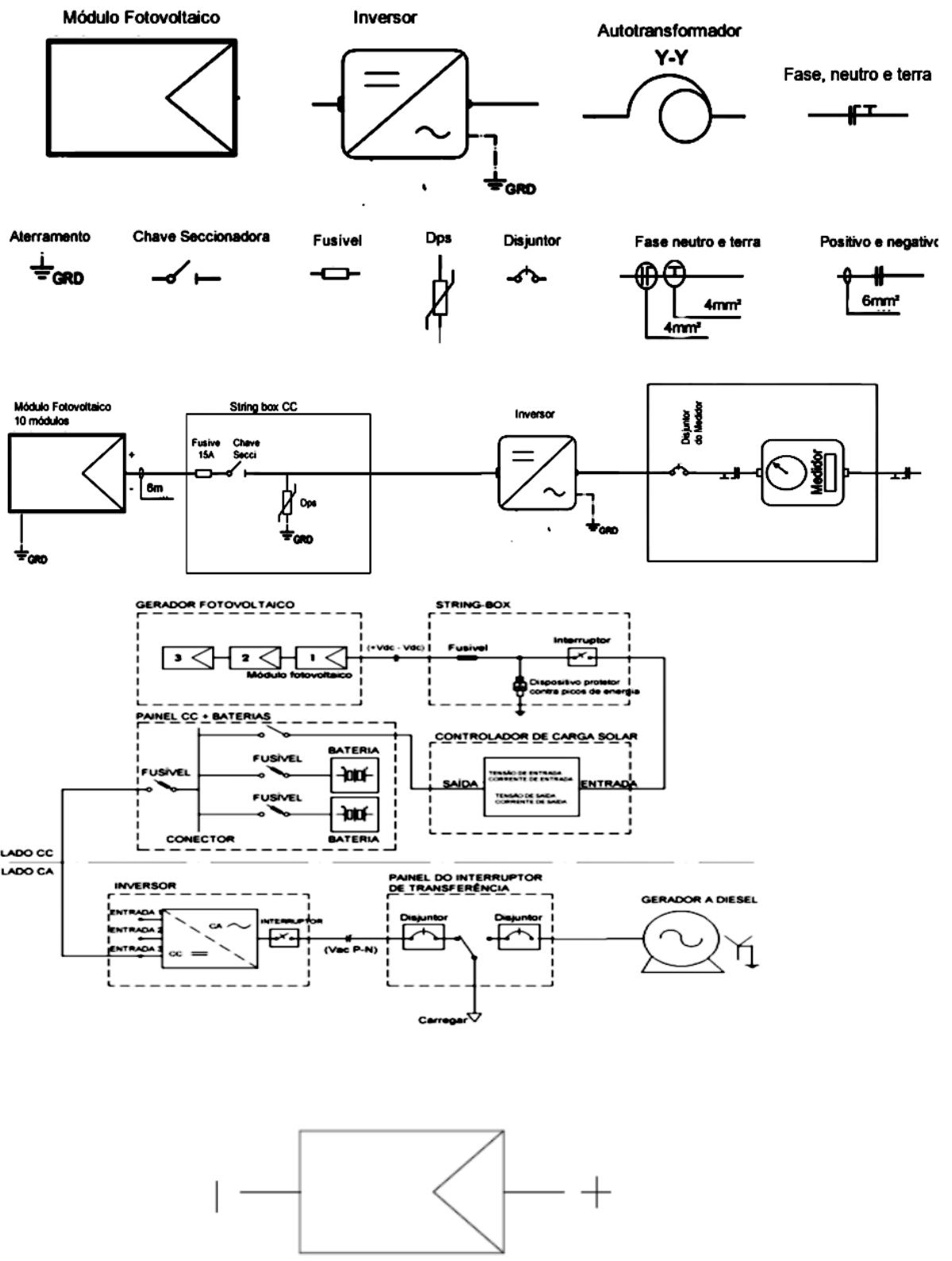
Legenda

- 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/rrqK0YEe9tc?si=SRZntxDrdVuMRgY8> 5min



Cabos fotovoltaicos ao ar livre

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



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

Seção	Modo de Instalação:				Modo de Instalação:			
	1	2	3	4	1	2	3	4
mm²								
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

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	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	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 ²	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

Tabela C.9 – Capacidade de condução de corrente para, temperatura no condutor em regime permanente de 90 °C (continua)

Seção mm ²	Capacidade de condução de corrente A		
	20 °C	30 °C	40 °C
1,5	22	20	19
2,5	29	27	24
4	37	34	31
6	46	42	39
10	62	58	53
16	79	74	67
25	102	94	86
35	124	115	105
50	151	140	128

Métodos de dimensionamento de cabos solares.

Corrente de Projeto (Ib):

Se o condutor alimentar uma única String sem proteção, considere: $Ib = 1,5 \times Isc_mod$ (corrente de curto). Se houver proteção, considere: $Ib = In$ (corrente da proteção).

Se o condutor for alimentar um Sub Arranjo - que tem paralelo varias Strings, sem proteção: Considere $Ib = 1,25 \times Isc_SubArranjo$, ou $Ib = 1,25 \times Isc_mod \times SSA$ (nº de Strings em paralelo no sub arranjo). Se houver proteção, considere: $Ib = In$ (corrente da proteção).

Se o condutor for alimentar um Arranjo - que tem paralelo vários sub arranjos, sem proteção:

Considere $Ib = 1,25 \times Isc_Arranjo$, ou $Ib = 1,25 \times Isc_mod \times SA$ (nº de Strings em paralelo em todos os sub arranjos do arranjo). Se houver proteção, considere: $Ib = In$ (corrente da proteção).

Método 1 - Ampacidade:

Aplique “Ib” às tabelas conforme o modo de instalar.

Exemplo: Cabo instalado ao ar livre

- Dois cabos unipolares encostados um ao outro, na horizontal.

2. Dois cabos unipolares encostados um ao outro, na vertical.

3. Dois cabos unipolares espaçados de, pelo menos, $0,75 \times$ diâmetro externo, na horizontal.

4. Dois cabos unipolares espaçados de, pelo menos, um diâmetro externo, na vertical.

Todos os cabos devem estar a uma distância equivalente a, pelo menos, meio diâmetro externo do cabo, de superfícies como paredes, tetos, muros e similares. No caso dos cabos expostos ao sol, foi considerada uma intensidade de radiação de 1.000 W/m^2

Método 2- queda de tensão: Máximo 3%.

Exemplo: 2% para String e 1% para Sub Arranjo = 3 %:

$$S = L \times I_b / \sigma \times e$$

Onde:

S – Secção nominal do condutor(mm^2)

L - Comprimento (Pos + Neg) (m).

I_b - Corrente de projeto (A)

σ - Condutância - 44 ($\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$)

e – Valor absoluto de queda de tensão = $V \times e\%$ (v)

OBS.: Usar o que resultar maior, entre Ampacidade e Queda de tensão.

Exercício

Seja o arranjo fotovoltaico com as seguintes características:

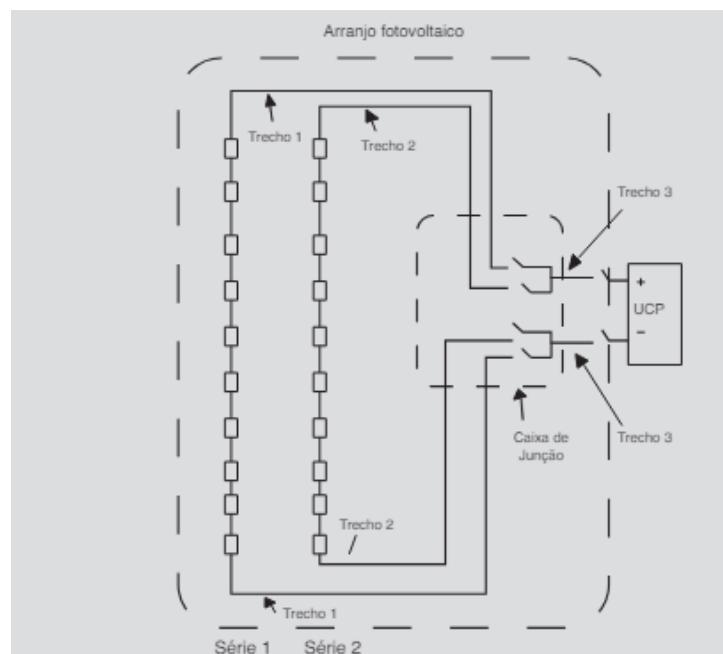
Cada módulo fotovoltaico:

- Potência máxima: 330 W_p
- Corrente no ponto de máxima potência: I_p = 8,9 A
- Tensão no ponto de máxima potência: U_p = 37,2 V
- Corrente de curto-círcuito: ISC MOD = 9,5 A
- Número de módulos fotovoltaicos em série = 10
- Número de séries no arranjo: 2
- Potência de pico total da instalação: $10 \times 2 \times 330 \text{ W}_p = 6,6 \text{kW}_p$
- Instalação sem proteção contra sobrecorrente
- Temperatura ambiente máxima = 30 °C
- SSA = 2 (2 séries fotovoltaicas)

Trechos 1 e 2: Expostos ao sol.

Trecho 3: Cabo em eletroduto diretamente enterrado.30°C

Trecho 4: UCP até QLF – PVC 70°
NBR 5410 – Utilizar a potência máxima da UCP.



a) Dimensionamento dos cabos fotovoltaicos dos trechos 1 e 2 (cabos que interligam os módulos entre si e até a caixa de junção. A possibilidade de corrente de retorno deve ser considerada.), Logo:

Conforme a Figura, os módulos estão ligados em série:

$$Ib1 = Ib2 = 1,25 \times ISC\ S-ARRANJO \text{ ou } 1,25 \times ISC\ MOD \times SSA = 1,25 \times 9,5 \times 2 = 23,8\ A$$

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 - Ampacidade:

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 $Ib1 = Ib2 = 23,8\ A$, Instalação exposta ao Sol, Modo de Instalação 1, a seção nominal do cabo é $4mm^2$.

Critério da queda de tensão:

Admitindo-se uma queda de tensão máxima de 2 % nos trechos 1 e 2, tem-se: $S = L \times Ib / \sigma \times e$

$$10\ módulos \times 37,2\ V\ por\ módulo = 372\ V$$

$$L1 = L2 = 25\ m + 25\ m\ (\text{positivo} + \text{negativo}) = 50\ m$$

$$Ib1 = Ib2 = 23,8\ A$$

$$\sigma = 44\ m/\Omega.mm^2$$

$$e = 0,02\ (2\%) \times 372\ V = 7,44\ V$$

Então:

$$S = 50 \times 23,8 / 44 \times 7,44 = 3,6\ mm^2 \sim 4\ mm^2$$

Seção final do cabo fotovoltaico (trecho 1 e trecho2) é $4\ mm^2$

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

Conforme Figura, 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:

$$Ib3 = Ib1 + Ib2 = 23,8 + 23,8 = 47,6\ A$$

$$Vt = 372\ V$$

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 $Ib3 = 47,6\ A$, temperatura 30 °C, a seção nominal do cabo é $10\ mm^2$.

Critério da queda de tensão:

Admitindo-se uma queda de tensão máxima de 1% no trecho 3, tem-se: $S = L \times Ib / \sigma \times e$

Onde:

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

$$I_{b3} = 47,6 \text{ A}$$

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

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

Então:

$$S = 40 \times 47,6 / 44 \times 3,72 = 11,6 \text{ mm}^2 \text{ (*Cabe avaliar o uso do condutor de } 10\text{mm}^2 \text{ por critérios práticos).}$$

A seção nominal padronizada mais próxima do resultado obtido é 16 mm².

Dimensionamento de Condutores do Lado CA:

Método 1: Ampacidade:

Conforme a NBR5410, nas tabelas de 36 à 39. Encontre no datasheet do inversor a sua máxima corrente e determine a corrente do projeto: $I_B = I_n/k_1 \times k_2 \times k_3$ ou $I_B = I_{tabela} \times K_1 \times K_2 \times K_3$.

Onde

K_1 – Fator de correção de temperatura.

K_2 - Fator de correção de agrupamento.

K_3 – Fator de correção de resistividade do solo.

Queda de tensão: 4%.

Método 2 – Circuitos Monofásicos

$$Sc = (2 \times 100) \times \rho \times (\sum l \times I_B) / \Delta V_c \times V \quad \text{ou} \quad Sc = [2 \times \rho \times 1 / e(\%) \times V^2] \times (\sum L \times P)$$

Onde

◦ Sc : seção em mm² ;

◦ ΔV_c : queda de tensão máxima, em % (exemplo 3 para 3%);

◦ V : tensão em V;

◦ l : comprimento do circuito, em m

◦ I_B : corrente de projeto, em A;

◦ ρ : resistividade do material condutor = cobre = 1/58 Ω.mm²/m

◦ P = potência consumida em watts;

◦ $e\% =$ queda de tensão percentual/100 (exemplo 0,03 para 3%);

◦ para trifásico troque 2 por 1,73.

Lembre-se que o disjuntor deve ser maior que a corrente do inversor e menor do que o condutor e de marca confiável para regime de injeção continua (Schneider, WEG...).

Caso tenha dúvidas e para revisar o processo de dimensionamento cabos, assista os vídeos:

Cabos CC - <https://youtu.be/UwCw0NkEHpQ?si=cYmu-BxIk3U90gAi> – 25min.

Cabo CA - <https://youtu.be/OGHlw75GcVg?si=1rTcyoYdtVVSK8f1> - 10,5min

Cabo CA - https://youtu.be/6BwtYDsLJvo?si=pzk_KwkXP66LmODk – 8min

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

MICROINVERSOR



O Microinversor [< instalação >](#) 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 modulo 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 defeito de fabricação e uma vida útil maior que 25 anos.

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, ([aconselhando 10% da corrente para configuração de recarga](#), vídeo 13min), 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. Contudo isso depende da [Profundidade de descarga](#). (vídeo 12min).

[LIFEPO4 \(LITIO + FOSTATO\)](#) video10min

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平衡amento das baterias de lítio, seu uso ou integração evita corrente reversa, sobre aquecimento e danos a bateria.

CONTROLADORES

Vídeo de base: PWM ou MPPT - <https://youtu.be/rNn1WItkX-g?si=JnIM3bEUMA2cc8sv> – 11min.

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 celular 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

Vídeo de base: Balanceadores: https://youtu.be/kl_boYnhsyl?si=oZDSQKEjTrA8-gq0 – 13,5min
https://youtu.be/8_Wvy_o8HVo?si=9cRcDfgYaQdSfNa8 – 18min



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 tecnologico para balancear as baterias de ion de lítio é a BMS.

STRING BOX

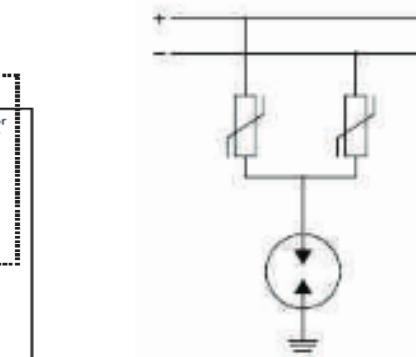
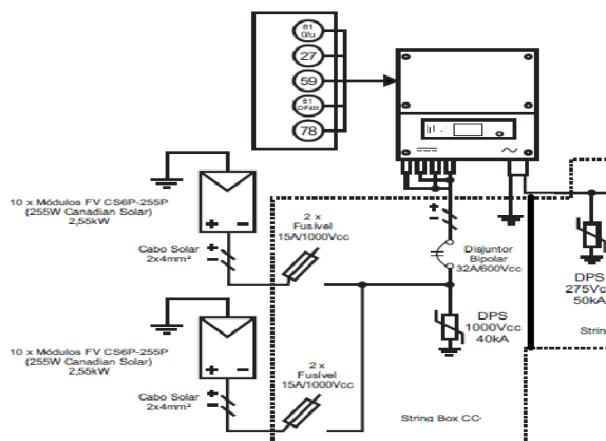
Vídeos de base: https://youtu.be/S3eMa_z17iw?si=qcCd5fA3BqHoLK0j – 12min,
<https://youtu.be/5QkpzqBi1G8?si=OOJqPSKrfjlCWpY> – 12min
<https://youtu.be/l336NR2Tbq4?si=MPn7LsxSZJmtdkb> - 10min

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 – DP;
- 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.



Dimensionamento de DPS

DPS - CA – <https://youtu.be/4tamXR2j8dU?si=Vv4i6AScBxOv5Hgk> 11min

TABELA 49 NBR5410 = $1,1U_o$ FN --- TABELA 31 NBR5410 = $U_p < 1,5KV$ --- KA – $I_{max} = 45kA$

DPS – CC (*vem no kit) - <https://youtu.be/wRrxTavKwWA?si=purJCvrxeufghx1T> 11 min

Classe I ou T1 – Descarga atmosférica direta – Próximo ao módulo



Classe II ou T2 – Desc. ind. – Permite maior afastamento dos painéis até 10m, não precisa de T1.

$U_c = 1,1 V_{cc}$ da String; I_n – suportada entre 8 a 20ms – 20KA; $I_{max}=40kA$;
 U_p – Tensão de prot. < 2,7kV.

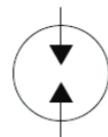
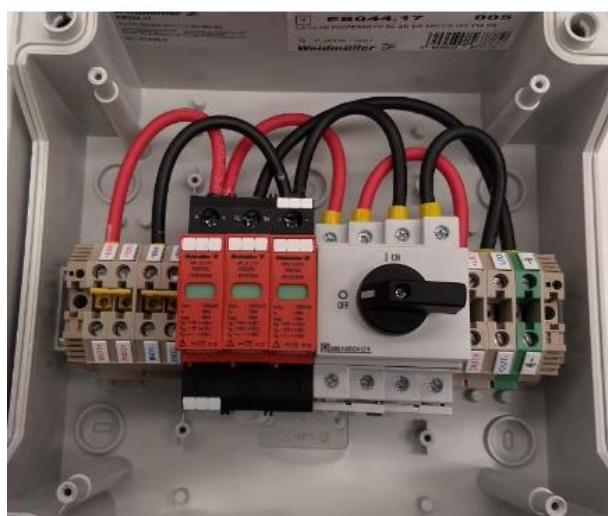


Figura: Simbologia do varistor.

Figura: Simbologia do spark gap (centelhador).

Os DPS utilizados em aplicações fotovoltaicas devem ser próprios para corrente contínua e de preferência uma combinação de dois tipos de tecnologia: Varistor – limita o nível de tensão a um dado valor desde que seja respeitada sua corrente nominal. É utilizado na proteção contra descargas indiretas; Centelhador (spark gap) – atuam como um curto-círcuito desviando toda corrente para a terra. É utilizado na proteção contra descargas diretas.



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:

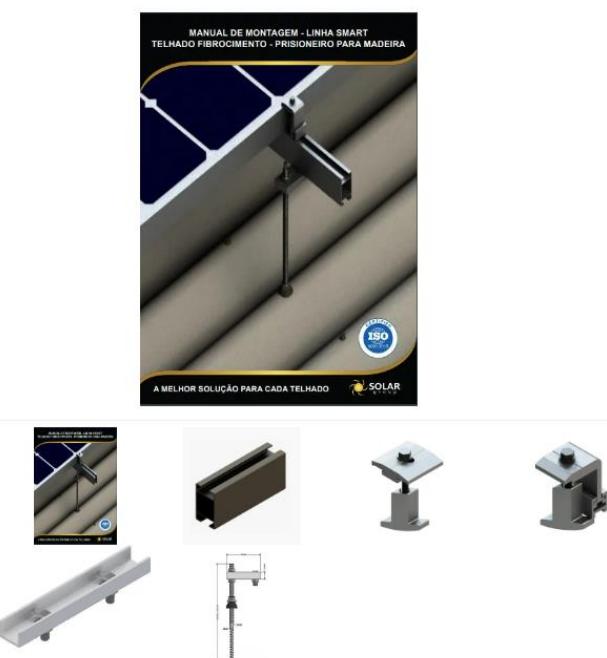


Kit para fixação de módulos fotovoltaicos em telhado tipo Laje ou com base de madeira.

- 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

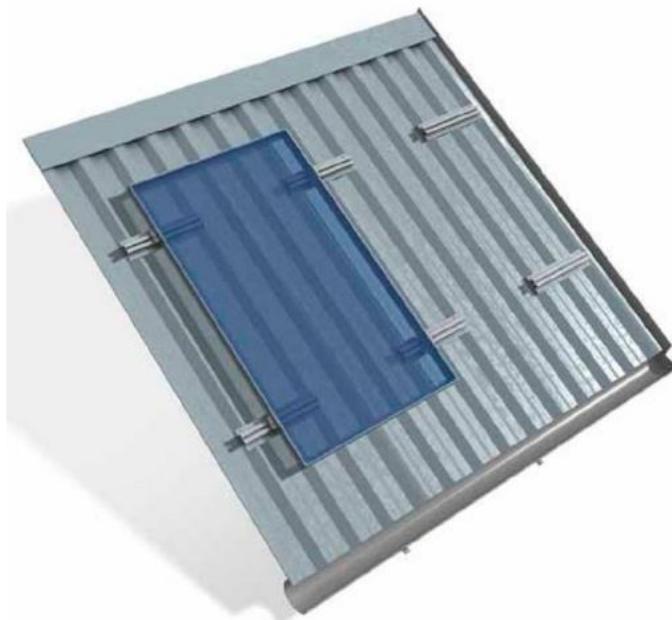
Cerâmico:



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

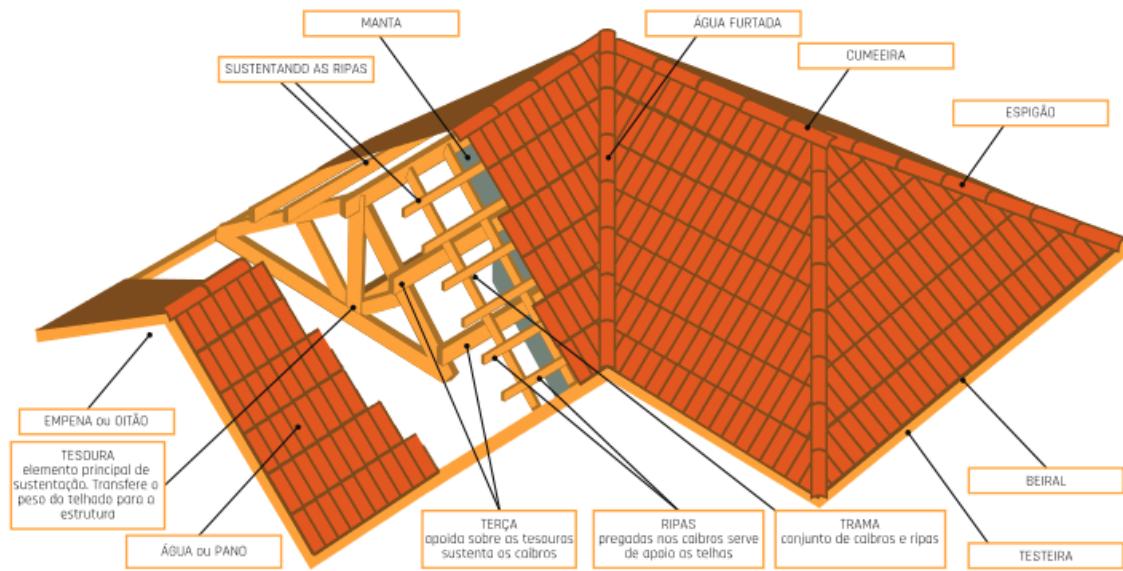
Instalação de Usinas no solo:



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

Materiais:

-SOB DEMANDA.



Figura; Construção de Telhados .

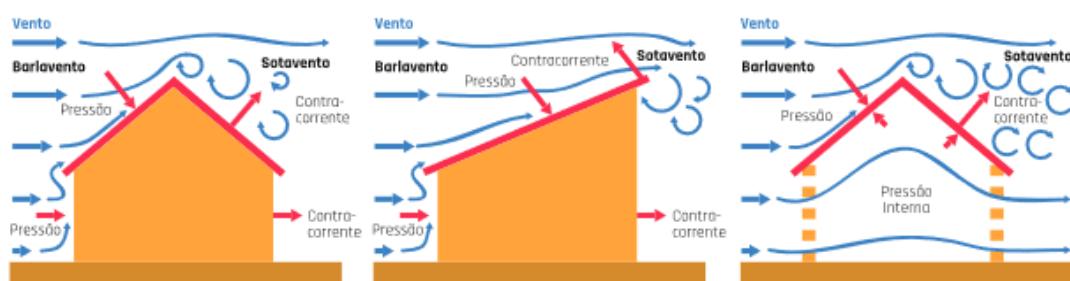


Figura: Ilustração esquemática das forças compressivas e de sucção.

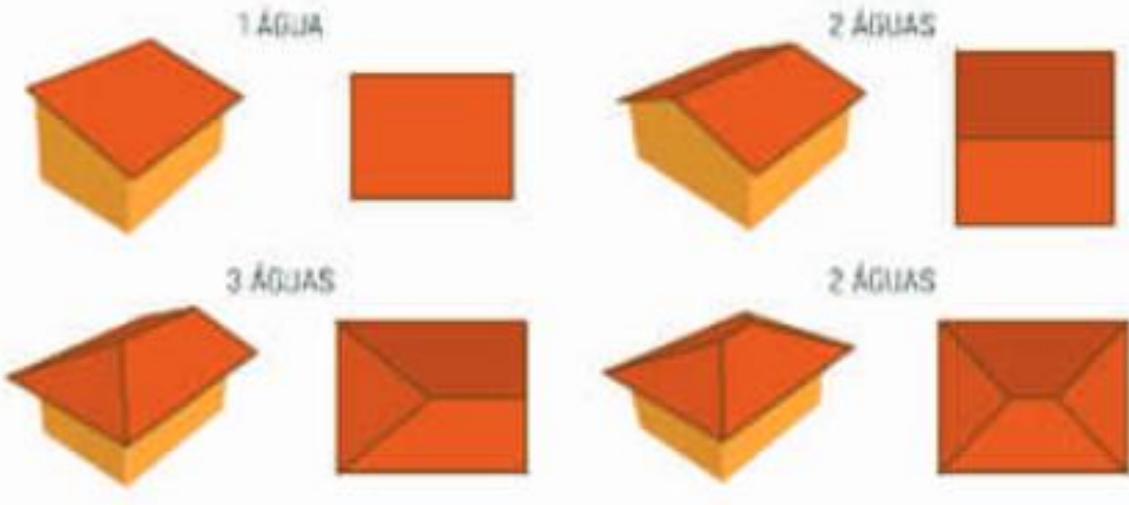


Figura: Formas de telhados.

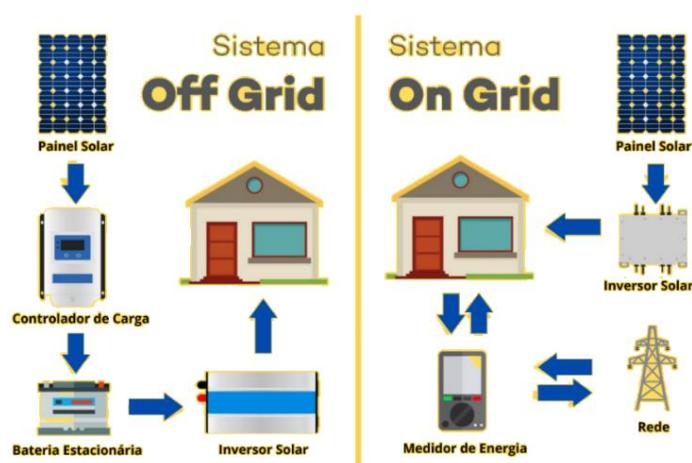
SITES DE FORNECEDORES E VÍDEOS DE TREINAMENTO: FIXAÇÃO E ESTRUTURAS.

Fornecedor de estruturas – Site vendas 3D	https://www.metallightsolar.com/telhado-metalico/
Montage 2p acessórios – 01 - 2min; 02 – 3min; 03 – 1:30min; 04 – 2:30min	https://youtu.be/trF1MIA3pM?si=2tYv2vQiznghxWdD https://youtu.be/gj815eXj4vU?si=GbmaggMci-jATrNi https://youtu.be/TR0UprrqcBp?si=kbT14Xo9lRdLN3iG https://youtu.be/lRtHHxLzzT8?si=JuchXiNegvywqOJ
Montagem GMsolar 01 – 1:30min; 02 – 1:30min; 03 – 1:30min	https://youtu.be/-gRkAqSaRRw?si=scURpszbrRQu1GuM https://youtu.be/VC7pfgyYLzs?si=0McY9x_m9ccU9GS7 https://youtu.be/AISZQE1bjk?si=zMUvBC6SGpm4p4FO
Animação 3D de montagem ligação entre placas e inversor, em telhado Cerâmico – 2,42min	https://youtu.be/IlnGO- bWPU?si=aHiiyu56NaRfKG19
Fornecedor de estruturas	https://2psolar.com.br/estruturas-inteligentes/?utm_source=Google&utm_medium=CPC&utm_campaign=18057491940&utm_content=672508441151&gad_source=1&gclid=Cj0KCQIAggGrBhDTARisAM5s0IjgCjWVBo3TsMxQAsP2xVv134kw7TxGSBIAHttNGgyW6PEG1zeacaAmMqEA1lw_wcB
Animação 3D de montagem de estrutura de usina inversor, em solo – 1,15min	https://youtu.be/h4ZQDIhkLa0?si=h9hCeaDMJ6R8vmGp
Fornecedor de kits – NeoSolar. – Apostila.html	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
Fornecedor Intelbras: Simulador	https://www.intelbras.com/pt-br/energia-solar/simulador?utm_source=google&utm_medium=pmax&utm_campaign=simulador_solar&utm_term=energia-solar&gad_source=1&gclid=Cj0KCQIAggGrBhDTARisAM5s0IBYUrFk_DW5JfV_gVlwSNME8s26DVJDakG-mzz7VYnFLEYwazf4aAIUYEALw_wcB
Download e tutoriais	https://www.intelbras.com/pt-br/energia-solar
Fornecedor e relacionamento com integradores. - OUROLUX Venda - OUROLUX	https://ipsolar.ourlux.com.br/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiApaarBhB7EiwAYlMwqnnBeo0rw01lwK1jkDoltSOYHgzSzaFzL6Jpov0S4ee2F1M7Tl4lbBoC3w0QAvD_BwE https://ourlux.com.br/produtos.html?cat=84&gad_source=1&pvi_tensao_fase=299 https://youtube.com/playlist?list=PLbGbEPVvjUGgwefyJ3ep5AO5b3EV2Kw4&si=VFFlwRTJpKp8TB
Curso Engehall: Como Ganhar dinheiro com energia solar – PLAYLIST - ~3h	
Parceiros: EL DOMUM SOLAR – INSTALAÇÕES: EUCLIDES SILVA – HOMOLOGAÇÕES:	https://eldomumsolar.com.br/ https://www.grupoapollo11.com

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.



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:

- Sistemas isolados com armazenamento de energia: Utilizam baterias para armazenar a energia gerada pelos painéis solares.
- Sistemas isolados sem armazenamento de energia: Nesse caso, a energia gerada pelos painéis solares deve ser consumida instantaneamente, sem a possibilidade de armazenamento.
- 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 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.

SISTEMA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
OFFGRID	Pode ser utilizado em regiões remotas, por ser independente da rede de distribuição de energia	Necessita da utilização de baterias e controladores de carga
	Não há necessidade de pagar conta de luz	Custo mais elevado por conta das baterias
	Possui sistema de armazenamento de energia	Menos eficiente
ONGRID	Dispensa a utilização de baterias e controladores de carga	Necessita do acesso à rede de distribuição
	Possibilita ao consumidor adquirir créditos de energia	Não há sistema de armazenamento de energia
	Créditos podem ser usados em outra unidade consumidora do mesmo proprietário	Necessidade de pagar conta de luz quando a demanda for maior que a produção e não houverem créditos disponíveis
	Mais eficiente na produção de energia	

ZERO-GRID?

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

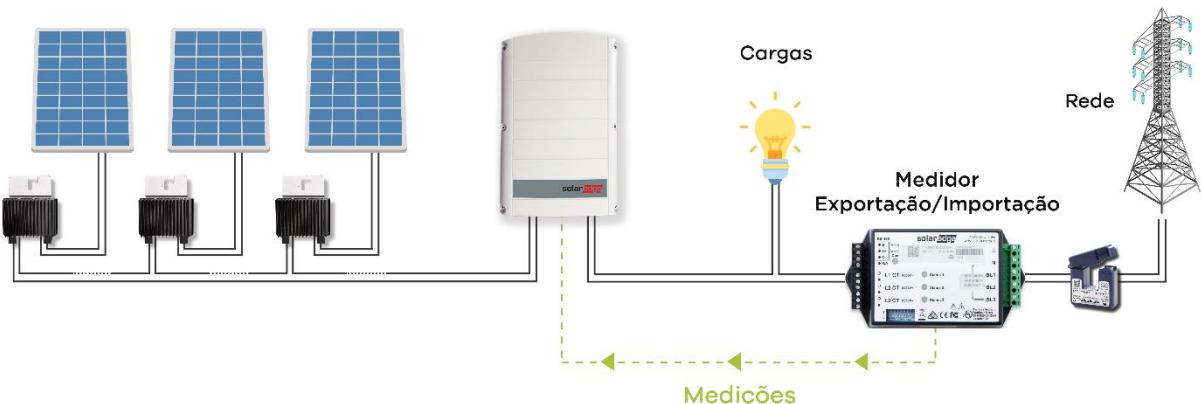
Um sistema de energia solar fotovoltaica, também chamado de sistema de energia fotovoltaica ou simplesmente sistema fotovoltaico, é um sistema capaz de gerar energia elétrica através da radiação solar. Existem três tipos principais de sistemas fotovoltaicos: sistema fotovoltaico conectado à rede (on-grid), 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.

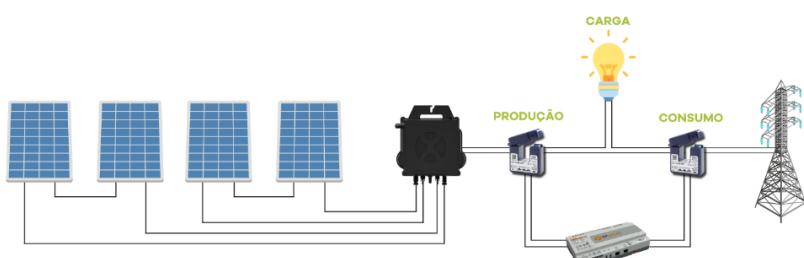
Um outro exemplo, é a limitação de injeção de energia em locais onde não é possível ou não é permitida a injeção de energia elétrica na rede. Por exemplo, na Esplanada dos Ministérios em Brasília, salvo algumas exceções, o fornecimento de energia elétrica é subterrâneo onde é adotada a topologia de rede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

MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO

Módulos fotovoltaicos são elementos bastante duráveis e de pouca manutenção. Existem fabricantes que dão até 10 anos de garantia contra defeito de fabricação e 25 anos de garantia ao rendimento do módulo (perda máxima de 20% da potência em 25 anos).

No entanto algumas medidas devem ser tomadas para preservar a geração: Limpeza dos vidros: A poeira acumulada sobre os vidros dos módulos fotovoltaicos diminui a quantidade de radiação solar que chega até as células. A limpeza dos vidros deve ser realizada periodicamente com água e materiais de limpeza apropriados para vidros.

Muitas vezes a própria chuva se encarrega de retirar a poeira acumulada. Não devem ser utilizados materiais abrasivos, raspantes ou cortantes, pois o uso desses materiais pode levar a perda da garantia do fabricante.

Conexões elétricas: Periodicamente devem ser verificadas as conexões elétricas dos módulos. Com o tempo algumas conexões podem oxidar ou ficar frouxas e gerar mal contato o que pode ocasionar pontos quentes, faíscas e uma diminuição na geração.

Portanto, é aconselhável que de ano em ano sejam verificadas todas as conexões elétricas e cabos dos módulos para que seja corrigida qualquer imperfeição.

INTRODUÇÃO À SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE.



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 política 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 obrigatorias.

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?

- a) Criação da OIT
- b) Revolução industrial
- c) Descobrimento das Américas
- d) Implantação da CLT
- e) Confecção das NR'S

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

- a) 1919
- b) 1930
- c) 1920
- e) 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

NR-10



Eletrocide, 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 “Benjamin”
- 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 - 3min
<https://youtu.be/i-NMbJzeuwI?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.)
- *Trocá de 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	https://youtu.be/VR4il4BhWWE?si=-c51o5s1Zd_iNb2i
Trabalho em altura -02 4min	https://youtu.be/4PLr5pYrVWc?si=locTobxFv1hSt_p
Uso de linha de vida em escadas 7min	https://youtu.be/RhxNgplBr2q?si=jf0fwNx5nnuxA11V
Nós para linha de vida 9min	https://youtu.be/l7ZDjxBq3k8?si=aOdO9khpQeKner9J
Linha de vida provisória 1 - 5min, 2 – 8min	https://youtu.be/lHRplVuUf7M?si=ZhgQXHEE_8tbh3Yb https://youtu.be/8-Eanya63sQ?si=vFIRTXxQpFQSNG2
Trânsito sobre telhados 5min	https://youtu.be/Sqfwbu4WT_Q?si=6j-dUamHf04jnK9e
Trava quedas em cordas 5min	https://youtu.be/UuXynD5xUAY?si=oUb-tpHik1L0Jcwq
Playlist Segurança animações – Playlist – 60min	https://youtube.com/playlist?list=PLA3MGhG8jrwdxW5ITn0sby4tFzbIhHfWz&si=HLhlb1GwkVDnBcpV

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.

- Limpeza para remoção de lama ou outros dejetos (em bueiros);
- Poços e cisternas; ▫ Valas de inspeção profunda;
- Dutos de ventilação; ▫ Tanques de transporte e armazenamento de combustíveis;
- Porões de navio;
- Túneis;
- Ambientes canalizados fechados;
- 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 direito 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-la calma 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=3blkcZIGxOjBoBmX> -11min
 Reconhecimento dos EPCs - 1: <https://youtu.be/qfbhqPFS4iE?si=iYtpdovQ9LE6C5md> -2min
 Reconhecimento dos EPCs - 2: <https://youtu.be/RegOhu4m7fA?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.



OBS: TODOS OS EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA DEVEM POSSUIR CERTIFICAÇÃO DE AUTENTICIDADE.

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:
- Observar e relatar condições de risco.
 - Solicitar medidas para redução dos acidentes.
 - Expedir advertência aos trabalhados.
 - Eliminar e/ou neutralizar os riscos.
 - Orientar os trabalhadores quanto à prevenção de acidentes

2) Qual das alternativas abaixo NÃO confere com a sigla:

- CIPA – Comissão Interna
- SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho
- NRs – Normas Redundantadoras
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- OIT – Organização Internacional do Trabalho

3) Esclarecer e conscientizar os funcionários sobre acidentes e doenças do trabalho, assinale:

- CIPA
- OIT
- CLT
- ABNT
- SESMT

4) A quem compete convocar eleições para escolha dos representantes da CIPA:

- Funcionários
- SESMT
- Empregador
- CLT

NR-09 - IDENTIFICANDO E PREVENINDO OS RISCOS AMBIENTAIS

<http://blogsegurada.blogspot.com/2010/09/riscos-ambientais-campanha-setembro.html#t2010/09/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.

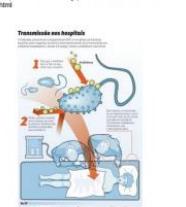
Os dados do PPRA deverão ser guardados por um período mínimo de 20 anos e os registros dos dados do PPRA deverão estar disponíveis aos trabalhadores interessados ou aos seus representantes e para as autoridades competentes.

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 gases em depósitos de GLP
- Incêndios em fábricas e indústrias
- Explosões (fogos de artifícios, caminhão de combustível, posto de gasolina etc.)
- Curto-círcito 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 poupanças 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 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.

CONDIÇÃO 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](#)

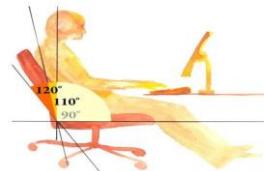
O barulho é chamado de ruído e dependendo da sua intensidade, ou melhor, se o barulho estiver acima dos limites estabelecidos pela NR15, esta atividade desempenhada por esses trabalhadores é considerada uma atividade insalubre e neste caso, o uso de EPI (equipamentos de proteção individual nos ouvidos -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 envolvam 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:



- A) Proteção contra incêndio;
- B) Saídas suficientes para rápida retirada do pessoal em serviço, em caso de incêndio;
- C) Equipamentos suficientes para combater o fogo em seu início;
- D) 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, urânia e zircônio). Queima em altas temperaturas. Extinção por pó especial 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

Descrição	Classe do Extintor Norma Iso 3941	Incêndio 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 arvore e incentive outras pessoas que façam o mesmo
- i) Apague as luzes quando não estiver ninguém no ambiente
- j) Prefira lâmpadas fluorescente 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 àquilo 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. Ganhá 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 a igualdade na direção da família, direito a 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

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.

- Microempresário;
- 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 senta 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 chinelo. 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 regula 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 probidade¹ 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, joviais 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.

PROJETO FOTOVOLTAICO

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.



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 Jurídica

Nome 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

Quantidade de módulo: _____

Distâncias mínimas a serem respeitadas

Potência do módulo: _____

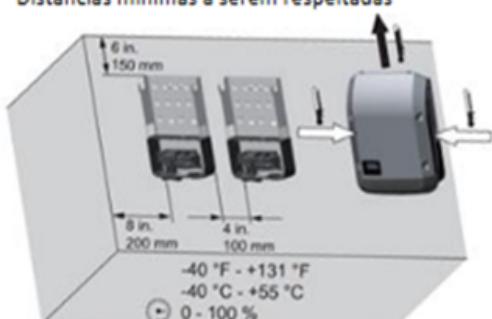
Dimensões do módulo: _____

Área de Ocupação dos Módulos: _____

Quantidade de Inversores: _____

Modelo do Inversor: _____

Dimensões do Inversores: _____



Padrão de Entrada:

Concessionária de Energia: _____

4

Tipo de Cliente: A1 A2 A3 A4 AS B1 B2 B3 B4

Demanda Contratada: Não Sim - Valor: _____ KVA

Tipo de Ligação: Monofásico Bifásico Trifásico

Tensão 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 Digital

Aterramento existente: Sim Não

Disjuntor 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 ²	(<input type="checkbox"/>) 10mm ²	(<input type="checkbox"/>) 16mm ²	(<input type="checkbox"/>) 25mm ²	(<input type="checkbox"/>) 35mm ²	(<input type="checkbox"/>) 50mm ²	(<input type="checkbox"/>) 70mm ²	(<input type="checkbox"/>) 95mm ²
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 ²	
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)

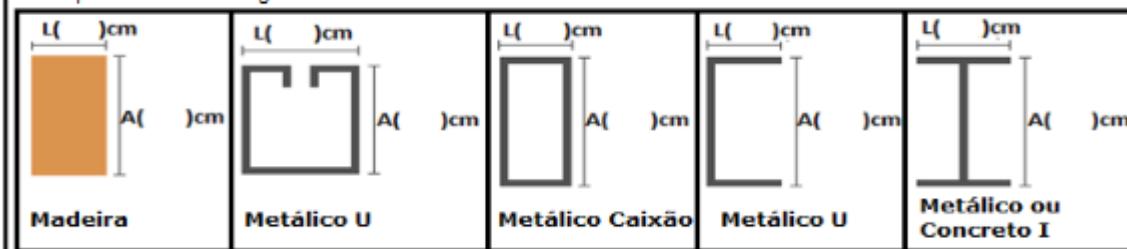
Quadro de Conexão de Energia (Preencher,caso não seja feita a conexão no Quadro Principal)

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 ²	
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:

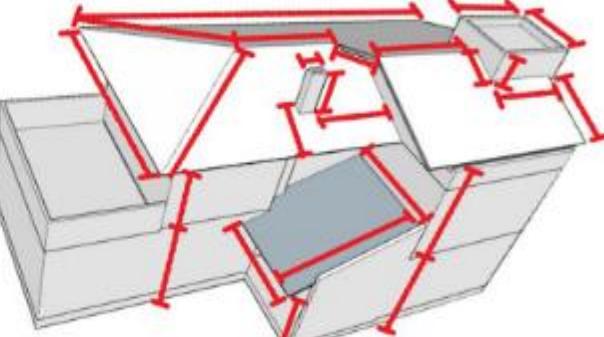
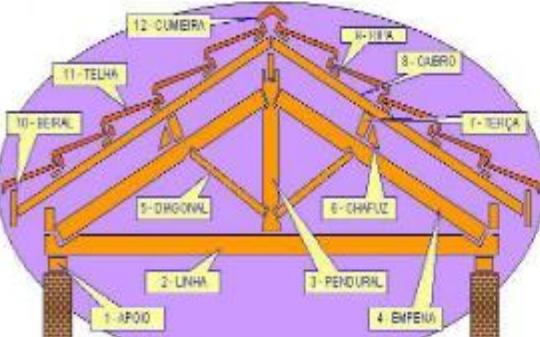


Solo:

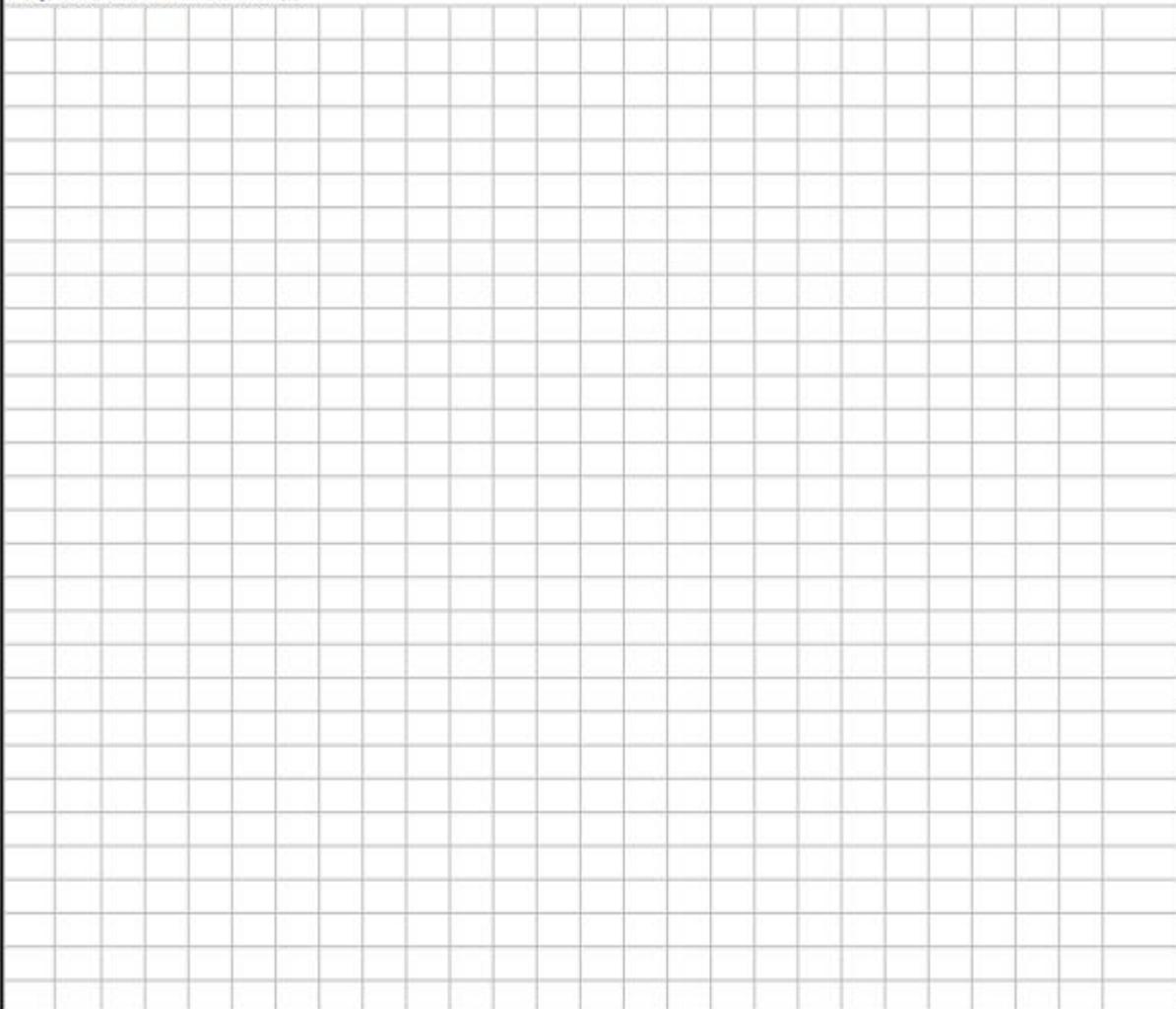
Dimensões Úteis:	<input type="text"/>	Largura x Comp.	
Nivelamento do Solo (caso o local seja SOLO):	(<input type="checkbox"/>) Inclinado	(<input type="checkbox"/>) Plano	<input type="text"/>
Tipo superfície: (<input type="checkbox"/>) Gramado (<input type="checkbox"/>) Terra (<input type="checkbox"/>) 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:

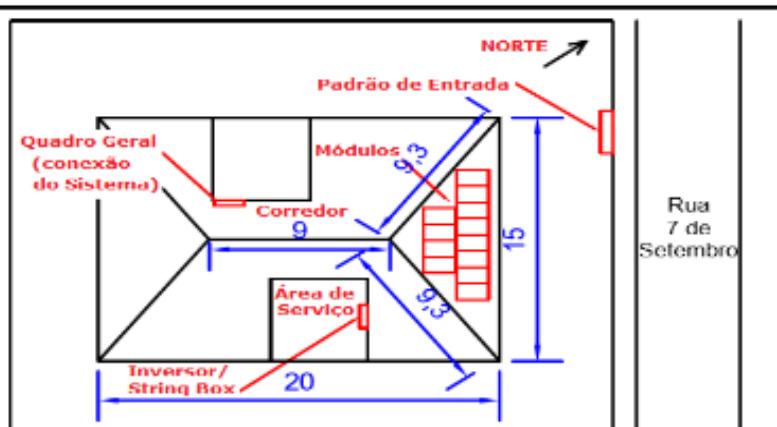
Localização:

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

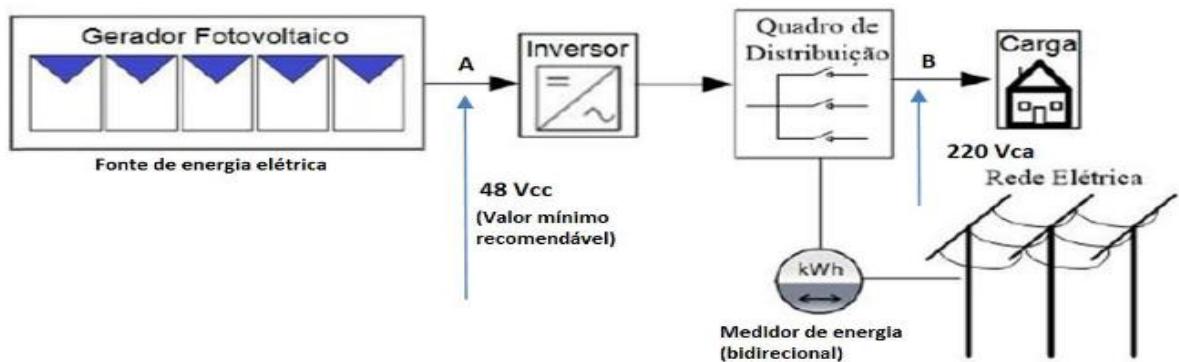
Observações:

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/m²)
 - Eficiência do inversor e perdas.

Perdas a considerar:

Nos cálculos, abaixo da linha do equador, consideram-se perdas por direção do telhado (BRASIL).

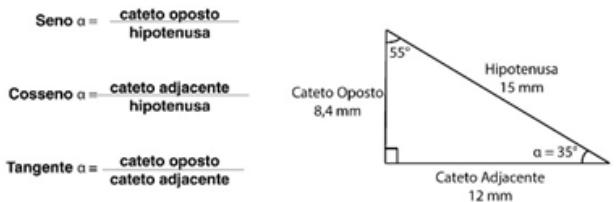
- Com ângulo 0º reto na laje a perda é de 10%,
- NO, NE de 3% e 8%.
- E, W entre 12% e 20%.
- Sul entre 35% e 59%.
- SE, SO entre 30% e 50%.

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



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 últimas 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 ou mantê-lo para crédito – LEI 14300.

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/m²), 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/m²)
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: Irradiância 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 (Vmp) Voc..... Imp..... Isc.....

Eficiência do módulo (%) =

Área do módulo (m²) =

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:.....m²

Área da água 01 Norte:.....m²

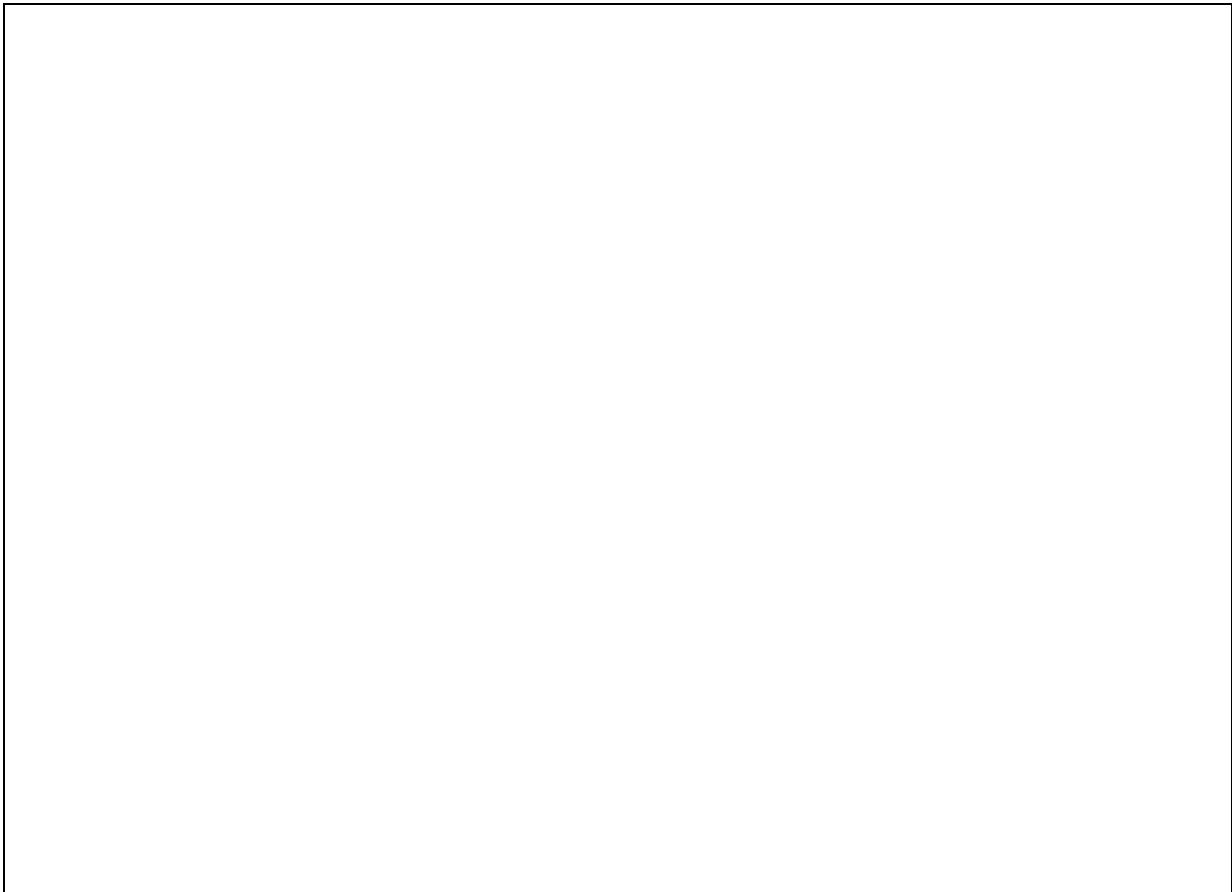
Área da água 02 () :.....m²

Área da água 03 () :.....m²

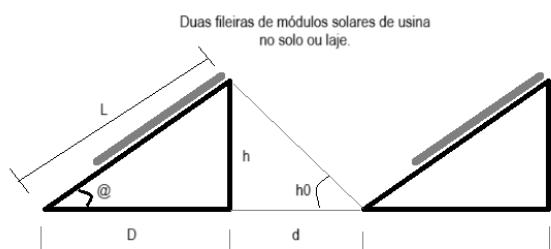
Área da água 04 () :.....m²

Área total do telhado:.....m²

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 = $23,5^{\circ}$; $h_0 = (90^{\circ} - \text{Latitude} - \text{Pior HSP})$;
 $d=L \times [(\operatorname{sen} @ / \tan h_0) + \cos h_0] = 4,36 \times [(\operatorname{sen} 17,4^{\circ} / \tan 50,7^{\circ}) + \cos 50,7^{\circ}] = 3,83m$

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 água:

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

OBS.: O nº máximo de módulos em série deve ser; Nº mód. X Voc < V entrada do inversor. Já a corrente, para séries em paralelo é igual à: nº Strings paralelo = Imáxima de entrada do inversor / Isc_mod.

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). Outro método considera a potência do gerador PV entre outros a serem avaliados. O Fator de Dimensionamento de Inversores (**FDI**): $FDI = PNca(W) / PFV (Wp)$, onde: PNca: Potência nominal em corrente alternada do inversor (W); PFV: Potência pico do painel fotovoltaico (Wp). Os FDI recomendados por fabricantes situam-se na faixa de 0,75 a 0,85, já o limite superior é de 1,05.

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

...

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

...

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(mm²) – () 4mm² () 6mm² () 10mm² () 16mm² () 25mm² ()mm².

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):

$$\text{Capacidade efetiva (V = 4 \times 3,2V) = 90 \times 0,8 = 72Ah.}$$

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

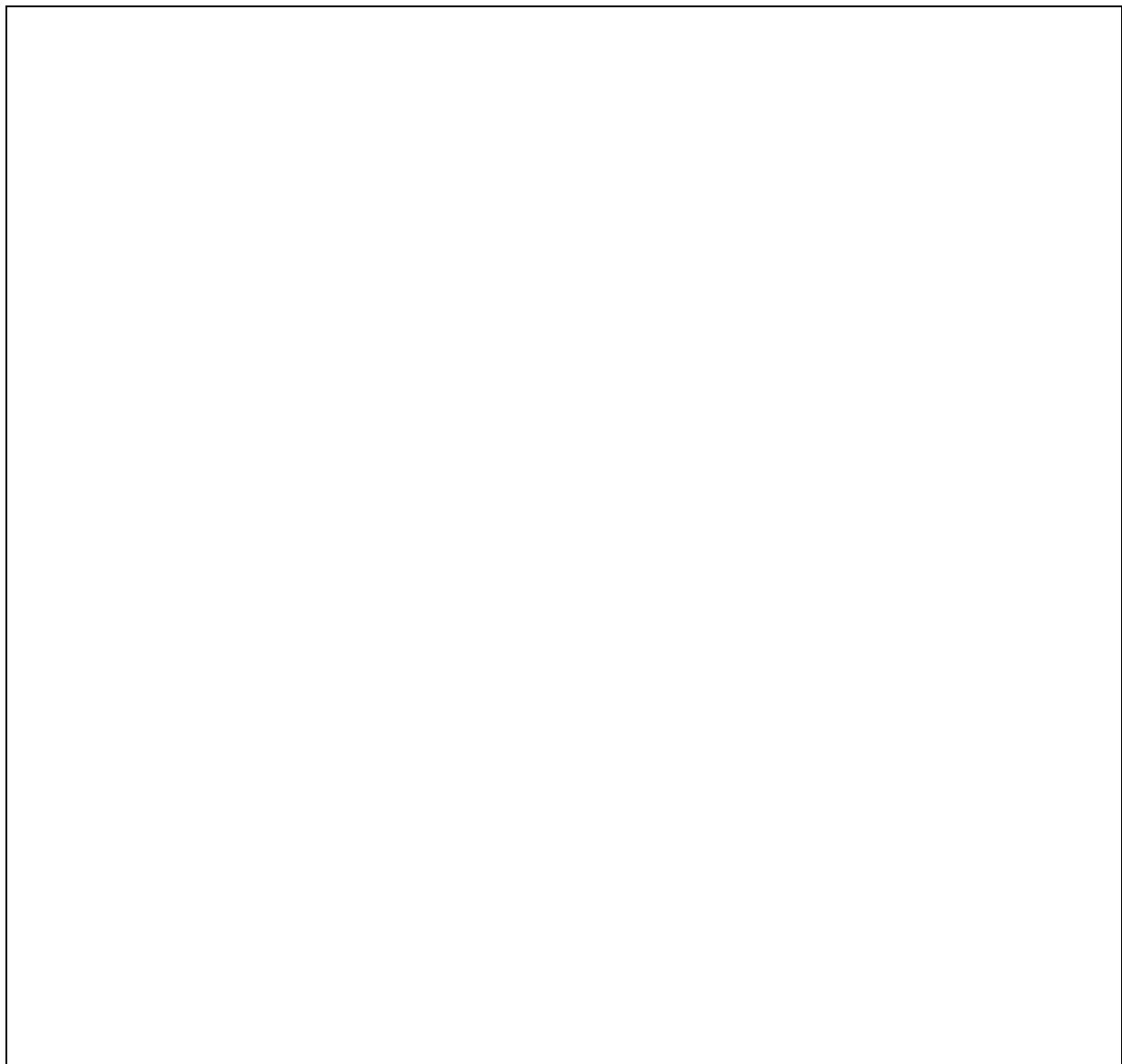
OBS.: Considere perdas na ordem de 30% para acrescer no valor, p/ escolha da bateria para cima.

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.



PROJETOS FOTOVOLTAICOS: EXERCÍCIOS

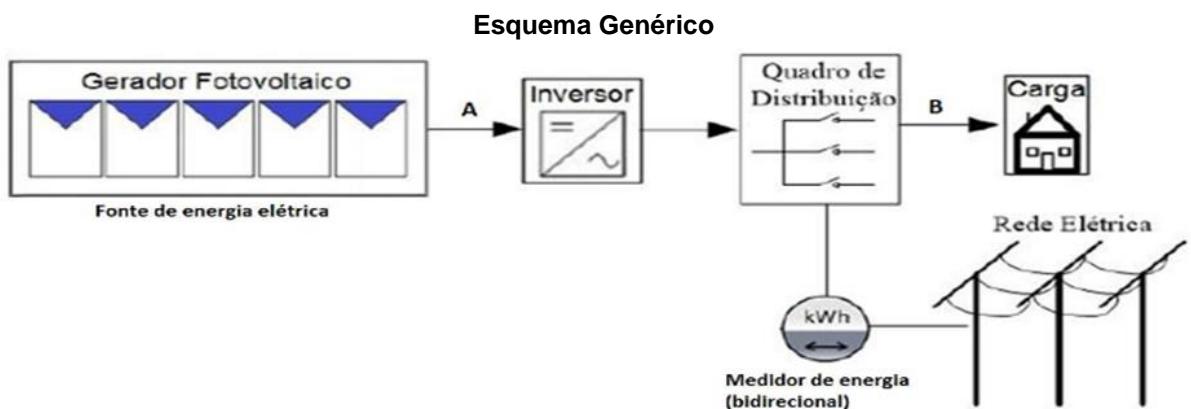
A base de conhecimento para o dimensionamento de uma usina residencial encontra-se em <https://oliveirajpe.github.io/missaoEletrica/>.

O processo deve se iniciar com o levantamento de dados para a análise de viabilidade técnica.

Neste exemplo vamos considerar a residência (Padrão LIGHT trifásico) com uma águia, recortada, Telhado em L – metálico trapezoidal com 22.801º de angulação, voltada para o norte geográfico, Rua x, nº95, Seropédica-RJ – Aplique endereço ao Google Earth e encontre as coordenadas: 22.801ºS; 43.649ºO.

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PV - 01

Determine o tipo: (X) OnGrid () OffGrid () Híbrido



1º Passo: De posse das contas.

Com base nas últimas 13 contas mensais de energia elétrica calcule o consumo mensal médio.

Casa A – kWh/mês	
fev	525
mar	506
abr	526
mai	293
jun	263
jul	231
ago	201
set	245
out	298
nov	279
dez	334
jan	364
fev	463
Média = Soma /13 =	348,3

Este cliente apresentou a intenção de aumentar seu consumo com um ar condicionado de 12000BTUs (acréscimo de 175kWh/mês) e em 200kWh/mês. O Cliente concluiu que a melhor opção para ele é manter o TUSD no dimensionamento, pois caso tenha sobras (créditos acumulados), irá destinar a outra residência que possui na mesma titularidade.

OPCIONAL

Como o projeto em questão se encaixa na aplicação microgeração pode-se descontar o TUSD ou mantê-lo para crédito – LEI 14300.

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 mensal – TUSD = **548 – 0 = 548 kWh/mês**

Logo o consumo considerado no dimensionamento será de 548 kWh/mês.

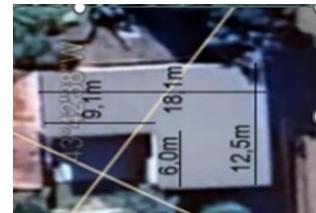
2º Passo – Determinar média diária

Consumo médio diário de energia (MÉDIA- kWh/mês / 30dias) = **548 / 30 = 18,27 kWh/dia**

3º Passo: HSP / ISDMM

De posse do endereço, encontre as coordenadas geográfica (22.801°S; 43.649°O), do imóvel no [GOOGLE EARTH](#), acessar <http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php> para verificar a irradiação solar no plano Horizontal 0°, a ser utilizada de acordo com a localização da edificação.

É possível tirar as medidas do telhado pelo aplicativo GOOGLE EARTH ou MAPS.



Cálculo no Plano Inclinado

Estação: Seropedica

Município: Seropedica , RJ - BRASIL

Latitude: 22,801° S

Longitude: 43,649° O

Distância do ponto de ref. (22,822778° S; 43,675° O) :3,6 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m².dia]													
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
<input checked="" type="checkbox"/>	Plano Horizontal	0° N	5,97	6,23	5,03	4,48	3,64	3,37	3,39	4,26	4,37	4,99	5,06	5,82	4,72	2,86
<input checked="" type="checkbox"/>	Ângulo igual a latitude	23° N	5,39	5,93	5,17	5,08	4,48	4,36	4,28	5,02	4,64	4,87	4,65	5,18	4,92	1,66
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior média anual	20° N	5,49	6,01	5,18	5,03	4,40	4,26	4,19	4,96	4,63	4,92	4,73	5,29	4,92	1,82
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior mínimo mensal	30° N	5,10	5,71	5,09	5,14	4,63	4,56	4,44	5,13	4,61	4,73	4,43	4,88	4,87	1,27

Foto tirada na visita técnica para análise de viabilidade.



Plano de inclinação dos módulos fotovoltaicos = 22.801°N, ~ entre 22º e 23º.
Irrad. solar diária média anual no plano (arred. p/Creesb) dos módulos (23º) = **4,92 (kWh/m².dia)**
ISDMM ou HSP (h) – Valor diário (médio anual) da HSP no plano horizontal = **4,72 Kwh/m². 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:

$$E = (\text{kWh/dia}) / (TD \times \text{ISDMM}) = 18,27 \text{ kWh/dia} / 4,72 \times 0,75 = 5,16 \text{ kWp}$$

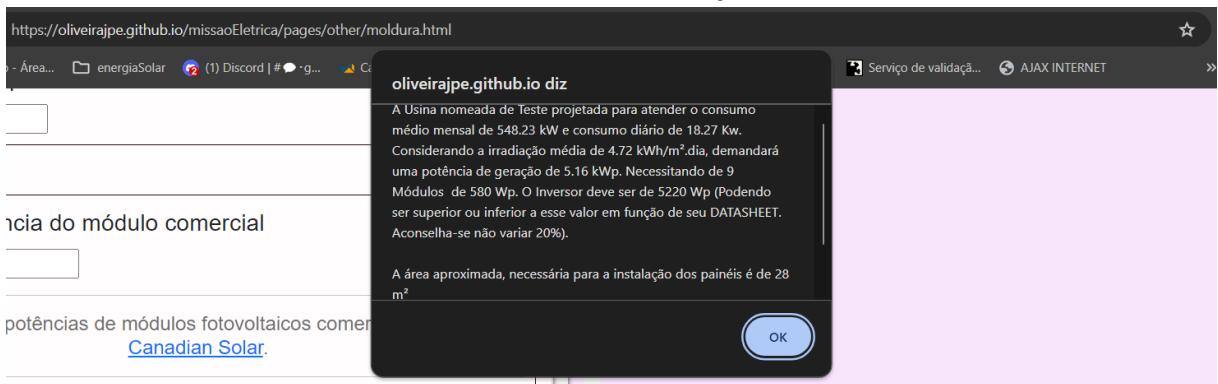
Sendo:

E: Potência do sistema (kWp);

ISDMM ou HSP (h) – Valor diário (médio anual) da HSP no plano horizontal

TD : Taxa de Desempenho (adimensional), usamos a média 25% - 0,75 de eficiência.

O nosso sistema de testes, que não opera as perdas, chegou a seguinte proposição, com módulos de 580Wp



Vamos comparar com as decisões analógicas a que podemos tomar, para confirmar se essa é a melhor opção. Considere a observação para o inverso (20%) – que poderá variar de 4,2kWp (08 painéis de 580Wp) ~ 6,3kwp (11 painéis de 580Wp).

5º Passo. Escolher módulos e determinar o número de módulos fotovoltaicos e Dimensionar o Inversor

Podemos proceder de duas formas: Informar a integradora os dados de potência e tipo de telhado, e deixar ela montar o kit, ou fazer todos os cálculos.

Consulte o fornecedor de sua preferência. Neste exercício consultamos: BUYERS/SOLAR e NEOSOLAR.

DATASHEETs BUYERS

- 1) <https://www.buyersenergy.com.br/produtos/kit-solar-448-kwp-inversor-growatt-8-modulos-de-560wp/>
- 2) <https://www.buyersenergy.com.br/produtos/kit-solar-560-kwp-inversor-growatt-10-modulos-de-560wp/>

DATASHEETs NEOSOLAR

- 3) <https://www.neosolar.com.br/loja/kit-gerador-energia-solar-2-32kwp-micro-inversor-deye-sun2250-g4-osda-580wp.html>
- 4) <https://www.neosolar.com.br/loja/kit-gerador-energia-solar-0-55kwp-micro-inversor-deye-sun2250-g4-renesola-555wp.html>

5.1. Comprar Kit montado para os parâmetros 5,16KWP.

1) Kit Solar 4,48 kWp - Inversor Growatt - 8 módulos de 560Wp. R\$9.617,62 - Simulação: gera em média 570kwh/mês.

2) Kit Solar 5,60 kWp - Inversor Growatt - 10 módulos de 560Wp. R\$11.489,79 - Simulação: gera em média 713kwh/mês.

3) Kit Gerador Energia Solar 2,32 kWp - 04 módulos de 580Wp - Microinversor Deye c/ Wifi SUN2250 - Painel OSDA - 02 KITS = R\$ 8.198,00 - Simulação: gera em média 556 kwh/mês.

4) Kit Gerador Energia Solar 2,32 kWp - 04 módulos de 580Wp Microinversor Deye c/ Wifi SUN2250 - Painel OSDA - 02 KITS = R\$ 8.198,00 + Kit Gerador Energia Solar 0,55 kWp - 01 módulo de 555Wp - Microinversor Deye c/ Wifi SUN2250 - Painel ReneSola - R\$2249,00 - Simulação: gera em média 622 kwh/mês.

Considerando o aumento de 200kWh/mês ser reserva para aumento de consumo, ou seja, a usina de 3,3kWp original cresceu para 5,22kwp (após ajuste), gerando um acréscimo de produção de 1,95kWp e a simulação favorável de 556kWh/mês feita pela empresa, e a possibilidade de aumento de na produção de modo fácil. Considerando a possibilidade futura de aquisição de mais um micro, já que o seu datasheet (<https://www.neosolar.com.br/loja/micro-inversor-deye-sun2250-g4-monofasico-2250w-220v-mlpe-e-wi-fi-integrado.html>), indica um máximo de 03 microinversores em série no tronco de saída. O cliente, após a exposição das alternativas, preferiu diminuir a produção para 4,64kWp, ou seja, produzir sobreprodução de 1,36kWp, optando pela solução 03, mais barata.

5.2. E se comprássemos as peças do Kit separado para os parâmetros 4,64KWP?

Especificação do módulo: Placa Solar Fotovoltaica 580W - OSDA ODA580-36V-MHD

Potência nominal em Wp = 580Wp - 144 células – Monocristalino -

Módulo: Vmp=43,37V, Voc= 51,06V, Imp.= 13,69A, Isc= 14,46A,

Eficiência do módulo (%) = 22,50%

Custo do módulo (R\$) = R\$ 679,99

Marca/fabricante: OSDA

Dimensões do módulo: Comprimento - 2,3m, Largura – 1,1m, Espessura – 0,35m, Área – 2,58m²

Garantia – 12 anos defeitos e geração de 80% com 25 anos de uso.

Datasheet do módulo – Manter em anexo.

Número total de módulos a serem adquiridos

= P(kWp)/P(kWpmódulo) = **4,64kWp / 580Wp = 8 Módulos**

Ajuste da Potência da USINA = Soma (kWp dos módulos): **8 x 580 kWp = 46,4kWp**

08 - Módulos 580W - OSDA ODA580-36V-MHD = R\$679,00 x 8 = R\$5432,00

5.3. Inversor

- a) É possível usar inversores de menor potência. Para isto, calcule quantos inversores irão precisar de forma a dar a potência total necessária (1,2 x 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).
- b) Outro método considera a potência do gerador PV entre outros a serem avaliados. O Fator de Dimensionamento de Inversores (**FDI**): $FDI = PNca(W) / PFV (Wp)$, onde: PNca: Potência nominal em corrente alternada do inversor (W); PFV: Potência pico do painel fotovoltaico (Wp). Os FDI recomendados por fabricantes situam-se na faixa de 0,75 a 0,85, já o limite superior é de 1,05.

Dimensionamento do Inversor.

- a) Growatt MIN4200TL-X= $1,2 \times 4,64 = 5568\text{Wp} < 5880\text{Wp} = \text{R\$ } 4456,90$
- b) Growatt MIN3600TL-X= $1,2 \times 4,64 = 5568\text{Wp} > 5040\text{Wp} = \text{R\$ } 3699,00$
- c) $FDI = PN_{ca}(W) / PFV(W_p) = 4200\text{W} / 4640\text{Wp} = 0,90$.
- d) $FDI = PN_{ca}(W) / PFV(W_p) = 3600\text{W} / 4640\text{Wp} = 0,77$.

DataSheet: https://drive.google.com/file/d/1mNXIBKH-cq_KoO_LtueVb4i2uHZv23J/view

Preços:https://www.innotechvision.com.br/produtos/inversor-growatt-4200/?variant=788279084&pf=mc&srsId=AfmBOOrHaHQ25mk7NJ3_Uqm6kG1Z59qBFRt5itZkb_pWIq7U1WfrAWSaUC0k

03 - MicroInversor = Microinversor Deye SUN2250 G4 Monofásico 2250W - 220V - MLPE e Wi-Fi Integrado , Entrada de 600Wmax por módulo – R\$ 2139,00 x 2 = R\$ 4.278,00.

Obs.: O modelo 03 com microinversores compensa mais do que a aquisição de inversor.

04 – Kit pata telhado metálico – mini trilho 1 painel – R\$ 78,00 X 9 = R\$702,00

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3484299893-estrutura-suporte-fixa-painel-solar-telha-metalica-1-painel- JM?variation=#reco_item_pos=1&reco_backend=recomm-platform_ranker_v2p&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-v2p&reco_id=198fa233-b108-4ab2-b230-9849f665136c

Comparativo:

Parcial Separado: 10.412,00

Parcial KIT: 8.198,00

OBS: Alguns inversores comerciais admitem uma faixa de tensão de operação (VCC de entrada).

Conclusão

Potência mínima do Microinversor (2×2250) $\geq 4500\text{W}$

Potencia máxima por MPPT = 600W

Arranjo 01 Norte: **4640 kWp**

Determine a saída: ()127VCA (x) 220VCA (X) 380 VCA (x) 02 Fases () 03 Fases

Especificação dos inversores escolhidos: **Microinversor Deye SUN2250 G4 Monofásico 2250W - 220V - MLPE**

Quantidade de MPPT: **8**.

Número de Microinversores: 02

Nº máximo de microinversores nem série no tronco: 03.

Imp por MPPT = 18A

Faixa de operação por MPPT: 25 - 55Vcc

Saída – Vn = 220Vca, Imax=10,3 Aca

Rendimento (%) – 96,5%

Datasheet do inversor – Manter em anexo.

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: **8 x 2,58 = 20,64 m²**

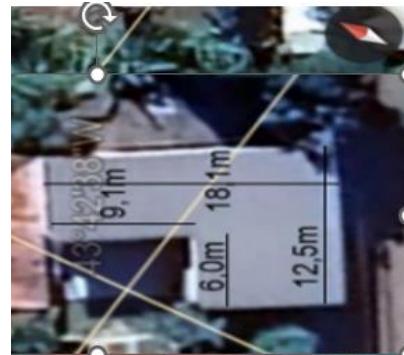
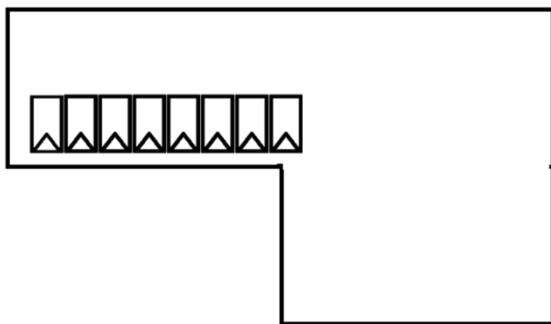
O sistema sugeriu **28m²** de área livre.

Área da água 01 – ABA 1 – SW: $18,1 \times 6,5 = 117,65\text{m}^2$

Área da água 01 – ABA 2 – SW: $9 \times 6 = 54\text{m}^2$

Área total = **171,65m²** - Área viável para instalação

Desenhar Layout do arranjo sobre o telhado.



7º Proteção e cabos de saída.

Não é necessário dimensionar o cabo e String box CC, devido ao uso de Microinversores.

Conforme a NBR5410, nas tabelas de **36 à 39** NBR5410. Encontre no datasheet do inversor a sua máxima corrente e determine a corrente do projeto: $I_z = I_{Condutor} \times K_1 \times k_2 \times k_3$.

A instalação é do tipo B1: Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto. PVC 70°.

Onde

K_1 – Fator de correção de temperatura

K_2 - Fator de correção de agrupamento.

K_3 – Fator de correção de resistividade do solo

Tabelas 40, 41 e 42 NBR 5410

$$P_{\max} = 600W \times 8 = 4800W$$

$$I_B = 4500/220 = 20,45A$$

5.3.4.1 NBR5410 - Para que a proteção dos condutores contra sobrecargas fique assegurada, as características de atuação do dispositivo destinado a provê-la devem ser tais que:

a) $I_B \leq I_n \leq I_z;$

$K_1(40^\circ) = 0,87, K_2 = 1, K_3=1.$

Use a tabela 36 da NBR5410 e encontre o condutor mais próximo de $I_B = 20,45A - 2,5mm^2(24A)$.

Aplique os fatores de correção: $I_z = I_{condutor} \times k_1 \times k_2 \times k_3 = 24 \times 0,87 \times 1 \times 1 = 20,88A$

$I_B = 20,45A \leq I_n - Disjuntor \leq I_z - 20,88A - Não é possível usar esse condutor.$

Testar o condutor 4mm²(32A)

Aplique os fatores de correção: $I_z = I_{condutor} \times k_1 \times k_2 \times k_3 = 32 \times 0,87 \times 1 \times 1 = 27,84A$

$I_B = 20,45A \leq I_n - Disjuntor - 25A \leq I_z - 27,84A$

b) $I_2 \leq 1,45 I_z$ - **Nota -5.3.4.1 NBR5410** – NÃO SE APLICA A NOSSO CASO -

A condição da alínea b) é aplicável quando for possível assumir que a temperatura limite de sobrecarga dos condutores (ver tabela 35) não venha a ser mantida por um tempo superior a 100 h durante 12 meses consecutivos, ou por 500 h ao longo da vida útil do condutor. Quando isso não ocorrer, a condição da alínea b) deve ser substituída por: I_2

ou seja:

$$4mm^2 (32A \rightarrow \text{corrigido para } 27,84A) I_2 \times 1,45 \geq I_z \rightarrow 27,84 \times 1,45 \geq 36,25 \rightarrow 27,84$$

$$6mm^2 (41A \rightarrow \text{corrigido para } 35,67A) I_2 \times 1,45 \geq I_z \rightarrow 35,67 \times 1,45 \geq 36,25 \rightarrow 35,67$$

$$\mathbf{10mm^2 (57A \rightarrow \text{corrigido para } 49,59A) I_2 \times 1,45 \geq I_z \rightarrow 45,59 \geq 36,25 \rightarrow 45,59}$$

Onde:

IB - é a corrente de projeto do circuito;

Iz - é a capacidade de condução de corrente dos condutores, nas condições previstas para sua Instalação;

In - é a corrente nominal do dispositivo de proteção (ou corrente de ajuste, para dispositivos ajustáveis), nas condições previstas para sua instalação;

I2 - é a corrente convencional de atuação, para disjuntores, ou corrente convencional de fusão, para Fusíveis.

Queda de tensão: 4%.

Método 2 – Circuitos Monofásicos

$$Sc = (2 \times 100) \times \rho \times (\sum l \times IB) / \Delta Vc \times V \quad \text{ou} \quad Sc = [2 \times \rho \times 1 / e(\%) \times V^2] \times (\sum L \times P)]$$

$$Sc = 200 \times 1/58 \times (15m \times 20,45) / 4 \times 220 = 1,2mm^2$$

Onde

- Sc : seção em mm² ;
- ΔVc : queda de tensão máxima, em % (exemplo 3 para 3%);
- V : tensão em V;
- l : comprimento do circuito, em m
- IB : corrente de projeto, em A;
- ρ : resistividade do material condutor = cobre = 1/58 Ω.mm²/m
- P = potência consumida em watts;
- e% = queda de tensão percentual/100 (exemplo 0,03 para 3%);
- para trifásico troque 2 por 1,73.

Logo, ficaremos com 03 Condutores de 4mm², Disjuntor de 25A Bipolar, DPS (TAB 49 >=1,1U) classe II 275V. Condutores carcaça e equipotenciais 6mm² ou 16mm² mínimo e Proteção UV

8º Passo- Lista de Material

Quant	Descrição	Fornecedor	Preço
2	Kit Gerador Energia Solar 2,32 kWp - 04 módulos de 580Wp - Microinversor Deye c/ Wifi SUN2250 - Painel OSDA	NEOSOLAR	R\$ 8.198,00
1	https://www.lojaclamper.com.br/clamper-front-box-275v-20ka-2p-25a-ip65/p STRING BOX CA	Clamper	R\$ 279,90
Total			R\$8477,00

8º Passo - Cálculo da viabilidade econômica:

A) KITs PV Completo:..... R\$8.198,00 + R\$279,90 = R\$8477,00

B) Montagem em separado

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\$800,00 (Média de R\$100,00 por placa)

C) Custo de instalação (Cabos, Disjuntores, quadro de distribuição, Material de aterramento, DPS, Eletrodutos, Conduletes, parafusos, miscelâneas) = R\$1230,00 (R\$ = 15% x kWp – USINA)

D) Homologação: R\$1000,00 até 5kWp ou 20%kWp se superior (15/12/23). R\$1000,00

E) Margem de lucro: 20% sobre o custo total: R\$11507,00 x 20% = 2301,40.

F) Tarifa de energia elétrica (R\$/kWh) – R\$ 1,12

Cálculo do Custo do investimento (CI) a ser realizado no projeto (\$):

$$CI = A + B + C + D + E = R\$13808,40$$

Custo do kWp instalado (R\$) = CI (R\$) / potência total instalada em kWp = 13808,40 / 4,64 = 2975,9 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 13808,40 Reais e 4,64kWp

$$(13808,40 \times 0,134 + 138,1) / 7993,792 = 1988,42 / 7993,792 = R\$0,24/KWh$$

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).

$$FRC(i, n) = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad \text{Ex.: Taxa de desconto 12% (Fixo)}$$
$$FRC (i, n) = 0,12(1+0,12)^{20} / (1+0,12)^{20} - 1 = 0,134$$

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 x Potência do módulo(kWp) x HSP (horas/dia) x 365 dias = 8 x 0,58 x 4,72 x 365 = 7993,792(kWh/ano)

Comparar CG anual (R\$/kWh) com a tarifa de energia elétrica da concessionária (R\$/kWh)

O custo para gerar 1kWh = R\$0,24

O custo de consumo de 1kWh = R\$ 1,12

Diferença (Economia) = 1,12 – 0,24 = R\$0,88 por kWh

Tempo de retorno do investimento = 20 anos / (1,12/0,24) = 4,3 anos.

Considerando o financiamento, a média aumenta para aproximadamente 6,5 anos.

Mantendo a mesma tarifa para média de consumo mensal = 358 x 1,12 = R\$400,96.

Custo sem o sistema em 20 anos – 7993,792 x 20 = 159.875,84kWh x 1,12 = R\$179.060,94

Custo da geração em 20 anos – 7993,792 x 20 = 159.875,84kWh x 0,24 = R\$38.370,00

Economia em 20 anos = Custo sem sistema – Custo Geração = R\$140.690,94

Considerando o resultado obtido para o CG anual, é viável economicamente investir no projeto deste sistema fotovoltaico? () SIM () NÃO

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PV - 02

Neste exemplo vamos considerar a residência anterior com telhado inclinado à 10º, voltado para o Oeste geográfico.

Ajustes médios por direção = Ad – Nossa telha tem leve posicionamento à W =>0,85.

$$EAd = E(kWp) /Ad = 4,64 / 0,85 = 5,45 \text{ kWp}$$

Perda por angulação:

$\text{Pa\%} = \cos(\text{ângulo do módulo} - \text{latitude}) = \cos(10 - 22) = \cos -12^\circ = 0,97 \sim 97\%$ – Analise posição – Resultado positivo = rendimento de 97% e perda de 3%.

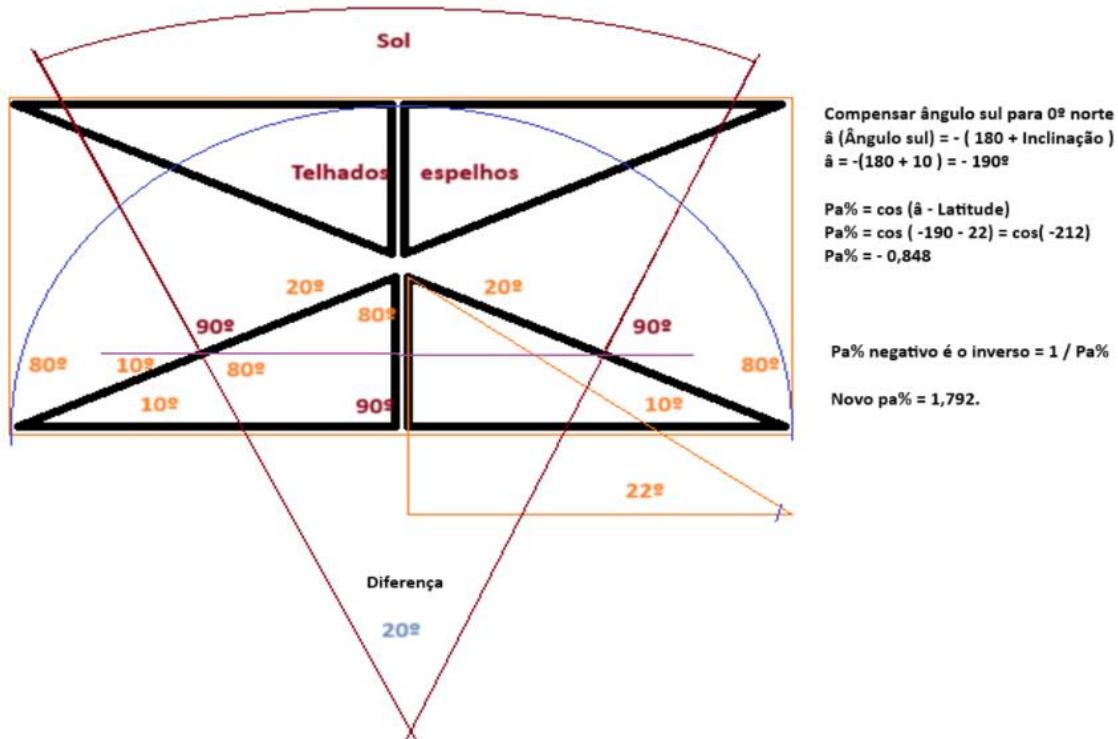
Para gerar 100% - Potência da USINA= $EAd + (Ead \times Pa) = 5,45 + (5,45 \times 0,03) = 5,61 \text{ kWp}$

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PV - 03

Neste exemplo vamos considerar a residência anterior com Telhado inclinado à 10º de angulação, voltado para o Sul geográfico.

Ajustes médios por direção = Ad – Nossa telha tem leve posicionamento à S =>0,53.

$$EAd = E(kWp) / Ad = 4,64 / 0,53 = 8,75 \text{ kWp}$$



Perda por angulação: Sul → Norte

$$\text{Potência da USINA} = EAd + (Ead \times Pa) = 8,75 + (8,75 \times 1,792) = 24,43 \text{ kWp}$$

Vamos fazer uma comparação - grosso modo 4,64kWp – 24,43kWp - para economizar tempo. (Você pode cotar todos os materiais e fazer o dimensionamento completo se desejar. O resultado não será à menor. Verificamos acondadamente os preços dos kits para atender essa demanda e variam entre R\$44000,00 e R\$ 65000,00.)

Resultante – 526,5% - logo, Cálculo do custo anual da energia gerada (CG anual - R\$/kWh)

$$CG_{anual} (\text{R}/\text{kWh}) = \text{R} \$ 0,24 \text{ R}/\text{kWh} (4,64 \text{ kWp}) \times 5,265 = \text{R} \$ 1,26 \text{ R}/\text{kWh} (24,43 \text{ kWp})$$

O sistema vai gerar (energia) o mesmo EG anual (kWh) = 7993,792(kWh/ano),

Comparar CG anual (R\$/kWh) com a tarifa de energia elétrica da concessionária (R\$/kWh)

O custo para gerar 1kWh = R\$1,26

O custo de consumo de 1kWh = R\$ 1,12

Diferença (Economia) = 1,12 – 1,26 = - R\$ 0,14 por kWh

Tempo de retorno do investimento = 20 anos / (1,12/1,26) = 20/0,88 = 22 anos e 8 meses.

Considerando o financiamento, a média aumenta para aproximadamente 30 anos para retorno do investimento, mantendo a mesma tarifa para média de consumo mensal = 358 x 1,12 = R\$400,96.

Para pagamento à vista.

Custo sem o sistema em 20 anos – $7993,792 \times 20 = 159.875,84\text{kWh} \times 1,12 = \text{R\$}179.060,94$

Custo da geração em 20 anos – $7993,792 \times 20 = 159.875,84\text{kWh} \times 1,26 = \text{R\$} 201.443,55$

Prejuízo em 20 anos = Custo sem sistema – Custo Geração = **- R\$ 22,382,61.**

Considerando o resultado obtido para o CG anual, é viável economicamente investir no projeto deste sistema fotovoltaico? ()SIM (X)Não

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PV - 04

Neste exemplo vamos considerar a residência anterior com telhado inclinado 12º de angulação, voltada para o leste geográfico. As decisões analógicas terão de ser revistas!!!! Logo, retornamos o processo ao passo 04.

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:

$$E = (\text{kWh/dia}) / (TD \times \text{ISDMM}) = 18,27 \text{ kWh/dia} / 4,72 \times 0,75 = 5,16 \text{ kWp}$$

Sendo:

E: Potência do sistema (kWp);

ISDMM ou HSP (h) – Valor diário (médio anual) da HSP no plano horizontal

TD : Taxa de Desempenho (adimensional), usamos a média 25% - 0,75 de eficiência.

Ajuste de direção leste: Ead=E(kWp)/Ad = 5,16 / 0,85 = 6,07kWp

Outra perda ocorre por angulação:

Pa% = cos (ângulo do módulo – latitude) = cos(12-22) = 0,98 positivo. Use 0,02
Potência da USINA= EAd+(Ead X Pa)= 6,07 + 0,12 = **6,19.kWp**

5º Passo. Escolher módulos e determinar o número de módulos fotovoltaicos e Dimensionar o Inversor

Neste exercício consultamos: BUYERS/SOLAR e NEOSOLAR.

DATASHEETs BUYERS

1) <https://www.buyersenergy.com.br/produtos/kit-solar-616-kwp-inversor-solis-11-modulos-de-560wp/>

5.1. Comprar Kit montado para os parâmetros 6,16KWP.

1) Kit Solar 6,16 kWp - Inversor Solis - 11 módulos de 560Wp - R\$11.801,00

- a) 11 Módulos Fotovoltaicos TSUN TS560S8B 560Wp 21,7% Eficiência
- b) 1 Inversor Solar SOLIS
- c) 1 String Box Compativel com o Sistema
- d) 3 Kit de Estrutura de Fixação para 4 Módulos (Conforme Telhado Definido no Pedido)
- e) 60 Metros de Cabo Solar Flexível 6MM 1,8KV Preto
- f) 60 Metros de Cabo Solar Flexível 6MM 1,8KV Vermelho
- g) 3 Pares de Conector MC4

2) ~~Kit Gerador Energia Solar 2,32 kWp - módulos de 580Wp - Microinversor Deye c/ Wifi SUN2250 - Painel OSDA - 03 KITS - R\$ 12292,50.~~

5.2. Comprar Kit separado para os parâmetros: Provamos no dimensionamento 01 que não vale a pena comprar os itens separados para um único empreendimento.

Determinar o tipo do inversor

(x) Inversor – STRING – opção 1.

Inversor

https://drive.google.com/file/d/1WRHgHVk6iQ1rWKTcdJd4i7_m7Te1KLIP/view

Potência de saída = 6kW

Potência máxima do inversor \geq 10,2kWp

Arranjo 01 5Mod: 2,8 kWp – MPPT 01

Arranjo 01 6Mod: 3,36 kWp -MPPT 02

Determine a saída: () 127VCA (x) 220VCA (X) 380 VCA (x) 02 Fases () 03 Fases

Especificação dos inversores escolhidos: S6-GR1P(2.5-6)K - Solar 6,16 kWp - Inversor Solis.

Quantidade de MPPT: 2.

Número de inversores: 01

Imp por MPPT = 14A

Faixa de operação por MPPT: 90-520Vcc

Tensão Nominal = 330V

Saída – Vn = 220Vca,

I_{max}=27,3 Aca

Rendimento (%) – 97,7%

Datasheet do inversor – Manter em anexo.

Especificação do módulo:

Potência nominal em Wp = 560

V_{mp} = 39,4V; V_{oc} = 46,9V; I_{mp} = 10,58A; I_{sc} = 11,26A

Eficiência do módulo (%) = 21,7%

Área do módulo (m²) = 2,53m²

Custo do módulo (R\$) = Kit

Marca/fabricante: S560S8B – TSUN

<https://drive.google.com/file/d/1rYfGp5ZOV0Ldq9nkrlONO8laDxbjbdb/view>

Dimensões do módulo: 2,3 m - Comprimento; 1,1m - Largura.

Datasheet do módulo – Manter em anexo.

Número total de módulos a serem adquiridos = P(kWp)/P(kWpMódulo) = 6,16 / 560 = 11Módulos

Ajuste da Potencia da USINA 6,19kwp = Soma(kWp dos módulos): 6,16.kWp

OBS.: O nº máximo de módulos em série deve ser; Nº mód. X V_{oc} < V entrada do inversor.

Já a corrente, para séries em paralelo é igual à: nº Strings paralelo = Imáxima de entrada do inversor / I_{sc_mod}.

Quantidade de MPPT: 02

Nº máximo de módulos por MPPT :

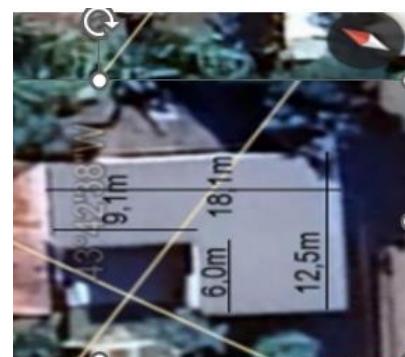
a) Nº mód. X V_{oc} < V entrada do inversor = 6 x 46,9 < 330V

= 298 < 330.

b) nº Strings paralelo = Imáxima de entrada do inversor / I_{sc_mod}. = 14/11,26 = 01 String.

6º Passo – Escolher área do telhado para instalação do arranjo. (Caso não seja possível alocar o arranjo, refaça a escolha dos módulos e recalcule).

Desenhar Layout do arranjo sobre o telhado.



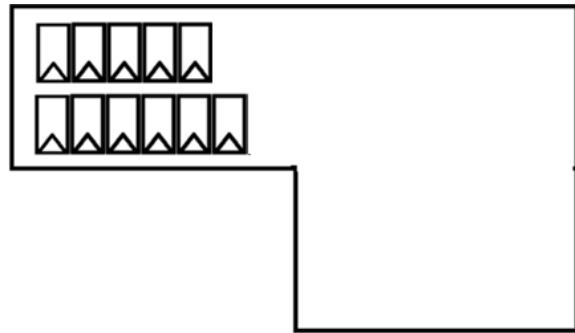
Área total a ser ocupada pelos módulos: **11 x 2,53**
= 27,83 m²

Área da água 01 – ABA 1 – SW: $18,1 \times 6,5 = 117,65\text{m}^2$

Área da água 01 – ABA 2 – SW: $9 \times 6 = 54\text{m}^2$

Área total = **171,65m²**

Área viável para instalação

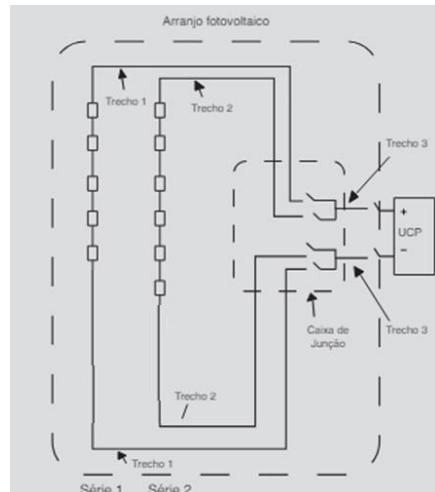


Todos os módulos irão ficar na mesma direção: (x) SIM () NÃO.

7º Proteção e cabos de saída.

Seja o arranjo fotovoltaico com as seguintes características:
Cada módulo fotovoltaico:

- Potência máxima: 560 Wp
- Corrente no ponto de máxima potência: $I_p = 10,58\text{ A}$
- Tensão no ponto de máxima potência: $U_p = 39,4\text{ V}$
- Corrente de curto-círcuito: ISC MOD = 11,26 A
- Número de módulos fotovoltaicos em série = 6/5
- Número de séries no arranjo: 2
- Potência de pico total da instalação: $11 \times 560\text{ Wp} = 6,16\text{kWp}$
- Instalação sem proteção contra sobrecorrente
- Temperatura ambiente máxima = 30 °C
- SSA = 2 (2 séries fotovoltaicas)



OBS.: Trechos 1 e 2: Expostos ao sol. Distância 15m.

Trecho 3: O método de instalação escolhido para esta ligação é C.4 (Dois cabos em paralelo em eletroduto não metálico embutido na parede). Temperatura do solo máxima: 30 °C. Distância 02m.

Trecho 4: UCP até QLF – PVC 70º NBR 5410 - Distancia 8m.

Trechos 1 e 2:

a) Dimensionamento dos cabos fotovoltaicos dos trechos 1 e 2 (cabos que interligam os módulos entre si e até a caixa de juncão. A possibilidade de corrente de retorno deve ser considerada. Logo:

Conforme a Figura, os módulos estão ligados em série:

$$I_{b1} = I_{b2} = 1,25 \times \text{ISC S-ARRANJO} \text{ ou } 1,25 \times \text{ISC MOD} \times \text{SSA} = 1,25 \times 11,26 \times 2 = 28,15\text{ A}$$

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 - Ampacidade:

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, $30\text{ }^{\circ}\text{C} + 40\text{ }^{\circ}\text{C} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$. 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 $Ib1 = Ib2 = 28,15$ A, Instalação exposta ao Sol, Modo de Instalação 1, a seção nominal do cabo é 6mm^2 .

Critério da queda de tensão:

Admitindo-se uma queda de tensão máxima de 2 % nos trechos 1 e 2, tem-se: $S = L \times Ib / \sigma \times e$

$6\text{ módulos} \times 39,4\text{ V por módulo} = 236,4\text{ V}$

$L1 = L2 = 15\text{ m} + 15\text{ m}$ (positivo + negativo) = 30 m

$Ib1 = Ib2 = 28,15\text{ A}$

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

$e = 0,02\text{ (2\%)} \times 236,4\text{ V} = 4,73\text{ V}$

Então:

$$S = 30 \times 28,15 / 44 \times 4,73 = 4,05\text{mm}^2 \sim 6\text{ mm}^2$$

Seção final do cabo fotovoltaico (trecho 1 e trecho2) é 6 mm^2 .

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

Trecho 03:

Conforme Figura, 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:

$$Ib3 = Ib1 + Ib2 = 28,15 + 28,15 = 56,3\text{ A}$$

$$Vt = 236,4\text{ V}$$

O método de instalação escolhido para esta ligação é C.4 (Dois cabos em paralelo em eletroduto não metálico embutido na parede). Temperatura do solo máxima: 30 °C.

Critério da capacidade de corrente:

Conforme Tabela C.10, para $IB3 = 56,3\text{ A}$, temperatura 30 °C, a seção nominal do cabo é **10 mm²**.

Critério da queda de tensão:

Admitindo-se uma queda de tensão máxima de 1% no trecho 3, tem-se: $S = L \times Ib / \sigma \times e$

Onde:

$L = 2\text{ m} + 2\text{ m}$ (positivo + negativo) = 4 m

$Ib3 = 56,3\text{ A}$

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

$e = 0,01\text{ (1\%)} \cdot 236,4\text{ V} = 2,36\text{ V}$

Então:

$$S = 4 \times 56,3 / 44 \times 2,36 = 2,16\text{ mm}^2$$

Logo:

Condutores (Pos + Neg + (PE>= 6mm²)) de 10mm².

Caso haja risco de descarga atmosférica, o aterrramento deve ser de no mínimo 16mm²

Como o kit oferece 120 metro de cabo 6mm², cabe negociar outra configuração de cabos e desconto no valor final da compra: 5 m de 10mm² e 32 metros de 6mm²

Trecho 04:

Conforme a NBR5410, nas tabelas de 36 à 39. Encontre no datasheet do inversor a sua máxima corrente e determine a corrente do projeto: $I_B = I_{Condutor} \times K_1 \times k_2 \times k_3$.

A instalação é do tipo B1: Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto. PVC 70°.

Onde

K1 – Fator de correção de temperatura

K2 - Fator de correção de agrupamento.

K3 – Fator de correção de resistividade do solo

$$P_{máx} = 560W \times 11 = 6160W$$

$$I_B = 6160/220 = 28A$$

Para que a proteção dos condutores contra sobrecargas fique assegurada, as características de atuação do dispositivo destinado a provê-la devem ser tais que:

a) $I_B \leq I_n \leq I_z$;

$$k_1(40^\circ) = 0,87, k_2 = 1, k_3=1.$$

Use a tabela 36 da NBR5410 e encontre o condutor mais próximo de $I_B = 28A$

Aplique os fatores de correção:

~~Para 4mm² (32A) - $I_z = I_{condutor} \times k_1 \times k_2 \times k_3 = 32 \times 0,87 \times 1 \times 1 = 27,84A (<28A)$~~

~~Para 6mm² (41A) - $I_z = I_{condutor} \times k_1 \times k_2 \times k_3 = 41 \times 0,87 \times 1 \times 1 = 35,67A (>28A)$~~

$$IB = 28A \leq I_n - Disjuntor \leq I_z - 35,67A$$

Disjuntor = 32A - Bipolar

Condutor = 02 F + PE - 6mm²

b) $I_2 \leq 1,45 I_z$ - Nota -5.3.4.1 NBR5410 – **NÃO SE APLICA A NOSSO CASO!!!!**

Onde:

I_B - é a corrente de projeto do circuito;

I_z - é a capacidade de condução de corrente dos condutores, nas condições previstas para sua Instalação;

I_n - é a corrente nominal do dispositivo de proteção (ou corrente de ajuste, para dispositivos ajustáveis), nas condições previstas para sua instalação;

I_2 - é a corrente convencional de atuação, para disjuntores, ou corrente convencional de fusão, para Fusíveis.

Queda de tensão: 2%.

Método 2 – Circuitos Monofásicos

$$Sc = (2 \times 100) \times \rho \times (\sum l \times I_B) / \Delta V_c \times V \quad \text{ou} \quad Sc = [2 \times \rho \times 1 / e(\%) \times V^2] \times (\sum L \times P)$$

$$Sc = 200 \times 1/58 \times (8m \times 28) / 2 \times 220 = 1,75mm^2$$

Onde

- Sc : seção em mm² ;
- ΔVc : queda de tensão máxima, em % (exemplo 2 para 2%);
- V : tensão em V;
- I : comprimento do circuito, em m
- IB : corrente de projeto, em A;
- ρ : resistividade do material condutor = cobre = 1/58 Ω.mm²/m
- P = potência consumida em watts;
- e% = queda de tensão percentual/100 (exemplo 0,02 para 2%);
- para trifásico troque 2 por 1,73.

Logo, ficaremos com 03 Condutores de 6mm², Disjuntor de 32A Bipolar, DPS (NBR5410 TAB 49 >=1,1U) classe II 275V.

8ºPasso- Lista de Material

Quant	Descrição	Fornecedor	Preço
2	Kit Solar 6,16 kWp - Inversor Solis - 11 módulos de 560Wp	BUYERS	R\$ 11801,00
1	https://www.lojaclamper.com.br/clamper-front-box-275v-20ka-2p-25a-ip65/p STRING BOX CA	Clamper	R\$ 279,90
Total			R\$12080,90

8º Passo - Cálculo da viabilidade econômica:

A) KITs PV Completo:.....R\$12080,00

B) Montagem em separado

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\$1100,00 (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\$924,00 (R\$ = 15% x kWp – USINA)

D) Homologação: R\$1000,00 até 6,16kWp ou 20%kWp se superior (15/12/23). R\$1232,00

E) Margem de lucro: 20% sobre o custo total:R\$11507,00 x 20% = R\$3067,20.

F) Tarifa de energia elétrica (R\$/kWh) – R\$ 1,12

Cálculo do Custo do investimento (CI) a ser realizado no projeto (\$):

$$CI = A + B + C + D + E = R\$18403,20$$

Custo do kWp instalado (R\$) = CI (R\$) / potência total instalada em kWp = 18403,20 / 6160 = 2987,53 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 18403,20 Reais e 6,16 kWp

$$(18403,2 \times 0,134 + 184,03) / 10612,448 = \mathbf{R\$0,25/KWh}$$

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).

$$FRC(i, n) = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad \begin{array}{l} \text{Ex.: Taxa de desconto 12% (Fixo)} \\ FRC (i, n) = 0,12(1+0,12)^{20} / (1+0,12)^{20} - 1 = \mathbf{0,134} \end{array}$$

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 x Potência do módulo(kWp) x HSP (horas/dia) x 365 dias = $11 \times 0,56 \times 4,72 \times 365 = 10612,448$ (kWh/ano)

Comparar CG anual (R\$/kWh) com a tarifa de energia elétrica da concessionária (R\$/kWh)

O custo para gerar 1kWh = R\$0,25

O custo de consumo de 1kWh = R\$ 1,12

Diferença (Economia) = $1,12 - 0,25 = R\$0,87$ por kWh

Tempo de retorno do investimento = 20 anos / $(1,12/0,25) = 4,5$ anos.

Considerando o financiamento, a média aumenta para aproximadamente 6,5 anos.

Mantendo a mesma tarifa para média de consumo mensal = $358 \times 1,12 = R\$400,96$.

Custo sem o sistema em 20 anos – $10612,448 \times 20 = 212.248,96$ kWh x 1,12 = R\$237718,83

Custo da geração em 20 anos – $10612,448 \times 20 = 212.248,96$ kWh x 0,25 = R\$53062,24

Economia em 20 anos = Custo sem sistema – Custo Geração = R\$184.656,59

Considerando o resultado obtido para o CG anual, é viável economicamente investir no projeto deste sistema fotovoltaico? () SIM () Não

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PV - 05

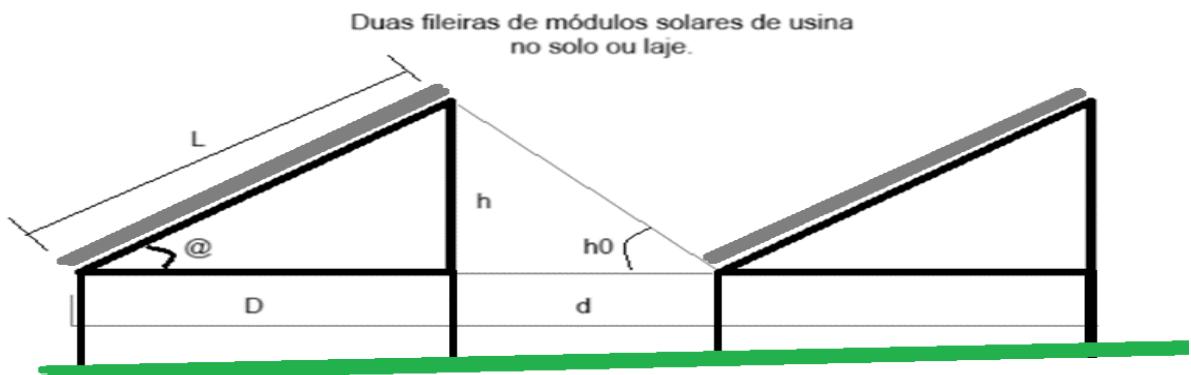
Neste exemplo vamos considerar a potência de geração da residência anterior (6,16kwp), considerando uma laje e como produção de um sistema híbrido, ou seja, vamos manter todos os parâmetros ONGRID, substituir o inversor ONGRID por um Híbrido, dimensionar a distância entre as fileiras e dimensionar o banco de baterias.

Distanciamento entre fileiras de módulos no solo ou laje.

A Intelbras sugere $3,5 \times h$ - altura dos módulos.

(<https://blog.intelbras.com.br/nao-cometa-estes-5-erros-ao-instalar-energia-solar/#:~:text=Tamb%C3%A9m%20%C3%A9%20preciso%20prestar%20aten%C3%A7%C3%A3o.5%20x%20a%20altura%20dos%20m%C3%B3dulos.>)

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

$L=2m;$
 $@=22^\circ;$

$$\begin{aligned}D &= L \times \cos @ = 5 \times \cos(22^\circ) = 1,85m \\h &= L \times \sin @ = 5 \times \sin(22^\circ) = 0,74m \\d &= (3,5 \times h) - D = 3,5 \times 0,74 - 1,85 = 0,74m\end{aligned}$$

Método 02

Fator de segurança – FS = 1m;
 $d = FS + (3,5 \times h) - D = 1 + (3,5 \times 0,74) - (1,85) = 1,74m.$

Método 03

Considere:

Latitude = 22° ;

Pior HSP = 26° ;

$$h0 = (90^\circ - Latitude - Pior HSP) = 90 - 22 - 26 = 42^\circ$$

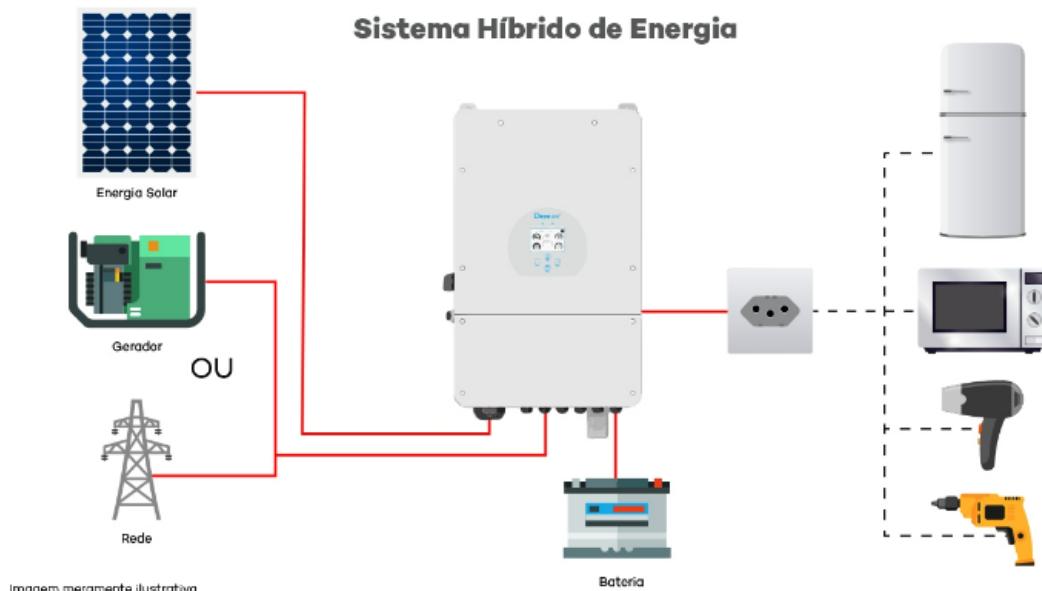
$$d = L \times [(\sin @ / \tan h0) + \cos h0] = 2 \times [(\sin 22^\circ / \tan 42^\circ) + \cos 42^\circ] = 2 \times (0,374 / 0,9) + 0,743 = 1,57m$$

NEOSOLAR - Sistema Híbrido com backup a bateria – ON+OFF – para 6,16kWp

<https://www.neosolar.com.br/loja/kit-hibrido-deye-6-38-kwp-bateria-solar-litio-unipower.html>

11x Painel Solar Fotovoltaico 580W - OSDA ODA580-36V-MH
1x Inversor Híbrido On + Off Grid Deye SUN5K - 5000W - 48/220V
1x Bateria Solar de Lítio 5kWh - Unipower UPLFP48 6000 ciclos
2x Stringbox Neosolar PRO 2x1 1000V 25A IP65
40 metros de cabo CC
2 pares de Conector MC4

*OBS: Os 11 painéis NÃO devem ser concetados em série. É recomendado que, 6 placas estejam conectadas em uma stringbox e 5 estejam conectados á outra.



Marca: Inversor Híbrido On + Off Grid Deye SUN5K (US) - 5000W - 48/120-240V

Número de Inversores/controladores: 01

Nº de MPPT - 02

Algoritmo de carga- Tipo: (x) MPTT () PWM () outro

Potência MAX 6,5kWp – 48Vcc

Potencia Nominal – 5kW

V entrada = 370Vcc (150 – 425V p/MPPT)

V saída = 220V

Tensão Bateria = 40 ~60V

I entrada = 17 + 17 A

Imax = 25A

I fusível = 25A

Corrente de carga (A) – 120A

Corrente de descarga (A) – 120A

Especificações: <https://www.neosolar.com.br/loja/bateria-solar-litio-lfp-5kwh-unipower-uplfp48-6000-ciclos-48v.html>

Manual técnico - https://minhacasasolar.fbtsstatic.net/media/0-manual_t%C3%A9cnico_bateria_unipower_uplfp48.pdf

OBS.: Para uma bateria com uma capacidade de 100 Ah, isto equivale a uma corrente de descarga de 100 A em 01 hora. Uma classificação 5C para esta bateria seria 500 A durante 12 min (1/5 h) e uma classificação **C5 seria 20 A durante 5 h (nossa caso).** O DOD para estacionária é 20%, e DOD para lítio é de 80% de profundidade de descarga.

Tipo de Bateria: Litio - Unipower - UPLFP48-100 3U - 5kWh

Tensão Bateria = 48V

Capacidade C5 = 100Ah

I_{max} = 25A

I fusível = 25A

Corrente de carga (A) e descarga (A) – 100A

Logo, dispomos de 20A em 4h ou, com perdas consideradas para o tempo de vida útil:

AUTONOMIA DO SISTEMA												
Tempo de funcionamento do sistema (em horas) em função da carga utilizada na saída backup do inversor												
Quantidade de Baterias	Energia Nominal (kWh)	Energia Utilizável (90%) (kWh)	Potência Instantânea Consumida do Sistema (watts)									
			500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
1	5	4,5	9 h	4,5 h	3 h	2,3 h	1,8 h	1,5 h	1,3 h	1,1 h	1 h	0,9 h
2	10	9,0	18 h	9 h	6 h	4,5 h	3,6 h	3 h	2,6 h	2,3 h	2 h	1,8 h
3	15	13,5	27 h	13,5 h	9 h	6,8 h	5,4 h	4,5 h	3,9 h	3,4 h	3 h	2,7 h
4	20	18,0	36 h	18 h	12 h	9 h	7,2 h	6 h	5,1 h	4,5 h	4 h	3,6 h
5	25	22,5	45 h	22,5 h	15 h	11,3 h	9 h	7,5 h	6,4 h	5,6 h	5 h	4,5 h
6	30	27,0	54 h	27 h	18 h	13,5 h	10,8 h	9 h	7,7 h	6,8 h	6 h	5,4 h
7	35	31,5	63 h	31,5 h	21 h	15,8 h	12,6 h	10,5 h	9 h	7,9 h	7 h	6,3 h
8	40	36,0	72 h	36 h	24 h	18 h	14,4 h	12 h	10,3 h	9 h	8 h	7,2 h

Obs.: a autonomia (em horas) é estimada e pode variar de acordo com as condições de uso e estado de saúde da bateria.

CABO – BATERIA – 48V -100Ah

Sumar potencias demandadas e dividir por tensão da bateria. P(W) / VCC

No caso de um arranjo de carga e descarga usar a capacidade “C” em Ah.

Método 01:

$IB = 1,25 \times Ah = 125A$ ou $IB = \text{Potencia demandada pelo sistema} / Vcc \times \text{eficiênciam do inversor}$.

O método de instalação escolhido para esta ligação é B.1 – Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto; à 30°; XLPE – 90° Tabela 37.

Critério da capacidade de corrente - Ampacidade: **Conforme Tabela 37 a seção nominal do cabo, para 125A é 25 mm².**

Critério da queda de tensão: **Distância 2 m, admitindo-se uma queda de tensão máxima de 1%:**

$$Sc = (2 \times 100) \times \rho \times (\sum l \times IB) / \Delta Vc \times V$$

$$Sc = 200 \times 1/58 \times (4m \times 125) / 1 \times 48 = 35 \text{ mm}^2$$

Para que a proteção dos condutores contra sobrecargas fique assegurada, as características de atuação do dispositivo destinado a provê-la devem ser tais que:

a) $IB \leq I_n \leq I_z$; $k_1(30^\circ) = 1$, $k_2 = 1$, $k_3 = 1$. TABELAS DE 36 Até 42 NBR5410.

Aplique os fatores de correção:

Para 25mm² (133A) - $I_z = I_{condutor} \times k_1 \times k_2 \times k_3 = 133A (> 125A)$

$IB = 125A \leq I_n \leq I_z = 133A \dots \text{Disjuntor CC} = 125A - \text{Bipolar}$

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

- BENEDITO, Ricardo da Silva. Caracterização Da Geração Distribuída De Eletricidade Por Meio De Sistemas Fotovoltaicos Conectados À Rede, No Brasil, Sob Os Aspectos Técnicos, Econômico E Regulatório. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- CLEMENTE, Mônica. Romano, José **APOSTILA DE SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE**. Rio de Janeiro/FAETE, 2015.
- CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 16 ed. LTC. 2016.
- COELCE. NT 001/2012: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição. Fortaleza, 2012. 61 p.
- COLLINS, James e PORRAS, Jerry. Construindo a visão da empresa. Revista Management, São Paulo, ano 2, n. 7, p. 32-42, mar/abr. 1998.
- DOLABELA, Fernando. Oficina do empreendedor: a metodologia de ensino que ajuda a transformar conhecimento em riqueza. 1 ed. São Paulo: Cultura, 1999b.
- EL DOMUM SOLAR. **Curso de Instalador Fotovoltaico; Conceito e aplicação**. RJ, 2023.
- ENERGY PLUS. Weather Data Sources. Disponível em: . Acesso em: 15 jul. 2016.
- FILION, Louis Jaques. Visão e relações: elementos para um meta modelo empreendedor. Revista de administração de empresas, São Paulo, 33(6), p. 50-61, nov/dez. 1993.
- 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.
- FUSANO, Renato Hideo. Análise Dos Índices De Mérito Do Sistema Fotovoltaico Conectado À Rede Do Escritório Verde Da Upr. 2013. 94 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- Fraidenraich, N.; Lyra,F. Energia Solar. Fundamentos e Tecnologias de Conversão Heliotermelétrica e fotovoltaica. Ed. Universitária da UFPE.1995, 471p.
- GUILHON, Paulo de Tarso; LEZANA, Álvaro G. Rojas; TONELLI, Alessandra. Características do Empreendedor. In: MORI, Flávio de (org.) Empreender: identificando, avaliando e planejando um novo negócio. Florianópolis: Escola de Novos Empreendedores, 1998.
- GUIMARÃES, José. **APOSTILA SSMA**. Rio de Janeiro/FAETEC, 2012.
- GRUPO DE TRABALHO DE ENERGIA SOLAR – GTES. CEPEL-DTE-CRESESB. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro- Março 2014.
- Grupo de Trabalho de Energia Solar fotovoltaica – GTEF. Sistemas fotovoltaicos. Manual de Engenharia. 1 ed., junho de 1995.
- GUSSOW, Milton. **Eletricidade Básica**. 2 ed. São Paulo: Macron Books, 1997.
- IEA-PVPS. Analysis Of Photovoltaic Systems. St. Ursen: Report Iea-pvps T2-01: 2000, 2000. 233 p.
- INBEP <http://blog.inbep.com.br/equipamento-de-protecao-individual-epi/>.
- KINDERMANN, Geraldo. CAMPAGNOLO, J.M. Aterramento elétrico. 3. ed. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzao,1995.

- NISKIER, Julio. MACINTYRE, A.J. Instalações Elétricas. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- PATI, Vera O empreendedor: descoberta e desenvolvimento do potencial empresarial. In: PEREIRA, Heitor José e SANTOS, Sílvio Aparecido dos (org.). Criando seu próprio negócio: como desenvolver o potencial empreendedor. São Paulo: USP/SEBRAE, 1995. Cap. 3, p. 41-62.
- PINHO, J. T., GALDINO, M. A. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: CEPEL – CRESESB , 2014.
- Programa De Capacitação Em Energias Renováveis/Energia Solar Fotovoltaica – ONUDI (Observatório De Energias Renováveis Para América Latina E Caribe) PINHO, João Tavares.
- GALDINO, Marco Antonio. SARAIVA, Editora. Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo: Edição 2009 Atualizada.
- SANT'ANNAMARY Jane F, **Apostila Qualidade no atendimento ao Cliente**. Faetec/ESEC, 2006.
- _____. **Apostila Ética Profissional**. Faetec / ESEC, 2007
- SOLARGIS (Eslováquia). About SolarGIS. Disponível em: . Acesso em: 05 de janeiro 2018.
- RAMPINELLI, Giuliano Arns. Estudo De Características Elétricas E Térmicas De Inversores Para Sistemas Fotovoltaicos Conectados À Rede. 2010. 285 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- 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