

Produção de Energia Elétrica

Regra geral, “energia” pode ser definida como qualquer coisa que tenha "o potencial de causar mudanças". A definição mais comum de energia é o trabalho que uma certa força (gravitacional, eletromagnética) pode fazer. A energia é conservada, o que significa que não pode ser criada ou destruída, mas apenas convertida de uma forma numa outra; por exemplo, uma bateria converte energia química em energia elétrica.

O objetivo deste guia consiste em mostrar aos utilizadores como transformar e utilizar a energia elétrica e a potência elétrica utilizadas para equipamentos e dispositivos necessários nas intervenções humanitárias, incluindo: compreender conceitos básicos de eletricidade, saber dimensionar corretamente as instalações e como gerir eficazmente instalações elétricas.

Termos comuns na produção de energia

CA	Abreviatura de Corrente Alternada.
CC	Abreviatura de Corrente Contínua.
Elétrões	Pequenas partículas com carga que existem como parte da estrutura molecular dos materiais.
Elétrão livre	Um elétron que é facilmente separado do núcleo do átomo a que pertence.
Condutores	Corpos que possuem elétrões livres (metais, por exemplo, mas também o corpo humano e a terra).
Isoladores	Corpos que não possuem elétrões livres (por exemplo, vidro, plástico e madeira).
Tensão (U)	A diferença de carga entre dois pontos.
Corrente (I)	O ritmo a que a carga está a fluir.
Resistência (R)	A tendência de um material para resistir ao fluxo de carga (corrente).
Circuito	Um circuito fechado que permite a passagem de carga de um local para outro.
Resistência	Qualquer material que permite a conversão de energia elétrica em energia térmica.
Sobrecarga	Potência adicional disponível durante um curto período de tempo.
Bateria VRLA	Abreviatura de "Valve Regulated Lead Acid Battery" (Bateria de chumbo-ácido regulada por válvula).

Intervalo de tensão de absorção	O nível de carga que pode ser aplicado sem sobreaquecer a bateria.
Intervalo de tensão de flutuação	A tensão à qual uma bateria é mantida depois de ser completamente carregada.
Quadro de Distribuição:	Trata-se de um disjuntor e contém muitos circuitos elétricos. Usando este quadro, é possível ligar ou desligar um circuito.
Disjuntores e Fusíveis:	Estes protegem os fios do sobreaquecimento e encontram-se na caixa do quadro de distribuição. Quando há uma sobrecarga, ou seja, demasiada corrente a fluir, os fusíveis queimam ou os disjuntores disparam. Os fusíveis e disjuntores possuem um valor estipulado, pelo que, a uma determinada corrente, irão queimar/disparar e o circuito será desligado.
Interruptores:	Os interruptores podem alimentar circuitos com energia elétrica, ou seja, permitem a passagem de uma corrente. Se usados de forma descuidada, podem causar danos a pessoas e a equipamentos. Os recetáculos ligam os aparelhos a um circuito.
Ligação à terra	Ligação de peças metálicas de aparelhos elétricos à terra.
(W)	Abreviatura de Watt, a medida da unidade de Potência.
(Wh)	Abreviatura de Watt-hora, a medida da unidade de Energia
(V)	Abreviatura de Volts, a medida da unidade de Tensão
(A)	Abreviatura de Ampere, a medida da unidade de Corrente Elétrica

Comparação entre a terminologia utilizada no Reino Unido-EUA

Para efeitos do presente guia, é utilizada com mais frequência a terminologia utilizada nos EUA.

UK	US
2-way lighting, switch	Switch 3-way lighting, switch
Cooker	Range
Distribution board	Distribution panel, breaker panel
Earth, earthing	Ground, grounding
Fitting	Fixture
Residual current device (RCD)	Ground fault circuit interrupter (GFCI)

UK

US

Skirting board

Baseboard

Strapper

Traveller

Fundamentos de eletricidade

Uma corrente elétrica é um fluxo de carga elétrica num circuito - o fluxo de elétrons livres entre dois pontos de um condutor. Estes elétrons livres em movimento é o que constitui a energia elétrica. A produção de eletricidade consiste em forçar os elétrons a moverem-se juntos num material condutor, criando um déficit de elétrons num lado do condutor e um excedente no outro.

O dispositivo que produz este desequilíbrio é chamado gerador. O terminal do lado do excedente é marcado com “+” (positivo), o do lado do déficit com “-” (negativo).

Quando uma carga é ligada aos terminais do gerador, o gerador empurra os elétrons: este absorve as partículas com carga positiva e envia de volta as partículas com carga negativa. Num circuito, os elétrons circulam do terminal “-” (negativo) para o terminal “+” (positivo).

Para poder utilizar corretamente e com segurança o equipamento elétrico, é importante compreender o funcionamento da eletricidade. É vital compreender os três blocos de construção básicos necessários para manipular e utilizar a eletricidade - tensão, corrente e resistência - e a forma como os três se inter-relacionam.

Carga Elétrica

A eletricidade é o movimento de elétrons. Os elétrons criam carga, que são aproveitados para produzir energia. Qualquer aparelho elétrico - uma lâmpada, um telefone, um frigorífico - aproveita o movimento dos elétrons para funcionar. Os três princípios básicos deste guia podem ser explicados utilizando elétrons, ou mais concretamente, a carga que estes criam:

- **Tensão** - A diferença de carga entre dois pontos.
- **Corrente (Ampere)** - A taxa a que uma determinada carga flui.
- **Resistência** - A tendência de um material para resistir à passagem de carga (corrente).

Estes valores descrevem o movimento da carga e, portanto, o comportamento dos elétrons.

Um **circuito** é um circuito fechado que permite a passagem de carga de um local para outro. Os componentes do circuito permitem controlar esta carga e utilizá-la para fazer trabalho.

Medições elétricas

- **Potência** - A energia consumida pela carga.
- **Energia** - A quantidade de eletricidade consumida ou produzida durante um determinado período de tempo.

Diferença de Potencial Elétrico (Tensão)

A tensão (V) é definida como a quantidade de energia potencial entre dois pontos de um circuito. Esta diferença de carga entre os polos "+" (positivo) e "-" (negativo) de um gerador é medida em volts e é representada pela letra "V". Por vezes a tensão pode ser chamada "pressão eléctrica", uma analogia apropriada porque a força fornecida pela diferença de potencial eléctrico aos elétrons que atravessam um material condutor pode ser comparada à pressão da água à medida que a água se desloca através de um tubo; quanto mais altos os volts, maior será a "pressão da água".

A energia disponível dos elétrons livres em movimento é o que constitui a energia eléctrica. A produção de eletricidade consiste em forçar os elétrons a moverem-se juntos através de um material condutor, criando um défice de elétrons de um lado do condutor e um excedente do outro. O terminal do lado excedentário está marcado com o sinal (+) (positivo), o do lado deficitário com o sinal (-) (negativo).

A tensão é determinada pela rede de distribuição. Por exemplo, 220 V entre os terminais da maioria das tomadas eléctricas, ou 1,5 V entre os terminais de uma bateria.

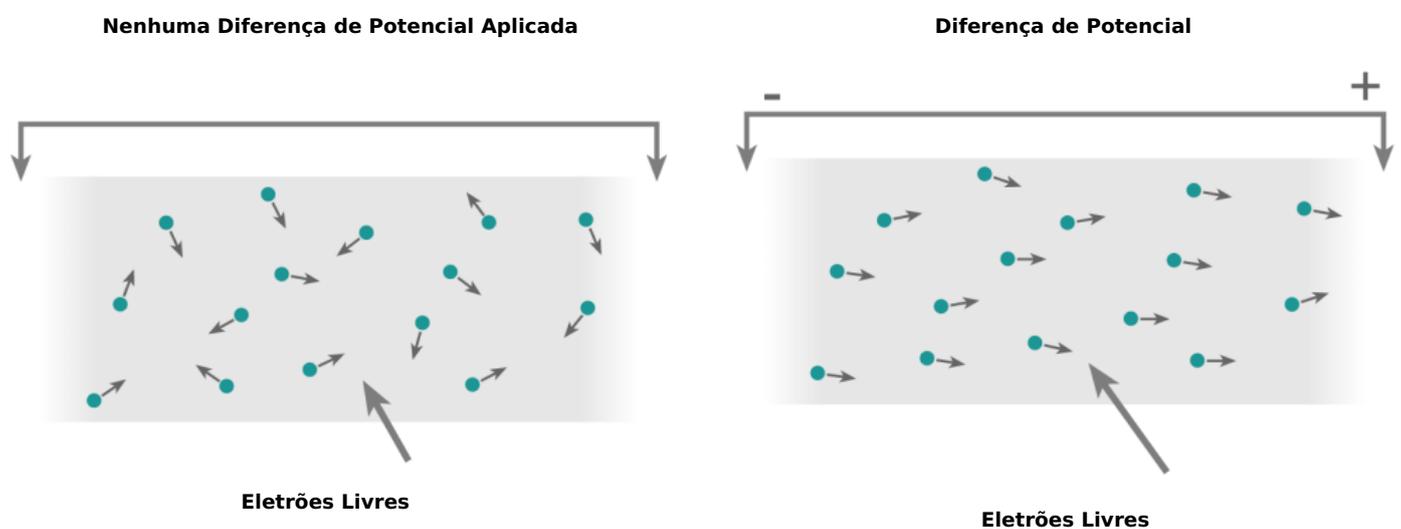
Corrente Eléctrica

Uma Corrente Eléctrica (I) é o fluxo de elétrons livres entre dois pontos de um condutor. À medida que os elétrons se movem, há uma quantidade de carga que se move com eles; a isto chama-se corrente. O número de elétrons que são capazes de circular através de uma determinada substância é determinado pelas propriedades físicas da própria substância que conduz a eletricidade - alguns materiais permitem que a corrente circule melhor do que outros. A corrente eléctrica (I) é expressa e

medida em Amperes (A) como uma unidade base de corrente elétrica. Normalmente, quando se trabalha com equipamento ou instalações elétricas, a corrente é normalmente indicada em amperes. Se os volts (V) podem ser comparados com a pressão da água que passa através de uma tubagem, os amperes (A) podem ser comparados com o volume total de água capaz de passar através da tubagem num qualquer determinado momento.

O movimento dos eletrões livres normalmente é aleatório, não resultando em qualquer movimento global de carga. Se uma força atuar sobre os eletrões para os mover numa determinada direção, então todos seguirão na mesma direção.

Diagrama: Eletrões livres num material condutor com e sem corrente aplicada



Quando uma lâmpada é ligada a um gerador, uma certa quantidade de eletrões passa através dos fios (filamentos) da lâmpada. Este fluxo de eletrões corresponde à corrente (I) e é medido em amperes (A).

A corrente é uma função entre: A potência (P), a tensão (V) e a resistência (R).

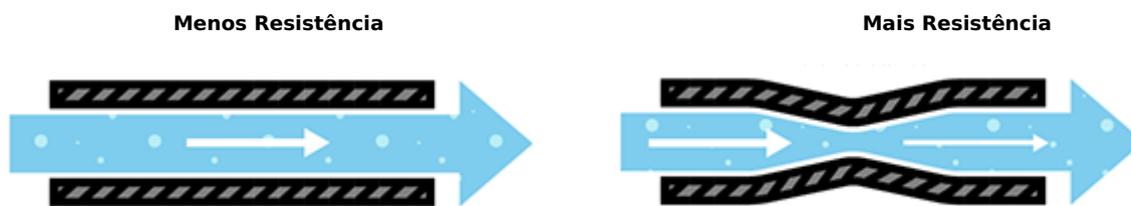
$$I = U / R$$

Resistência

Às vezes os eletrões ficam retidos dentro das respectivas estruturas moleculares; outras vezes são capazes de se moverem de uma forma relativamente livre. A

resistência de um objeto é a tendência desse objeto a opor-se ao fluxo de corrente elétrica. Em termos de eletricidade, a resistência de um material condutor é uma medida de como o dispositivo ou material reduz a corrente elétrica que flui através do mesmo. Cada material tem algum grau de resistência; pode ser muito baixo - como o cobre (1-2 ohm/m) - ou muito alto - como a madeira (10.000.000 ohm/m). Usando uma analogia da água que circula através de um tubo, a resistência é maior quando o tubo é mais estreito, diminuindo o fluxo de água.

Em dois circuitos com tensões iguais e resistências diferentes, o circuito com a resistência mais elevada deixará fluir menos carga, o que significa que o circuito com resistência mais elevada tem menos corrente a fluir através de si.



A Resistência (R) é expressa em ohms. Ohm define a unidade de resistência de "1 ohm" como a resistência entre dois pontos de um condutor em que a aplicação de 1 volt instigará 1 ampere. Este valor é normalmente representado nos esquemas com a letra grega " Ω ", chamada ómega, e que se pronuncia "ohm".

Para uma determinada voltagem, a corrente é proporcional à resistência. Esta proporcionalidade, expressa sob a forma de uma relação matemática, é conhecida como Lei de Ohm:

$$U = I \times R$$

Tensão = Corrente \times Resistência

Para uma tensão constante, o aumento da resistência irá reduzir a corrente. Inversamente, a corrente aumentará se a resistência diminuir. A uma resistência constante, se a tensão aumentar, também aumentará a corrente. A Lei de Ohm é válida apenas para a resistência pura, ou seja, para dispositivos que convertem energia elétrica em energia puramente térmica. Nos motores, por exemplo, este não é o caso.

Os dispositivos elétricos podem ter resistências proposadamente construídas que limitam a corrente que flui através de um componente, para que esse componente não seja danificado.

Resistência determinada pela carga. Por exemplo, fios condutores com uma secção transversal maior oferecem menos resistência ao fluxo de corrente, resultando numa menor perda de tensão. Inversamente, a resistência é diretamente proporcional ao comprimento do fio. Para minimizar as perdas de tensão, uma corrente necessita de um fio o mais curto possível com uma grande secção transversal. (Ver secção [cablagem](#)) Note-se também que o tipo de fio (cobre, ferro, etc.) também afeta a resistência de um cabo.

Quando a resistência num circuito elétrico é próxima de zero, a corrente pode tornar-se extremamente elevada, resultando por vezes naquilo que se chama um "curto-circuito". Um curto-circuito provocará uma sobreintensidade no circuito elétrico, e pode causar danos no circuito ou no dispositivo.

Potência

A potência elétrica (P) é a quantidade de trabalho realizado por uma corrente elétrica numa unidade de tempo. Representa a quantidade de energia consumida por um dispositivo ligado ao circuito. É calculada multiplicando a tensão pela corrente e é expressa em Watts (W).

$$P = U \times I$$

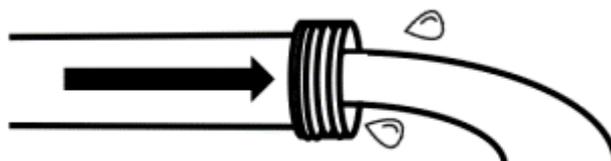
$$\text{Potência} = \text{Tensão} \times \text{Corrente}$$

The more powerful the load, the more current it draws. This calculation is useful when analysing power needs.

Potência Vs. Energia

POTÊNCIA

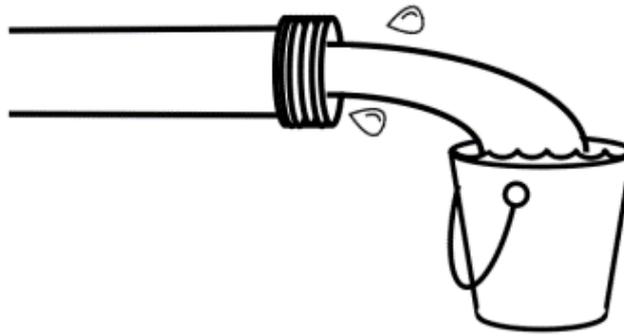
- Watts
- Quilowatts



"como o caudal de água"

ENERGIA

- Watts-hora
- Quilowatts-hora



"como a água que vai parar ao balde"

A potência é determinada pela carga.

Uma lâmpada de 40 W ligada a uma tomada de 220 V consome uma corrente de $40/220 = 0,18$ A.

Exemplo:

Uma lâmpada de 60 W ligada a uma tomada de 220 V consome uma corrente de $60/220 = 0,27$ A.

Consumo de Energia

O consumo de energia é a quantidade de eletricidade produzida ou consumida num determinado período de tempo. Este é calculado multiplicando a potência de um dispositivo [expressa em kilowatts-hora (kWh)] pela duração da sua utilização (expressa em horas).

Exemplo: Uma lâmpada de 60 W que se mantenha acesa durante 3 horas consumirá 180 Wh, ou 0,18 kWh.

Esta é a unidade de consumo que vai sendo somada no contador elétrico para determinar qualquer fatura de **eletricidade**.

A energia elétrica é muitas vezes confundida com a potência elétrica, mas são duas coisas diferentes:

- A potência mede a capacidade de fornecimento de eletricidade
- A energia mede a eletricidade total fornecida

A energia elétrica é medida em Watt-hora (Wh), mas a maioria das pessoas está mais familiarizada com a medição apresentada nas suas faturas de eletricidade: Quilowatt-hora (1 kWh = 1000 watt-hora). Os serviços públicos de eletricidade funcionam numa escala maior e utilizarão normalmente o megawatt-hora (1 MWh = 1000 kWh).

Efeitos

Dependendo da natureza dos elementos pelos quais passa, a corrente elétrica pode ter vários efeitos físicos:

Efeito	Descrição	Exemplos de Aplicação
Efeito Térmico	<ul style="list-style-type: none"> Quando uma corrente passa através de um material com resistividade elétrica, a energia elétrica é convertida em energia térmica (calor). 	<ul style="list-style-type: none"> Iluminação, aquecimento elétrico.
Efeito Químico	<ul style="list-style-type: none"> Quando é passada uma corrente entre dois eletrodos numa solução iónica, provoca uma troca de eletrões e, portanto, de matéria, entre os dois eletrodos. Isto chama-se eletrólise: a corrente provocou uma reação química. O efeito pode ser invertido: ao realizar uma eletrólise num recipiente, uma reação química pode criar corrente elétrica. 	<ul style="list-style-type: none"> A corrente cria uma reação química: refinação de metais, galvanização. A reação química cria uma corrente: pilhas, células de armazenamento.
Efeito Magnético	<ul style="list-style-type: none"> A corrente elétrica que passa através de uma vareta de cobre produz um campo magnético. O efeito pode ser invertido: rodar um motor elétrico produz corrente mecanicamente. 	<ul style="list-style-type: none"> A corrente produz um campo magnético: motores elétricos, transformadores, eletroímãs. O campo magnético produz corrente: geradores elétricos, dínamos de bicicleta.
Efeito Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> Quando a luz ou outra energia radiante atinge dois materiais diferentes em contacto próximo produzem uma tensão elétrica. 	<ul style="list-style-type: none"> Painel solar para produzir eletricidade.

Adaptado de MSF

Instalações Elétricas e Circuitos Elétricos

Tipos de Corrente

O fornecimento de corrente elétrica a qualquer dispositivo pode ser feito de duas formas:

1. Corrente Contínua (CC)
2. Corrente Alternada (CA)

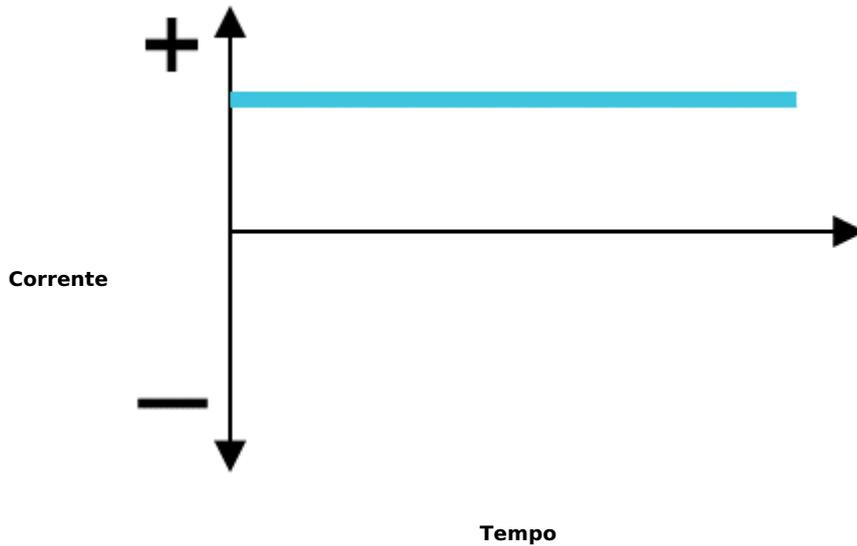
Ao ligar qualquer dispositivo a qualquer circuito, é importante saber qual a forma de corrente que está a ser utilizada.

Existem dispositivos que podem converter corrente de um formato para outro, ou de uma corrente de mais alta tensão para uma corrente de mais baixa tensão, e vice-versa; são universalmente referidos como "transformadores". Sempre que uma tensão ou um tipo de corrente é transformada, haverá sempre alguma perda de energia, mesmo que muito reduzida.

- Um transformador que converte uma corrente de mais alta tensão para uma corrente de mais baixa tensão é chamado transformador "abaixador" e funciona quer convertendo cargas de alta tensão com baixa corrente para cargas de baixa tensão com alta corrente, quer adicionando resistência entre dois circuitos para limitar a saída de tensão, resultando na recepção de uma menor potência no lado da saída.
- Um transformador que converte para uma tensão mais alta é chamado transformador "elevador" e funciona convertendo baixa tensão mas com altas correntes em alta tensão mas com baixas correntes. Um transformador elevador não acrescenta energia elétrica adicional ao circuito, apenas aumenta a tensão total.
- Um transformador que converte uma corrente de CC para CA é chamado inversor, e induz fisicamente uma corrente alternada no lado da saída. Os inversores normalmente consomem energia elétrica para o processo de conversão, sendo, assim, menos eficientes em termos energéticos do que outras formas de transformadores.
- Um transformador que converte uma corrente de CA para CC pode ser chamado de "carregador de baterias" (para carregar baterias) ou "fonte de alimentação" (para alimentação contínua de um rádio, etc.), dependendo de como funciona o processo de conversão.

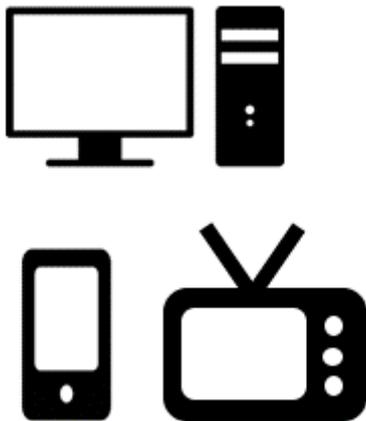
Corrente Contínua (CC)

A principal característica de uma Corrente Contínua - ou CC - é que os elétrons dentro da corrente fluem sempre na mesma direção - do lado com um déficit para o lado com um excedente. Este é o tipo de corrente fornecida por baterias através do efeito químico, ou por painéis solares através do efeito fotovoltaico. Os terminais estão marcados com "+" e "-" para indicar a polaridade do circuito ou gerador. A tensão e a corrente são constantes no tempo.



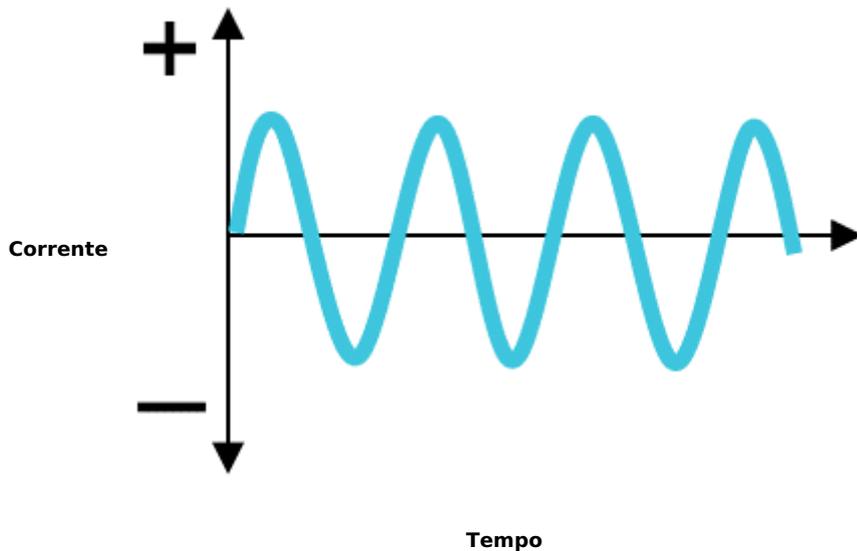
- **Vantagens:** As baterias podem fornecer CC diretamente e é possível adicionar as fontes em paralelo ou em série.
- **Desvantagens:** Na realidade, a utilização das baterias limita a tensão a alguns volts (até 24 volts em alguns veículos). Essas baixas tensões impedem o transporte deste tipo de corrente.

Coisas que utilizam corrente contínua



Corrente Alternada (CA)

Na corrente alternada - ou CA - os elétrons invertem a direção a uma dada frequência. Como a corrente alterna continuamente não há um "+" ou "-" fixo, mas sim "fase" e "neutro". A tensão e a corrente seguem uma curva sinusoidal. Embora a tensão e a corrente variem continuamente entre um valor máximo e mínimo, a medição oculta esta variação e mostra um valor médio estável - tal como 220 V.



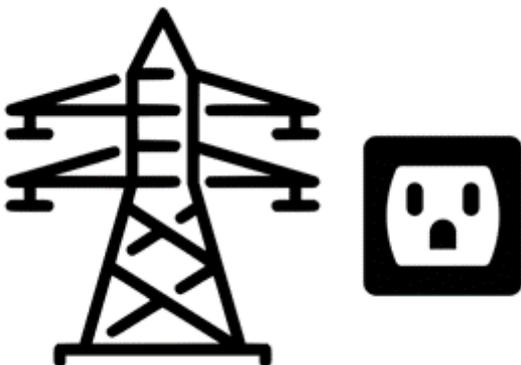
A frequência é definida como o número de oscilações sinusoidais por segundo:

- 50 oscilações por segundo na Europa (50 Hz).
- 60 oscilações por segundo nos EUA (60 Hz).

CA é o tipo de corrente fornecida pelas empresas de serviços de eletricidade porque a tensão CA pode ser aumentada e diminuída com um transformador. Isto permite que a energia seja transportada de forma eficiente através de linhas elétricas em alta tensão e transformada numa tensão mais baixa, mais segura, para utilização em empresas e residências. Por conseguinte, é a forma de energia elétrica que os consumidores normalmente utilizam quando ligam um aparelho a uma tomada de parede.

- **Vantagens:** Pode ser transportada em longas distâncias sem demasiadas perdas, utilizando linhas de alta tensão. É fácil de produzir.
- **Desvantagens:** A CA não pode ser armazenada; tem de ser gerada. A CA também pode representar um maior perigo para a saúde dos organismos vivos que com esta entrem em contacto.

Coisas que utilizam corrente alternada



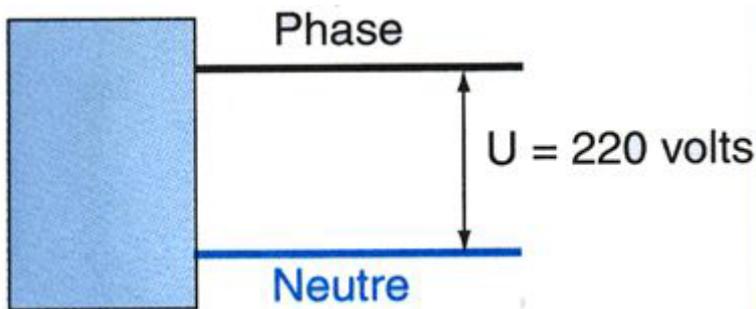
Existem dois tipos de CA:

Uma corrente monofásica é o tipo de corrente mais comum, e, portanto, é normalmente a configuração fornecida por redes públicas, mas também por um gerador monofásico. Uma CA monofásica é fornecida através de duas linhas (fase e neutro), normalmente com uma diferença de tensão de 220 V entre elas. As fichas elétricas podem ser inseridas de ambas as formas.

Como a tensão de um sistema monofásico atinge um valor de pico duas vezes em cada ciclo, a potência instantânea não é constante e é principalmente utilizada para iluminação e aquecimento, mas não pode funcionar com motores industriais.

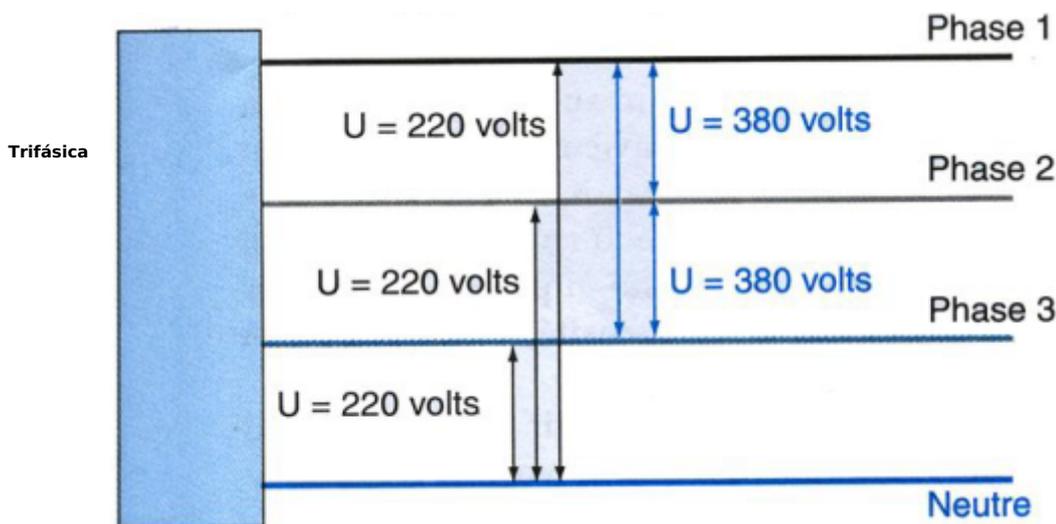
Uma carga monofásica pode ser alimentada a partir de um transformador de distribuição trifásico, permitindo a ligação de um circuito monofásico autónomo a um motor trifásico, permitindo a ligação de um motor trifásico a todas as três fases. Isto elimina a necessidade de um transformador monofásico separado.

Monofásica



Se for necessária mais potência, a consistência fina e o equilíbrio desempenham um papel fundamental. O circuito trifásico é a configuração de corrente comum das empresas de eletricidade, e também pode ser produzido com um gerador trifásico. Uma corrente trifásica é a combinação de três correntes monofásicas.

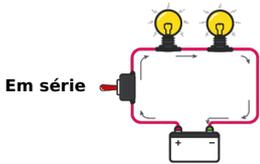
Para transportar uma determinada potência com 3 cabos monofásicos separados, são necessários 9 fios. Para transportar a mesma potência num cabo trifásico, são necessários apenas 5 fios (3 fases, 1 neutro, 1 terra), razão pela qual pode haver economias significativas quando se planeia adequadamente uma corrente trifásica. A poupança de custos inclui a poupança em fios, cabos e também em aparelhos que utilizam ou produzem eletricidade. Os motores trifásicos ou alternadores também serão mais pequenos do que os equivalentes monofásicos para a mesma produção de energia.



Agrupamento de Componentes do Circuito

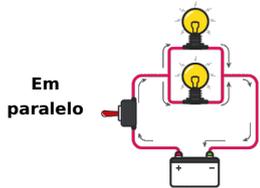
Em cada circuito haverá resistência(s) e gerador(es), cujos números dependerão dos requisitos de potência. Ambos os componentes podem ser agrupados em função do que é necessário manter constante: a corrente ou a tensão. Há duas formas básicas de agrupar os componentes: em série ou em paralelo. (informação adicional na secção [ligação de baterias](#))

A ideia básica de uma ligação "em série" é que os componentes estejam ligados de ponta a ponta numa linha para formar um único caminho através do qual a corrente pode fluir:



1. **Corrente:** Num circuito em série, a quantidade de corrente que passa através de qualquer componente é a mesma.
2. **Resistência:** A resistência total de qualquer circuito em série é igual à soma das resistências individuais.
3. **Tensão:** A tensão de alimentação num circuito em série é igual à soma das quedas de tensão individuais.

A ideia básica de uma ligação "em paralelo" é que todos os componentes estejam ligados entre si através dos condutores dos outros. Num circuito puramente paralelo, nunca há mais do que dois conjuntos de pontos eletricamente comuns, independentemente de quantos componentes estejam ligados. Existem muitos caminhos para o fluxo de corrente, mas apenas uma tensão através de todos os componentes:



1. **Tensão:** Num circuito em paralelo a tensão é igual em todos os componentes.
2. **Corrente:** A corrente total do circuito é igual à soma das correntes individuais dos ramos.
3. **Resistência:** As resistências individuais *diminuem* para igualar uma resistência total menor, em vez de *acrescentar* para perfazer a total.

Dimensionamento de Cabos e Cablagens

O que liga todos os componentes de um sistema elétrico são os cabos. Os cabos fornecem a energia a partir das fontes de alimentação para distribuição a aparelhos, luzes e equipamento. Infelizmente, o erro de instalação mais comum é a instalação de cabos de dimensões inferiores às da(s) carga(s) ou das fontes de recarga.

Uma instalação adequada é sobretudo uma questão de dimensionar um cabo para corresponder à sua tarefa, utilizando as ferramentas corretas para fixar terminais, e fornecer proteção adequada contra sobreintensidades por meio de fusíveis e disjuntores. O dimensionamento do cabo é bastante simples; é em função do comprimento de um cabo que vai desde a fonte de alimentação até ao aparelho, e da corrente (amperagem) que irá passar através deste.

Quanto mais longo for o cabo, ou quanto maior for a amperagem, mais largo deve ser o cabo para evitar perdas de tensão inaceitáveis. Deve haver sempre uma margem extra de segurança suficiente, porque um aparelho pode na realidade consumir mais corrente do que a estipulada devido ao calor, baixa tensão, carga extra ou outros fatores. O desempenho nunca é penalizado se um cabo for marginalmente sobredimensionado; o desempenho é sempre penalizado - e existe possivelmente um risco de segurança - se for subdimensionado.

O cabo de terra (negativo) é tanto parte de um circuito como o cabo positivo; deve ter a mesma dimensão. Regra geral, cada aparelho deve ser alimentado a partir do

Tipo de circuito	Amperes CC																	
	10% de Queda de tensão (Não Crítica)	3% de Queda de tensão (Crítica)	5A	10A	15A	20A	25A	30A	40A	50A	60A	70A	80A	90A	100A	120A	150A	200A
27-30 m																		
30-33 m																		
33-37 m																		
37-40 m																		

A tabela de dimensionamento de cabos acima é utilizada seguindo a linha superior até se encontrar a coluna com a amperagem relevante, e depois descendo pela coluna da esquerda até à linha com a distância relevante. As dimensões dos condutores são indicadas utilizando um código de cores.

Diâmetro:

Uma forma comum de referenciar a dimensão de um cabo é o seu "diâmetro". A Escala Americana Normalizada (AWG) é utilizada como método padrão para indicar o diâmetro do cabo, medindo o diâmetro do condutor - medido como apenas o cabo nu sem o isolamento. A AWG é por vezes também conhecida como "Brown and Sharpe (B&S) Wire Gauge".

Abaixo encontra-se uma tabela de conversão da AWG/B&S para mm². Esta tabela fornece as referências cruzadas de dimensão equivalente mais próximas entre as dimensões métricas e americanas de fio. Na Europa e na Austrália, as dimensões dos fios são expressas em termos de secção transversal em mm².

Norma	Unidade																		
AWG	0000	000	00	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16						
Diâmetro (mm)	11,68	10,40	9,27	8,25	7,35	6,54	5,19	4,11	3,26	2,59	2,05	1,63	1,29						
Secção transversal (mm ²)	107,1	84,9	67,5	53,5	42,4	33,6	21,2	13,3	8,4	5,3	3,3	2,1	1,3						
Código de cores																			

Um guia [para impressão para dimensionamento de cabos pode ser baixado aqui.](#)

Title

Guia - dimensionamento do comprimento do cabo

File



Código cromático

Embora seja possível utilizar os mesmos cabos para circuitos de CA e CC, é aconselhável utilizar cabos de cores diferentes entre os dois tipos de correntes, tanto para aumentar a segurança de manuseamento como para tornar a instalação e a reparação muito mais rápidas. Se os aparelhos ou instalações existentes tiverem cores, os gestores de logística podem considerar a sua substituição ou normalização aplicando um novo código cromático dos fios com uma tinta ou marcação exterior utilizando um método que faça sentido.

Um código de cores geral para CA tem o seguinte aspeto:

- **Neutro:** Azul.
- **Fase:** Castanho ou preto.
- **Terra:** Verde/amarelo.

O neutro e a fase são os dois condutores para a eletricidade; o terra é para a segurança.

Código de cores para CC (corrente contínua, bateria):

+ = vermelho ou azul

- = preto ou castanho

No entanto, aplicam-se muitas normas internacionais diferentes. Consulte a tabela abaixo para o código cromático de diferentes países e regiões em todo o mundo

Cores de Fio Padrão para Cabo Flexível

(por exemplo, extensões, cabos de alimentação e fios de ligação de lâmpadas)

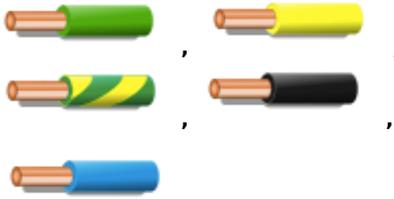
Região ou País	Fases	Neutro	Ligação à terra de proteção/Terra
União Europeia (UE), Argentina, Austrália, África do Sul			

Austrália, Nova Zelândia		,		,	
					
Brasil		,			
					
Estados Unidos, Canadá					(verde) ou
	(bronze)		(prata)		
					(verde/amarelo)

Cores de fio padrão para cabos fixos
(por exemplo, cablagens dentro/por cima/atrás da parede)

Região ou País	Fases	Neutro	Ligação à terra de proteção/Terra
Argentina	 , 	 , 	
União Europeia e Reino Unido	 , 	 , 	
Reino Unido, antes de março de 2004	 ,  , 		 ,  (antigamente)

Quaisquer outras cores que não sejam:

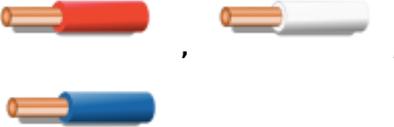


Austrália, Nova Zelândia

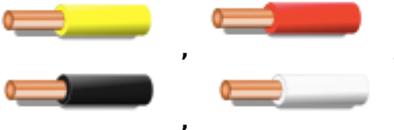
Recomendado para monofásico:



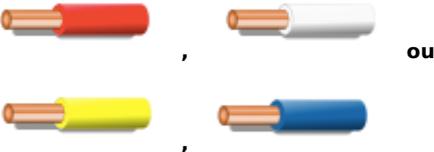
Recomendado para multifásico:



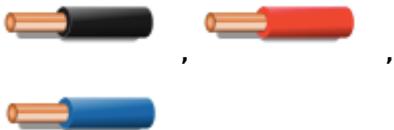
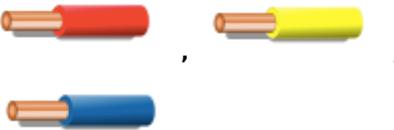
Brasil



África do Sul



Índia, Paquistão



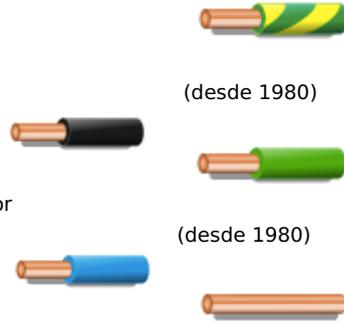
Estados Unidos da América

(120/208/240V) (bronze)



(277/480V)

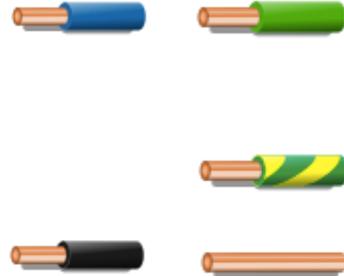
or



(desde 1980)

(desde 1980)

condutor nu, com manga nas terminações (antigamente)



condutor nu, com manga nas terminações



(120/208/240V)

(Prata)

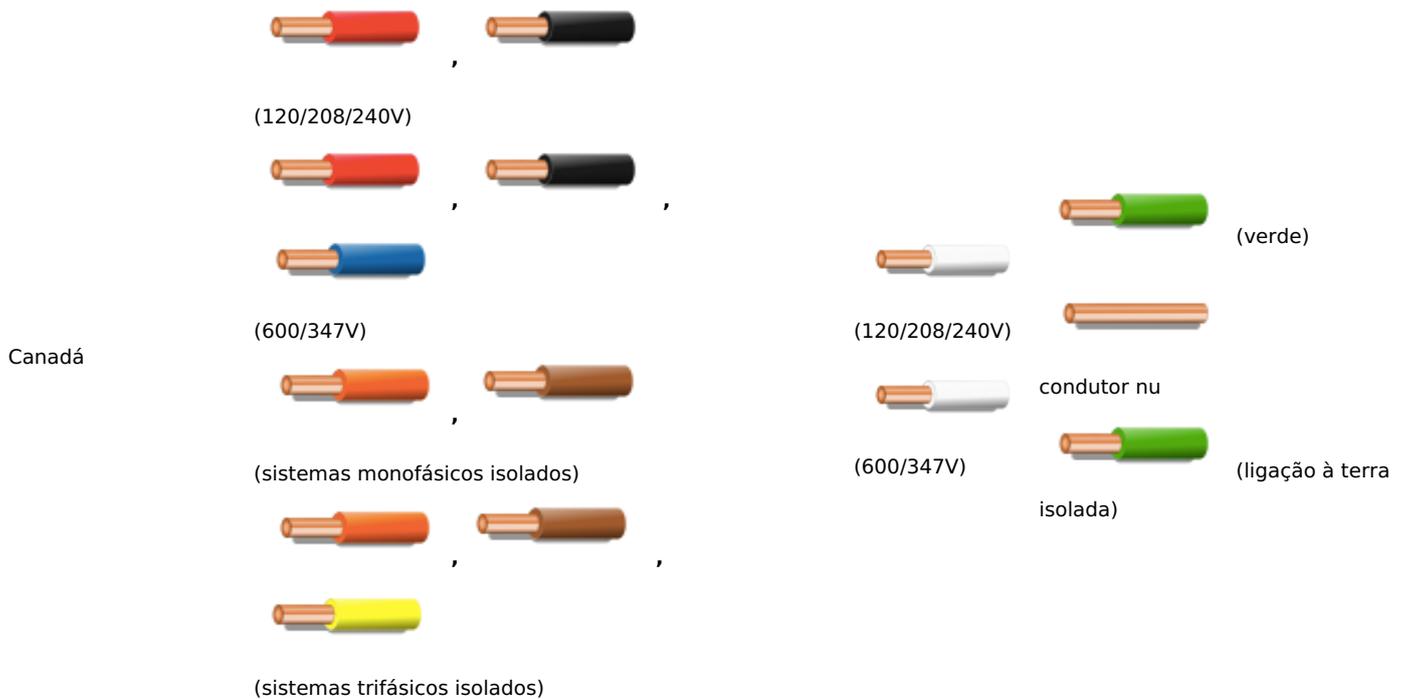


(277/480V)

(verde)

condutor nu

(ligação à terra ou ligação à terra isolada)



Pontos importantes a ter em conta na cablagem:

- Todos os circuitos devem ser removidos do chão e estar tão altos quanto possível, sem ligações em ou perto de áreas com água ou áreas húmidas.
- Todas as ligações de terminal de condutor devem ser firmemente engastadas na extremidade do cabo com uma banda, e não soldadas no local.
- Cabo estanhado - fio de cobre que foi revestido com uma fina camada de estanho para evitar a corrosão - É preferível utilizar sempre que possível num ambiente marinho ou perto de água salgada.
- Nunca tocar ou emendar circuitos existentes quando instalar novos equipamentos; passe um novo cabo duplex de dimensão adequada (cabo positivo e negativo numa bainha comum) desde o quadro de distribuição (ou de uma fonte de alimentação) até ao aparelho.
- Recomenda-se a etiquetagem de todos os cabos em ambas as extremidades, e um esquema de circuitos elétricos atualizado para ajudar na resolução de futuros problemas. As cópias dos esquemas de circuitos elétricos podem até ser guardadas em locais como a caixa de fusíveis ou a caixa de distribuição, para que os futuros utilizadores as possam consultar.
- Cada circuito deve ter um cabo de terra independente, e todos os cabos de terra devem eventualmente ser ligados de volta a um ponto de terra/barramento comum.
- Exceto se numa conduta, os cabos devem ser fisicamente suportados pelo menos a cada 450 mm.
- Embora o preto seja frequentemente usado para CC negativa, também é usado para o fio condutor em circuitos de CA nos EUA. Isso significa que existe potencial

para uma confusão perigosa. Os cabos de CC e CA devem ser mantidos separados; se tiverem de ser passados no mesmo feixe, um ou outro deve estar numa bainha para manter a separação e garantir a segurança.

Dispositivos Elétricos de Aterramento e Proteção

Dispositivos de Proteção

Os dispositivos de proteção dos circuitos elétricos asseguram que não possa fluir uma corrente elevada em condições anómalas, protegendo a instalação e o equipamento e evitando ferimentos e danos às pessoas que manuseiam ou que estejam nas proximidades do equipamento. A proteção contra sobreintensidades é assegurada através da separação física da fonte de alimentação num circuito, o que elimina os perigos de incêndio e o risco de eletrocussão.

Os dispositivos de proteção podem incluir:

- Fusíveis.
- Disjuntores miniatura (DM).
- Dispositivos diferenciais residuais (DDR).
- Disjuntores diferenciais com proteção integrada contra sobreintensidades (RCBO).

Todos os dispositivos acima mencionados protegem os utilizadores e o equipamento de condições defeituosas num circuito eléctrico, isolando a alimentação eléctrica. Os fusíveis e os DM isolam apenas a alimentação eléctrica; por outro lado, os DDR e os RCBO isolam tanto a alimentação eléctrica como o neutro. É essencial que seja instalada a proteção adequada dos circuitos para garantir a segurança de uma instalação eléctrica.

Fusíveis

Um fusível é um dispositivo de proteção muito básico utilizado para proteger o circuito contra sobreintensidades. Consiste num fio metálico que se liquefaz quando o fluxo de corrente que o atravessa ultrapassa um limite predefinido. Os fusíveis são dispositivos eléctricos essenciais, e há diferentes tipos de fusíveis disponíveis com base nas estipulações específicas de tensão e corrente, aplicação, tempo de resposta e

capacidade de corte.

As características dos fusíveis, como o tempo e a corrente, são selecionadas para proporcionar proteção suficiente sem qualquer perturbação desnecessária.



Disjuntor miniatura (DM)

Um DM é uma alternativa moderna aos fusíveis, e estão normalmente localizados centralmente em edifícios - normalmente na chamada "caixa de fusíveis" ou "caixa de disjuntores", ou associados a equipamento específico. São como interruptores, desligando-se quando é detetada uma sobrecarga no circuito. A função básica de um disjuntor é parar o fluxo de corrente uma vez ocorrida uma falha. A vantagem dos DM relativamente aos fusíveis é que, se dispararem, podem ser rearmados sem ter de substituir todo o DM. Os DM também podem ser calibrados com maior precisão do que os fusíveis, disparando a cargas exatas. Os disjuntores estão disponíveis em diferentes tamanhos, desde pequenos dispositivos a grandes comutadores que são utilizados para proteger circuitos de baixa corrente, bem como circuitos de alta tensão.



Dispositivo Diferencial Residual (DDR)

Os Dispositivos Diferenciais Residuais (ou DDR) são concebidos para detetar e desligar o fornecimento no caso de um pequeno desequilíbrio de corrente entre os fios com alimentação elétrica e o neutro a um valor predefinido - tipicamente 30 mA. Os DDR conseguem detetar quando um condutor com alimentação elétrica toca na caixa de um equipamento ligado à terra, ou quando um condutor com alimentação elétrica é interrompido; este tipo de falha é potencialmente perigoso e pode resultar em choques elétricos e incêndios.

Um DDR não proporciona segurança contra um curto-circuito ou sobrecarga no circuito. Não consegue detetar, por exemplo, um ser humano que toque acidentalmente nos dois condutores ao mesmo tempo. Um DDR não pode substituir a função de um fusível.

Os DDR podem ser ligados para proteger um único ou vários circuitos - a vantagem de proteger circuitos individuais é que se um circuito disparar, não desligará todo o sistema do edifício ou o sistema de distribuição, mas apenas o circuito protegido.



Disjuntor diferencial com proteção integrada contra sobreintensidades (RCBO)

Um RCBO combina as funções de um DM e de um DDR numa única unidade. Os RCBO são um dispositivo de segurança que deteta um problema na alimentação elétrica e é capaz de se desligar em 10-15 milissegundos.

São utilizados para proteger um determinado circuito, em vez de terem um único DDR para todo o edifício.

Estes dispositivos são testáveis, bem como capazes de serem reiniciados. Um botão de teste forma uma condição minúscula de fuga em segurança; juntamente com um botão de reset volta a ligar os condutores depois de um estado de erro ter sido

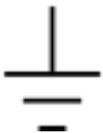
eliminado.



Ligação à terra

A eletricidade descontrolada pode ferir ou mesmo matar seres humanos ou animais. Uma forma comum e eficaz de controlar a eletricidade é através da ligação à terra. A ligação à terra é uma ligação física à terra que atrai carga elétrica de forma segura para a terra, permitindo um grande espaço para que os elétrons se dispersem para longe dos seres humanos ou do equipamento. Um sistema de ligação à terra encaminha um excesso de carga positiva nas linhas elétricas para fios de terra com carga negativa, eliminando os perigos de incêndio e eletrocussão.

Alguns dispositivos podem ter este símbolo que indica onde deve ser ligado um fio de ligação à terra.



O termo "terra/massa" refere-se a um corpo condutor, geralmente a Terra. "Ligar à terra" uma ferramenta ou sistema elétrico significa criar intencionalmente um caminho de baixa resistência até à superfície da terra. Quando devidamente efetuada, a corrente de um circuito segue este caminho impedindo a acumulação de tensão que de outra forma resultaria em choque elétrico, ferimentos e mesmo morte. A ligação à terra é utilizada para dissipar os efeitos prejudiciais de um curto-circuito elétrico, mas também é utilizada para evitar danos causados por um raio.

Há duas maneiras de ligar os dispositivos à terra:

1. **Terra do Sistema ou Serviço:** Neste tipo de terra, um fio chamado "o condutor neutro" é ligado à terra no transformador e, novamente, à entrada de serviço do

edifício. Este tipo foi principalmente concebido para proteger máquinas, ferramentas e proporcionar isolamento contra danos.

2. **Terra do Equipamento:** Esta destina-se a proporcionar uma maior proteção às pessoas. Se uma avaria fizer com que a estrutura metálica de uma ferramenta fique energizada, a terra do equipamento fornece outro caminho para a corrente fluir através da ferramenta até à massa.

Um aspeto importante a ter em conta na ligação à terra: pode ocorrer uma quebra no sistema de ligação à terra sem o conhecimento do utilizador. A utilização de um corta-circuito em caso de falha na terra (GFCI) é uma forma de ultrapassar as deficiências de ligação à terra.

Em conjunto com um dispositivo diferencial residual (DDR), a ligação à terra é essencial para interromper o fornecimento de energia se houver um defeito de isolamento - por exemplo, se um fio condutor se soltar e tocar na superfície metálica fora de um equipamento. Um fio de terra canaliza a corrente de falha para a terra, evitando ferimentos nas pessoas. A ligação à terra capta as correntes de falha, permitindo aos DDR medi-las e disparar.

Ao ligar à terra componentes e aparelhos do circuito, a cablagem deve ter uma resistência elétrica abaixo do limiar máximo do disjuntor de serviço principal:

- 100 Ω para um DDR de 500 mA
- 167 Ω para um DDR de 300 mA
- 500 Ω para um DDR de 100 mA

Quanto menor for a resistência, melhor funcionará um sistema de ligação à terra.

Componentes do Sistema de Ligação à terra

A ligação entre as peças metálicas e a ligação à terra é feita utilizando um terceiro fio no circuito elétrico. Os fios de terra têm geralmente a cor verde-amarela e devem ter o mesmo diâmetro que o maior fio utilizado na instalação para proteção.

Para verificar se foi instalada uma ligação à terra, procurar os seguintes pontos:

1. As fichas e tomadas têm um pino de ligação à terra.
2. As fichas com pino de ligação à terra são ligadas a uma rede de 3 fios.
3. Os fios de terra estão bem ligados uns aos outros no quadro de repartição, normalmente através de um bloco de ligação à terra ou de uma chapa de ligação em metal.
4. O bloco de ligação à terra ou a chapa de ligação está ligada à massa e esta ligação tem de ser efetuada com um fio com uma espessura elevada (por exemplo, 16 mm²).

5. Este fio está ligado à terra.

Cabos de Ligação à Terra em Uso



Um sistema de ligação à terra consiste normalmente num condutor de ligação à terra, num conector de ligação, o respetivo eléctrodo de ligação à terra (tipicamente uma haste ou um sistema de rede) e o solo em contacto com o eléctrodo. Pode pensar-se num eléctrodo como estando rodeado por anéis concêntricos de terra ou solo, todos da mesma espessura - cada anel sucessivo tem um valor transversal maior e oferece cada vez menos resistência até atingir um ponto que acrescenta uma resistência insignificante.

Perigos/Precauções

A eletricidade é potencialmente perigosa e tem riscos inerentes, especialmente devido a uma falha de circuito, mau uso, manuseamento inexperiente ou negligência. Os efeitos sobre seres humanos, aparelhos e outros objetos podem ser devastadores. Ao instalar um circuito elétrico, prolongar um circuito existente ou procurar um novo escritório ou uma casa de hóspedes, recomenda-se que se faça uma avaliação completa da instalação. As avaliações completas devem assegurar que o circuito pode lidar com o fluxo de corrente necessário em segurança, que existem dispositivos de proteção adequados, que o circuito está ligado à terra e não existem riscos potenciais.

No caso dos equipamentos, os perigos de um circuito indevidamente instalado ou inseguro são curtos-circuitos e sobrecargas. No caso das pessoas, os perigos provêm de defeito de isolamento que levam ao contacto direto ou indireto com correntes elétricas.

Curto-Circuito

Um curto-circuito é uma sobreintensidade forte de curta duração. Em sistemas monofásicos, um curto-circuito ocorre sempre que os fios “fase” e “neutro” entram acidentalmente em contacto; em sistemas trifásicos, isto pode ocorrer quando há contacto entre duas das fases. No caso da CC, pode ocorrer um curto-circuito quando as duas polaridades entram em contacto.

Também podem ocorrer curto-circuitos quando há uma interrupção no isolamento que envolve um cabo, ou quando dois condutores entram em contacto através de um condutor externo (exemplo: uma ferramenta manual metálica) ou quando água une as ligações das linhas, fazendo com que a resistência do circuito se aproxime de zero e, portanto, atinja valores elevados ($U=RxI$) muito rapidamente.

Os danos físicos podem expor os cabos no interior do isolamento, ao passo que um aumento súbito da temperatura dos condutores pode provocar o derretimento do isolamento e dos núcleos de cobre.

Sobrecarga

Uma sobrecarga é causada por uma sobreintensidade fraca que ocorre durante um longo período. As sobrecargas podem ser causadas por uma corrente demasiado elevada para ser conduzida através do diâmetro relativo do cabo condutor.

Há dois tipos de sobrecarga:

- Sobrecargas normais, que podem ocorrer quando um motor arranca. As sobrecargas normais são de curta duração e não representam qualquer perigo.
- As sobrecargas anormais ocorrem quando são ligados demasiados aparelhos ao mesmo circuito ou à mesma tomada ao mesmo tempo, ou quando um terminal de ligação não está devidamente apertado. Estes problemas são comuns em edifícios antigos com muito poucas tomadas, mas podem ocorrer em qualquer instalação à medida que o número de dispositivos eléctricos aumenta. A corrente é menor numa sobrecarga anormal do que num curto-circuito, mas os resultados são idênticos: sobreaquecimento dos fios, danos no isolamento, alto risco de incêndio.

Defeitos de Isolamento

Os defeitos de isolamento são causados por danos no isolamento de um ou mais condutores de fase. Estes problemas podem levar a choques eléctricos das linhas de transporte de corrente e, se o condutor danificado tocar numa superfície ou invólucro metálico, pode causar a eletrificação do aparelho e do equipamento também ao tocar.

Um defeito de isolamento também pode ser causado por humidade proveniente de danos causados pela água ou humidade natural nas paredes.

Estes defeitos podem ser muito perigosos, especialmente quando uma pessoa entra em contacto direto com o condutor, um invólucro metálico ou um aparelho elétrico defeituoso. Em todos os casos, o corpo humano torna-se parte do circuito elétrico causando um choque elétrico.

Ferimentos por Exposição a Energia Elétrica

O dano causado a um corpo humano é efetuado dependendo de 3 fatores:

- A quantidade de corrente que flui através do corpo.
- O trajecto da eletricidade que entra no corpo.
- A duração da exposição do corpo à eletricidade.

A tabela e a imagem abaixo detalham a resposta geral de um corpo humano a diferentes intensidades de corrente elétrica. As setas mostram o fluxo de eletricidade do ponto de entrada até o ponto de saída mais próximo. A seta azul mostra o fluxo de corrente através da cabeça/coração e depois para o terra, que é o mais letal.



	Nível de Exposição	Reação
	Mais de 3 mA	Choque doloroso
	Mais de 10 mA	Contração muscular - Perigo de "Não conseguir largar"
	Mais de 30 mA	Paragem respiratória, geralmente temporária
	Mais de 50 mA	Fibrilação ventricular, geralmente fatal
	100 mA a 4 A	Certa fibrilação ventricular, fatal
	Mais de 4 A	Paragem cardíaca, queimaduras graves

Equipamento de Segurança

Para evitar ou reduzir os efeitos nocivos que a corrente pode ter num corpo humano, é altamente recomendável utilizar equipamento de proteção e tomar precauções quando manusear circuitos e equipamento eletrificados.

- Luvas de Borracha - Para evitar o contacto direto das mãos com a corrente. Devem ser bem justas e ter uma excelente aderência.
- Mangas e pernas de calças justas - Para evitar o contacto involuntário ou ser puxado para equipamentos perigosos.
- Retirar os anéis dos dedos.
- Botas em Borracha - Para evitar que o corpo forme um circuito elétrico condutor completo.

Perigos Elétricos

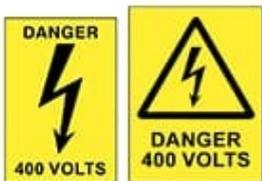
Se uma instalação estiver devidamente estruturada, ligada à terra e devidamente conservada, curto-circuitos elétricos ou outras anomalias não devem constituir um problema. Se os princípios básicos de instalação, manuseamento e manutenção forem negligenciados, podem ocorrer vários perigos.

Perigos	Descrição	Possíveis Origens
Choques	<p>O choque elétrico ocorre quando o corpo humano se torna parte do caminho através do qual flui a corrente.</p> <p>O resultado direto é a eletrocussão. O resultado indireto é um ferimento resultante de uma queda ou movimento descontrolado.</p>	
Queimaduras	<p>Podem ocorrer queimaduras quando uma pessoa toca em cabos elétricos ou em equipamentos em tensão.</p> <p>Os arcos elétricos ocorrem a partir de correntes de alta intensidade que formam um arco através do ar. Isto pode ser causado por contacto acidental com componentes em tensão ou defeito no equipamento.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Os cabos elétricos podem acarretar riscos de tropeçamento.• Os cabos de alimentação gastos são perigosos.• Sobrecarga das tomadas elétricas.• Danificar os cabos passando por cima destes ou colocar objetos pesados sobre estes• Modificação inadequada de fichas elétricas.• Sobreaquecimento das máquinas por não disporem de ventilação adequada.• Tomadas elétricas danificadas.• Fios expostos.• Trabalhar perto de fontes de energia.• Linhas aéreas penduradas baixas ou a cair.• Água a pingar em equipamentos ativos.
Arco elétrico	<p>Os três perigos principais associados a um arco elétrico são:</p> <ul style="list-style-type: none">• Radiação térmica.• Ondas de pressão.• Projéteis.	
Explosões	<p>As explosões ocorrem quando a eletricidade fornece uma fonte de ignição para uma mistura explosiva na atmosfera.</p>	
Incêndios	<p>A eletricidade é uma das causas mais comuns de incêndios, tanto em casa como no local de trabalho. Um equipamento elétrico defeituoso ou utilizado indevidamente é uma das principais causas de incêndios elétricos.</p>	

Sinais de Perigo

Os sinais de segurança mantêm as pessoas cientes dos perigos. É importante localizá-los em conformidade, para que as pessoas que trabalham em torno do perigo possam tomar as devidas precauções. Devem estar em locais visíveis e incluir a máxima informação possível sobre a origem e as propriedades do perigo. Em caso de um incidente, esta informação pode ser valiosa.

Exemplos destes sinais incluem:



Etiquetas de Aviso de Tensão



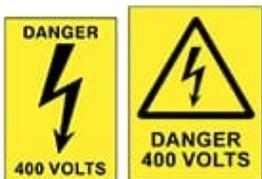
Símbolo de Tensão Elétrica



Aviso de Perigo de Morte por Eletricidade



Desligar quando não em uso



Aviso de Choque Elétrico



Aviso de Alta Tensão



Aviso de Cabos Aéreos



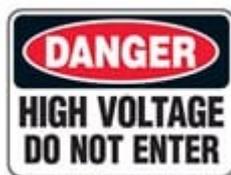
Aviso de Fios com Corrente Elétrica



Aviso de Cabos Enterrados



Aviso de Tensão da Rede



Perigo - Sinal Não Entrar



Aviso - Isolar Antes de Retirar a Tampa

Incêndios Elétricos

A eletricidade é uma das causas mais comuns de incêndio. A corrente elétrica e a reação química do fogo são ambos métodos de transferência de energia; enquanto

que a eletricidade envolve o movimento de elétrons carregados negativamente, uma chama consiste na dispersão de íons tanto positivos como negativos. Portanto, uma cablagem defeituosa, por exemplo, pode causar arcos e faíscas que podem facilmente tornar-se uma chama se estiverem presentes as condições para gerar um incêndio, tais como oxigênio, calor ou qualquer tipo de combustível.

As fontes de energia que estão diretamente relacionadas com incêndios elétricos podem ser qualquer uma das seguintes:

- Cablagem defeituosa.
- Sobrecarga de dispositivos.
- Um curto-circuito.
- Danos no cabo de alimentação.
- Sobrecarga nas tomadas elétricas.
- Dispositivos de iluminação instalados de forma inadequada.

Parte de evitar um incêndio elétrico inclui o dimensionamento, a utilização e a manutenção adequados do sistema elétrico. No entanto, os perigos podem ocorrer de forma independente e as ferramentas de supressão de incêndios devem estar instaladas. Os extintores de incêndio são o meio mais fiável para o fazer; contudo, deve ser utilizado o extintor apropriado ou o próprio extintor pode ser ineficaz.

Classes de extintores de incêndio por região:

Americano	Europeu	Reino Unido	Australiano/Asiático	Combustível/Fonte de calor
Classe A	Classe A	Classe A	Classe A	Combustíveis vulgares
	Classe B	Classe B	Classe B	Líquidos inflamáveis
Classe B	Classe C	Classe C	Classe C	Gases inflamáveis
Classe C	Não classificado	Não classificado	Classe E	Equipamento elétrico
Classe D	Classe D	Classe D	Classe D	Metais combustíveis
Classe K	Classe F	Classe F	Classe F	Grau de cozinha (óleo de cozinha ou gordura)

Os incêndios elétricos têm de ser apagados por uma substância não condutora, ao contrário da água ou espuma encontrada nos extintores de incêndio de classe A. Se alguém tentar apagar um incêndio elétrico com algo como água, existe um elevado risco de eletrocussão, uma vez que a água é condutora. Os extintores de incêndio de

classe C utilizam fosfato monoamónico, cloreto de potássio ou bicarbonato de potássio, que não são condutores de eletricidade. Outra opção é um extintor de classe C que contém dióxido de carbono (CO₂). O CO₂ é ótimo para suprimir incêndios porque retira a fonte de oxigénio do incêndio, além de diminuir o calor do fogo, uma vez que o CO₂ é frio quando é expelido do extintor.

Prevenção

A prevenção é a medida mais eficaz para mitigar o risco. Algumas das medidas preventivas que os planeadores podem tomar quando trabalham com eletricidade incluem:

- Nunca ligar aparelhos com estipulação de 230 V a uma tomada elétrica de 115 V.
- Colocar todas as lâmpadas em superfícies planas e longe de coisas que possam arder.
- Utilizar lâmpadas que correspondam à potência nominal de um candeeiro.
- Não sobrecarregar uma tomada elétrica ligando vários dispositivos num único receptáculo utilizando qualquer dispositivo.
- Não dar um puxão nem puxar quaisquer cabos elétricos.
- Se uma tomada ou interruptor estiver quente, desligue o circuito e chame um electricista para verificar o sistema.
- Seguir as instruções do fabricante para ligar um dispositivo a uma tomada elétrica.
- Evitar passar extensões por baixo de tapetes ou através de portas.
- Não ligar o cabo de um dispositivo elétrico antigo a um cabo mais recente.
- Substituir e reparar cabos desgastados ou soltas em todos os dispositivos elétricos.
- Manter todos os aparelhos elétricos afastados da água.
- Contactar a autoridade dos serviços de eletricidade se forem detetados quaisquer danos em cabos aéreos, caixas de painéis exteriores ou árvores que estejam a tocar em linhas de alta tensão.
- Rever os desenhos arquitetónicos e/ou contactar as autoridades dos serviços elétricos antes de realizar qualquer trabalho que envolva escavação.
- Preste atenção a todos os sinais de aviso que indicam riscos elétricos.
- Assegurar que é colocado um extintor de incêndio onde a probabilidade de ocorrência de um perigo é grande.
- Usar sempre equipamento de segurança quando em torno de equipamento elétrico.

Gestão da Energia

A maioria das intervenções humanitárias - e especialmente as realizadas durante emergências - tem lugar em comunidades remotas ou em perigo, com uma fraca disponibilidade e/ou fiabilidade limitada da rede elétrica pública. Para funcionar, as instalações das organizações humanitárias estão frequentemente equipadas com pelo menos uma fonte de alimentação independente, quer como apoio em caso de falha da rede, quer como principal método de produção de eletricidade. As fontes de alimentação independentes incluem baterias, geradores e equipamento solar-elétrico.

A aquisição, instalação e funcionamento deste tipo de equipamento requer investimentos avultados que podem ser reduzidos com o dimensionamento adequado e a gestão da procura de energia. A eletricidade não é barata, e o funcionamento de um gerador pode tornar-se bastante caro. A produção de energia tem também um impacto ambiental e tem o potencial de prejudicar a perceção das organizações.

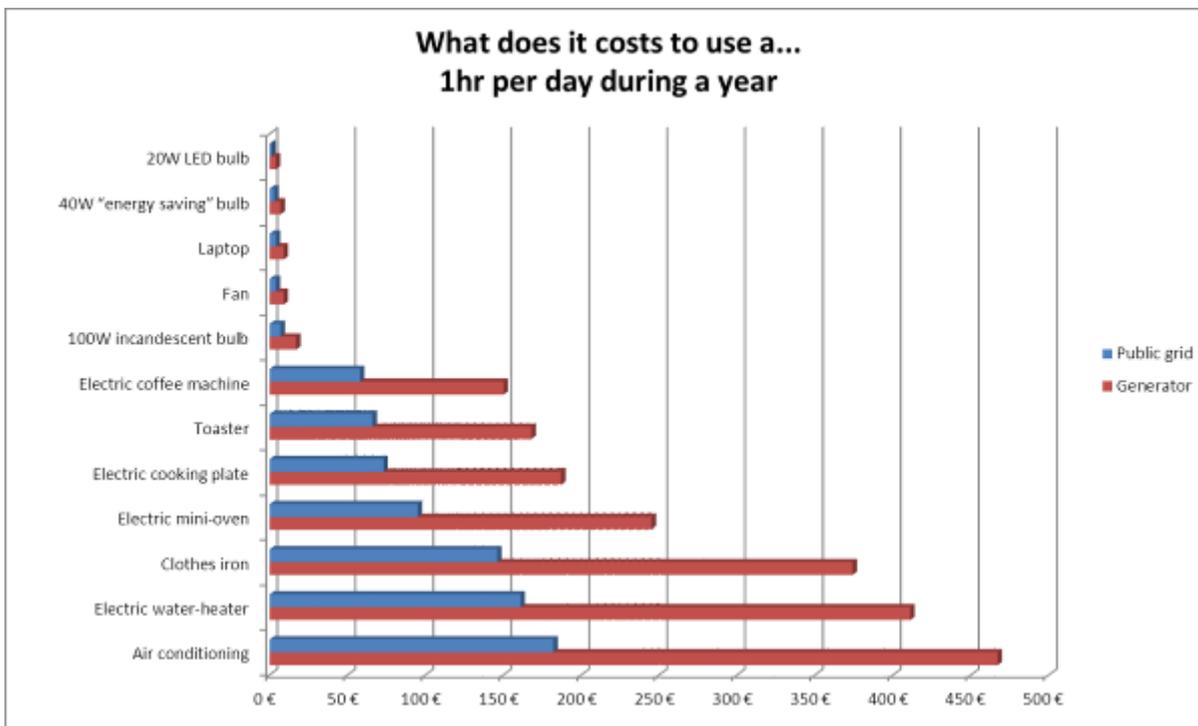
É muitas vezes possível reduzir o consumo de eletricidade sem degradar a qualidade do serviço, melhorando a gestão da energia, concentrando-se na redução da procura e escolhendo o fornecimento correto.

- **Gestão da Procura de Energia:** Minimizar o consumo de energia sem reduzir a qualidade do serviço e evitar o consumo desnecessário de energia.
- **Gestão do Fornecimento de Energia:** Selecionar as melhores fontes de alimentação principais e de reserva de acordo com a situação, devidamente dimensionadas para otimizar o investimento e os custos de funcionamento.

Para gerir tanto a procura como o fornecimento, é necessário um diagnóstico adequado para compreender as necessidades energéticas e de potência da instalação. Serão necessários diagnósticos contínuos em cada etapa do processo de gestão da energia, principalmente:

- Para calcular as necessidades totais de energia e potência de um ambiente operacional planeado e ajudar a dimensionar as fontes de alimentação (gerador, solar ou outro).
- Identificar os aparelhos e serviços que representam uma parte significativa das necessidades totais de energia e potência.
- Compreender a variação das necessidades de energia e potência ao longo de um dia e identificar os períodos de pico.

Um diagnóstico completo também pode ser útil para efeitos de relatórios, auditorias e/ou estudos.



Adaptado de, ACF

Gestão da Procura de Energia

É normal tomar a eletricidade como um dado adquirido, embora a energia tenha sempre um custo. Para melhorar a forma como a energia é utilizada, evitar o consumo desnecessário e minimizar o inevitável sem degradar a qualidade do serviço. É importante pensar em termos de serviço em vez de dispositivos, e tentar encontrar as soluções mais eficazes para realizar o serviço pretendido.

Necessidade de Serviço: É necessário um ambiente de trabalho fresco, não ar condicionado.

Exemplo: Cumprimento dos Requisitos de Serviço: Considerar a escolha da localização da divisão menos suscetível de aquecer, instalar cortinas brancas que permitam a entrada de luz mas reduzam o calor, aumentar o isolamento numa divisão e, depois, instalar um ar condicionado.

Com a ajuda do diagnóstico energético:

- **Identificar serviços com impacto elevado** para compreender que serviços têm um impacto significativo no consumo de potência e de energia e quando ocorrem os períodos de pico.
- **Analisar potenciais alternativas** - as ferramentas de trabalho, os frigoríficos e a iluminação são obviamente consumidores de eletricidade e difíceis de evitar. Outros consumidores de energia oferecem outras possibilidades, tais como aquecedores de água e fogões. Considerar possíveis soluções de acordo com a viabilidade e o custo inicial, o consumo de energia e o custo de funcionamento e a qualidade do serviço.

- **Reduzir perdas, aumentar a eficiência** escolhendo aparelhos eficientes e corretamente dimensionados de acordo com o objetivo e o número de utilizadores, e utilizando-os de forma a maximizar a sua eficiência, tais como limpando e mantendo os equipamentos e aparelhos para aumentar a sua eficiência.
- **Reduzir o uso desnecessário** desligando e retirando a ficha da tomada dos aparelhos quando não estão a ser utilizados. Poderá ser necessário afixar cartazes ou folhetos para lembrar os utilizadores.
- **Otimizar o consumo ao longo do tempo**, identificando períodos de pico e, se possível, evitar ou adiar a utilização dos aparelhos mais potentes durante os períodos de pico ou quando funcionam com sistemas de reserva a baterias/solar. Marcar os aparelhos potentes cuja utilização pode ser adiada, tais como os de conforto ou de tarefas não urgentes, e diferenciar os utilizados para trabalho, segurança, comunicações.

Gestão do Fornecimento de Energia

Uma seleção adequada do fornecimento de energia principal e de reserva terá um grande impacto não só na redução dos custos, mas também na forma como o consumo de energia é otimizado. A combinação escolhida tem de ser capaz de:

- Fornecer energia suficiente para a instalação.
- Se possível, garantir uma disponibilidade 24/7 de eletricidade no edifício.
- Assegurar uma qualidade mínima (queda de tensão ou flutuações de frequência limitadas).
- Minimizar os custos.
- Funcionar e operar em segurança.
- Manter o impacto no ambiente local tão baixo quanto possível, incluindo a redução de fumo, vibrações, ruído durante a noite, assegurar boas condições de vida e de trabalho e evitar conflitos com a vizinhança.
- Minimizar o impacto ambiental global.

A decisão sobre o tipo de fonte de alimentação principal dependerá, principalmente, se o edifício estiver ligado à rede pública de eletricidade. A ligação a uma rede pública é considerada ótima quando disponível e deve ser a primeira opção, se disponível. Se não existir uma rede pública, ou se a rede não for fiável, então deve ser equacionado um gerador.

Um sistema de reserva ou gerador pode e será necessário se uma rede correr o risco de cortes de energia, ou quando for necessário um sistema elétrico redundante como medida de segurança essencial.

Existem múltiplas opções para um sistema de reserva, incluindo baterias, geradores solares ou geradores mais pequenos. Há outros elementos a ter em conta ao selecionar um sistema de reserva, incluindo qual e quão fiável é a fonte principal.



Pode não ser muito dispendioso comprar um gerador, mas os geradores requerem combustível e manutenção e os custos de funcionamento podem ser bastante elevados. Inversamente, os sistemas a bateria e solares requerem investimentos significativos, mas terão custos de funcionamento muito baixos. Os custos iniciais e de funcionamento têm de ser tidos em consideração aquando da escolha de uma fonte de alimentação.

Custos de Funcionamento Estimados:

Sistema de Reserva Proposto	Custo Inicial	Custo Total Após 1 Ano	Custo Total Após 2 Anos
Gerador de 2 kVA	600 €	14.600 €	28.800 €
Sistema a Baterias	4.800 €	9.300 €	13.900 €
Solar (cobrindo 30% das necessidades de energia)	6.500 €	9.600 €	12.900 €

Principal, Reserva e Possíveis Combinações

Rede Pública + Gerador

Em muitos contextos, a principal fonte de alimentação é a eletricidade fornecida pela companhia de eletricidade local. Um sistema de reserva é um gerador que deve ser capaz de suprir todas as necessidades de eletricidade da instalação, excluindo os aparelhos marcados como não essenciais.

Vantagens

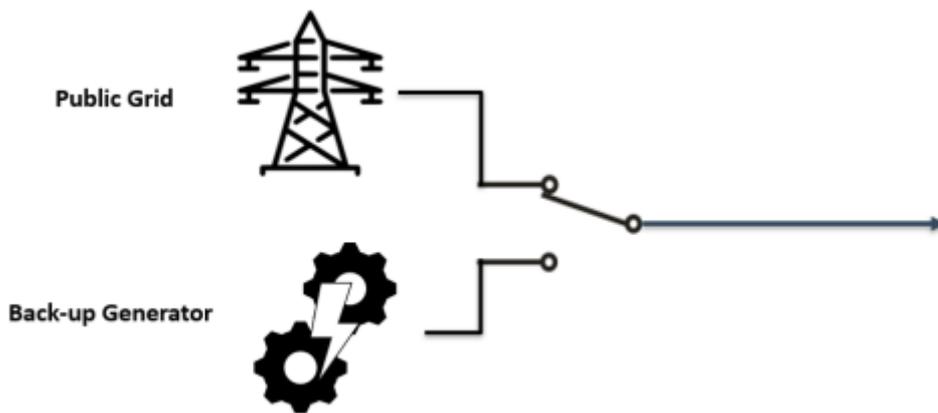
- Simples e económico
- Disponível localmente
- Perturbações limitadas

Desvantagens

- Ocorrem curtas interrupções quando o gerador tem de ser ligado quando a rede falha
- Necessário UPS e/ou regulador
- Necessário fornecimento e armazenamento de combustível
- Manutenção necessária para o gerador mesmo que seja raramente utilizado

Recomendado para

- Edifício ligado a uma rede pública com interrupções longas e imprevisíveis
- Edifício ligado a uma rede pública de eletricidade num contexto de segurança deteriorado
- Edifício ligado a uma rede pública de eletricidade e utilizado por um período de tempo limitado
- Sistema de reserva de emergência, quando necessário



Gerador + Gerador

Numa configuração com apenas gerador, a eletricidade é fornecida por dois ou mais geradores. Para a utilização de dois geradores:

- Ambos os geradores podem ser idênticos ou capazes de produzir a mesma quantidade de energia, e podem ser utilizados de forma intercambiável e seguindo um plano de utilização detalhado.
- Um gerador pode ser mais pequeno do que o outro, e ser utilizado apenas como reserva. No caso de dois geradores com diferentes potências, a unidade mais pequena não precisará ou não poderá suprir todas as necessidades de eletricidade do contexto de funcionamento, e poderá ter de ser ligada especificamente para alimentar apenas aparelhos essenciais.

Vantagens

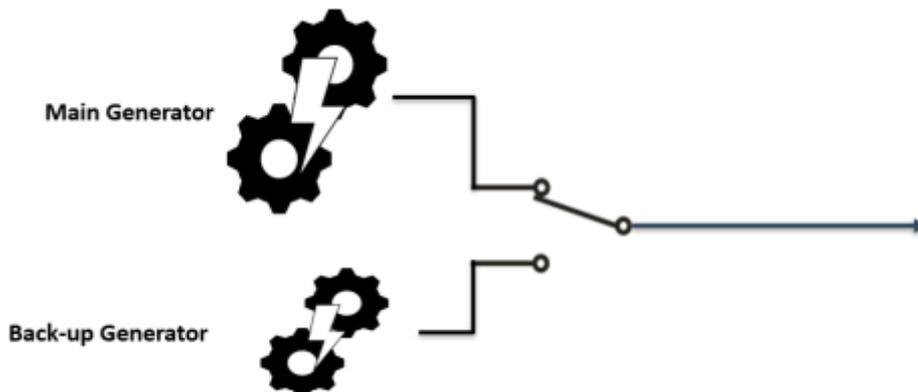
- Tecnologia bastante conhecida
- Disponível localmente
- Custos iniciais limitados

Desvantagens

- Problemas permanentes de ruído e manutenção
- Custo de funcionamento elevado
- Curta interrupção enquanto os geradores são comutados
- Necessário UPS e/ou regulador
- Necessário fornecimento e armazenamento de combustível
- Fiabilidade limitada e manutenção frequente
- Gestão morosa

Recomendado para

- Edifício isolado com necessidades energéticas elevadas
- Edifício isolado utilizado por um período de tempo limitado
- Sistema de reserva de emergência, quando necessário



Rede + Baterias

Nesta configuração, a principal fonte de alimentação é a eletricidade fornecida por uma empresa de eletricidade local, enquanto que o sistema de reserva é um sistema a baterias que proporciona uma autonomia limitada à instalação em caso de indisponibilidade.

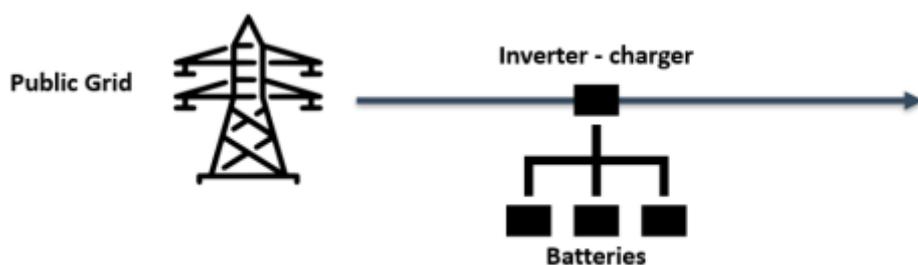
Vantagens

Desvantagens

- Eletricidade 24/7 sem interrupção e micro-interrupção
- Elevada fiabilidade
- Boa qualidade de eletricidade
- Alimentação solar fácil de adicionar
- Perturbações limitadas
- Dependente da rede
- A aquisição e manutenção locais nem sempre são possíveis
- Sala de baterias necessária
- Custo inicial mais elevado do que um gerador
- O gerador de reserva pode ainda ser necessário
- Duração limitada das baterias (2 a 5 anos) e possível impacto ambiental da sua eliminação

Recomendado para

- Edifício ligado a uma rede pública com interrupções curtas e frequentes
- Edifício ligado a uma rede pública com interrupções noturnas
- Primeiro passo para a instalação do sistema solar



Gerador + Baterias

Nesta configuração, a fonte de alimentação principal é um gerador que fornece eletricidade durante as horas de pico. O sistema de reserva é um sistema a baterias que acumula eletricidade quando o gerador está em funcionamento e abastece a instalação durante as horas de baixo consumo.

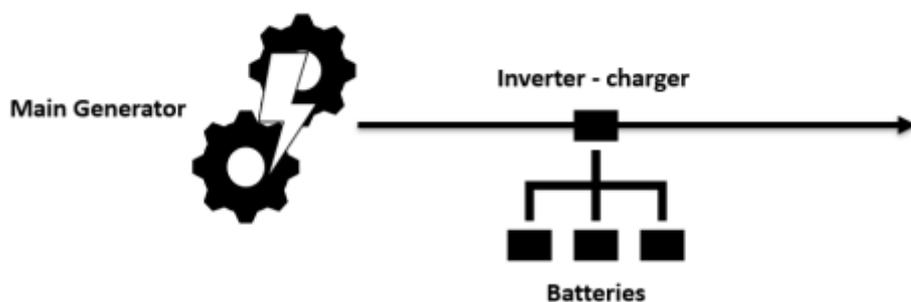
Vantagens

Desvantagens

- Eletricidade 24/7 sem interrupção ou micro-interrupção
- Sem perturbações durante as horas de baixo consumo
- Boa qualidade de eletricidade
- Melhor fiabilidade e vida útil do gerador
- Mais flexibilidade no consumo de energia
- Alimentação solar fácil de adicionar
- Necessário fornecimento e armazenamento de combustível
- Tempo mínimo de funcionamento diário do gerador para recarregar as baterias
- A compra e manutenção locais podem não ser possíveis
- Sala de baterias necessária
- Custo inicial mais elevado do que apenas o gerador
- O gerador de reserva pode ainda ser necessário
- Duração limitada das baterias (2 a 5 anos) e possível impacto ambiental da eliminação da bateria

Recomendado para

- Escritório ou complexo isolado
- Primeiro passo para a instalação do sistema solar



Rede Pública OU Gerador + Solar

Nesta configuração, a eletricidade é fornecida pela fonte principal - rede ou gerador - durante as horas de ponta e pelo sistema solar durante o dia. Um sistema a baterias acumula eletricidade de todas as fontes e abastece a instalação quando estas são desligadas.

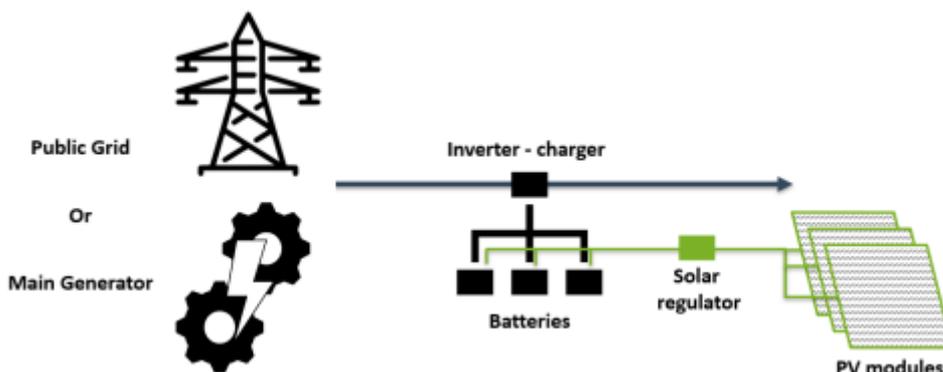
Vantagens

Desvantagens

- O mesmo que "rede/gerador + bateria"
- Menos perturbações
- Poupança de combustível, melhor relação custo/eficiência a longo prazo para edifícios isolados
- Fonte de alimentação de reserva muito fiável
- Pode requerer algum tempo para ser instalado.
- A compra e manutenção locais podem não ser possíveis
- Necessárias uma sala de baterias e uma grande superfície aberta
- Custo inicial elevado
- Duração limitada das baterias (2 a 5 anos) e possível impacto ambiental da eliminação da bateria

Recomendado para

- Casa de hóspedes isolada
- Edifício isolado com necessidades energéticas limitadas
- Edifício isolado numa área onde o fornecimento de combustível é muito difícil e/ou muito dispendioso
- Edifício onde o contexto de segurança exige uma fonte de alimentação de reserva muito fiável e totalmente autónoma, tais como locais com possíveis requisitos de hibernação.



Grupos Geradores

Um gerador é uma combinação de um motor (motor primário) que produz energia mecânica a partir do combustível e de um gerador elétrico (alternador) que converte energia mecânica em eletricidade. Estas duas partes são montadas juntas para formar uma única peça de equipamento.

Os geradores mecânicos como fonte de energia são comuns no setor humanitário separado da rede pública, principalmente porque estão normalmente disponíveis e podem ser adquiridos e instalados com relativa rapidez em quase todo o lado. Os geradores são construídos com base numa tecnologia bastante conhecida e pode não

ser difícil encontrar um bom técnico para instalar um em muitos contextos. No entanto, o funcionamento de um gerador é dispendioso, requer manutenção frequente e complexa, bem como um abastecimento constante de combustível. Os geradores também podem causar muitos problemas, tais como ruído, vibração, poluição, entre outros.

Os geradores são úteis sobretudo em três tipos de situações:

- Como fonte principal de energia elétrica quando não há rede pública de eletricidade disponível ou quando a rede tem uma fiabilidade muito baixa.
- Como fonte de alimentação de reserva, quando não é possível investir numa fonte de alimentação mais eficiente: emergência, instalação a curto prazo, etc.
- Como fonte de alimentação de reserva para edifícios com necessidades energéticas muito elevadas (principalmente edifícios equipados com ar condicionado ou aquecedores elétricos).
- Como fonte de alimentação de reserva para instalações que possuam capacidades de cadeia de frio.

Em qualquer outro caso, deve ser realizada uma avaliação mais completa para avaliar alternativas ao gerador. Ao considerar um gerador como sistema de alimentação principal ou de reserva, não subestimar o tempo necessário para manusear o equipamento nem incluir no orçamento a preparação das respetivas instalações.

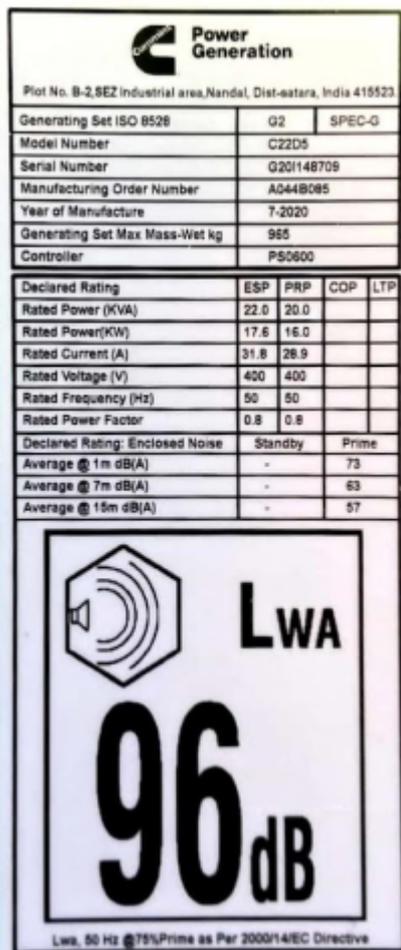
Características

As características principais a considerar ao selecionar o equipamento adequado para suprir as necessidades são as seguintes.

Potência do Gerador

A primeira coisa a avaliar quando se procura um gerador é o seu tamanho - quanta energia é capaz de gerar?

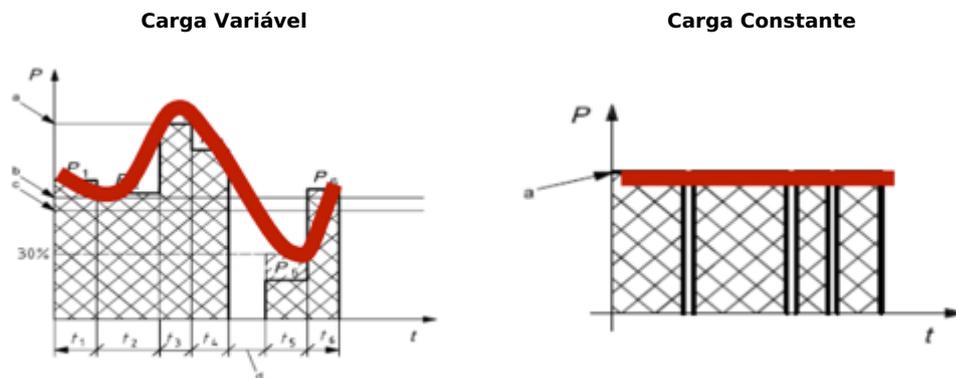
Exemplo: Etiqueta padrão na lateral do gerador



A potência nominal é normalizada de acordo com a ISO-8528-1. As normas mais comuns são:

Estipulação de Gerador ISO	Estipulação de Carga	Limitações do Tempo de Execução
Potência Nominal Primária (PNP)	Estipulada para uma carga variável	Esta potência está disponível durante um número de horas de utilização ilimitado com um fator de carga variável. É possível uma sobrecarga de 10% durante um máximo de 1 hora a cada 12 horas, mas não superior a 25 horas por ano.
Potência de Operação Contínua (POC)	Estipulada para uma carga constante	Esta potência está disponível durante um número de horas de utilização ilimitado com um fator de carga fixo. Não é permitida sobrecarga.
Potência de Reserva de Emergência (PRE)	Estipulada para uma carga variável	Esta potência está disponível apenas durante 25 horas por ano com fator de carga variável. 80% desta energia está disponível durante 200 horas por ano. Não é permitida sobrecarga.

Diagrama: Tipos de carga



Na maioria das vezes, apenas a PNP é relevante quando se compra um gerador. Ao adquirir um gerador, verificar se a potência do gerador é indicada sem referência a um método de estipulação normalizado. Se não for indicado nenhum modelo de estipulação, consultar o fabricante ou obter documentação do vendedor.

A potência pode ser estipulada em watt (W), quilowatt (kW), volt-amperes (VA) ou quilo-volt-amperes (kVA). Por motivos de clareza, 1 kW = 1000 W e 1 kVA = 1000 VA

Uma estipulação em watts indica uma **potência real (P)**; uma estipulação em volt-amperes indica uma **potência aparente (S)**. Só a potência real tem de ser considerada aquando do planeamento do consumo. A potência real é a potência efetivamente consumida ou utilizada num Circuito de CA e, portanto, é a forma como as necessidades de potência e o consumo de energia são calculados num exercício de diagnóstico.

Se apenas for indicada a potência aparente (em kVA), pode avaliar a potência real utilizando a seguinte fórmula geral:

$$P(W) = S(VA) \times 0,8$$

0,8 de potência aparente é o fator de potência real assumido. Isto pode variar de uma máquina para outra, mas 0,8 é um valor médio fiável.

Ao seleccionar um gerador, este terá no mínimo de acomodar a potência calculada no exercício de diagnóstico. No entanto, ter em conta as seguintes precauções:

Não confundir kW e kVA: As necessidades de potência da instalação são normalmente calculadas em kW, ao passo que a potência do gerador é normalmente estipulada em kVA. Nesse caso, dividir por 0,8 (ou adicionar 20%) para converter a potência da instalação de kW para kVA.

Se as necessidades energéticas esperadas de uma instalação são de 6380 W, como dimensionamos o gerador e quantos KVA tem de ter?

A potência do gerador tem de ser de pelo menos 6,4 kW PNP enquanto para determinar o kVA:

Exemplo:

$$6,4/0,8 = 8 \text{ kVA PNP}$$

Uma necessidade de potência de 6380 W requer um gerador com, no mínimo, **8 kVa**.

Ter em conta as taxas de exploração mais baixas (reduções): A potência que um gerador pode fornecer diminui com o aumento da altitude e da temperatura. O gráfico seguinte indica as correlações entre fatores ambientais e reduções:

Altitude	Redução	Temperatura	Redução
≤150 m	Sem redução	≤30 °C	Sem redução
300 m	-1.8%	35 °C	-1.8%
500 m	-4.1%	40 °C	-3.6%
1000 m	-9.9%	45 °C	-5.4%
2000 m	-21.6%	50 °C	-7.3%
3000 m	-33.3%	55 °C	-9.1%

Note-se que a temperatura dentro da sala do gerador pode ser muito mais elevada do que a temperatura ambiente.

Um gerador tem uma potência aparente de 10 kVA e funcionará a 1000 m de altitude e numa sala do gerador com uma temperatura média de 45 °C. Qual será a potência de saída prevista:

Ajuste de elevação:

$$10 \text{ kVa} \times (1 - 0,099) = 9,01 \text{ kVA}$$

Exemplo:

Temperatura média de 45 °C:

$$9,01 \text{ kVa} \times (1 - 0,054) = 8,52 \text{ kVA}$$

A potência aparente “efetiva” é de **8,52 kVa**.

Rotações por Minuto (RPM)

Os motores dos geradores normalmente têm:

- 1.500 RPM: destinados a uma utilização intensiva (mais de 6 horas de funcionamento) capaz de atingir uma potência elevada.
- ou 3.000 RPM: destinados a uma utilização de curta duração, com melhores relações potência/volume e potência/peso, mas maior consumo de combustível por hora.

Os geradores de 1500 RPM devem ser preferidos pela maioria dos agentes humanitários.

Nível de Ruído

Um motor é muito ruidoso enquanto está em funcionamento. O nível de ruído é um aspeto importante a ter em consideração na procura de um gerador, uma vez que este normalmente funciona durante as horas de trabalho ou de descanso. Um ruído contínuo, mesmo a um nível muito baixo, pode tornar-se esgotante durante longos períodos de tempo.

Os níveis de ruído são indicados em dB(A) LWA. Para efeitos de comparação, seguem alguns sons comuns.

Fonte comum de som	Nível dB(A)
Frigorífico a 1 m de distância	50 dB(A)
Aspirador a 5 m de distância	60 dB(A)
Estrada principal a 5 m de distância	70 dB(A)
Tráfego elevado numa via rápida a 25 m de distância	80 dB(A)
Cortador de relva a gasolina	90 dB(A)
Martelo pneumático a 10 m de distância	100 dB(A)
Discoteca	110 dB(A)
Limiar da dor	120 dB(A)

Um escritório médio deve estar próximo dos 70 dB(A), enquanto o nível de ruído num quarto à noite deve ser inferior a 50 dB(A).

Note-se que ao comparar os níveis de ruído a diferentes distâncias:

- dB(A) a 4 metros \approx dB(A) LWA - 20.
- O nível de ruído diminui em 6 dB de cada vez que a distância à fonte duplica.

Existe um gerador de 97 dB(A) LWA numa sala de geradores localizada a 15 metros de um edifício. Que volume será ouvido no edifício?

97 dB(A) LWA é equivalente a 77 dB(A) a 4 metros

77 dB a 4 m = 71 dB a 8 m

Exemplo:

71 dB a 8 m = 65 dB a 16 m

O nível de ruído no edifício será aproximadamente **65 dB(A)**, talvez menos, dependendo do isolamento acústico da sala do gerador e do escritório. Este é um nível aceitável para um escritório mas não para uma casa de hóspedes à noite.

Em geral, recomenda-se não utilizar geradores que gerem um nível de ruído superior a 97 dB(A) LWA. Se o gerador for utilizado à noite, recomenda-se a utilização de um defletor acústico, ou a construção de uma barreira acústica para amortecer alguma da poluição sonora.

Capacidade do Depósito

Um gerador não pode ser reabastecido enquanto está em funcionamento, pelo que a capacidade do depósito é um dos principais fatores que determinam a autonomia. Uma estimativa conservadora do consumo horário de um gerador de 1500 RPM é de 0,15 L x potência nominal. O depósito de combustível tem de ser escolhido em conformidade.

Um gerador PNP de 8 kVA alimenta um escritório sem o reabastecer durante o dia de trabalho (10 horas). Conhecendo estes números, qual a capacidade do depósito sugerida?

O consumo horário de combustível desse gerador é:

$$0,15 \times 8 = 1,2 \text{ L/hr}$$

Exemplo:

O cálculo para o depósito de combustível é:

$$1,2 \times 10 = 12 \text{ L}$$

Então a capacidade do depósito de combustível tem de ser pelo menos de **12 L**

Não é recomendado utilizar um depósito abaixo de 1/5 da sua capacidade; um depósito com um volume baixo pode aspirar partículas e detritos depositados no fundo do depósito para a linha de combustível, sendo potencialmente perigoso para o motor.

Combustível

Os geradores - como os veículos - podem utilizar quer gasóleo quer gasolina, e têm vantagens e desvantagens. Os geradores a gasóleo são mais caros; contudo, o gasóleo é frequentemente mais barato do que a gasolina e os geradores a gasóleo têm melhores relações potência/volume e potência/peso do que os geradores a gasolina.

A escolha do combustível deve ser determinada de acordo com o preço local e a disponibilidade de ambos os tipos de combustível. Um ponto a considerar é que tipo de combustível usam os veículos nas organizações; utilizar o mesmo combustível tanto para os geradores como para os veículos, pode reduzir as complexidades de manter vários tipos de combustível em stock. A segurança também pode ser uma preocupação para quantidades muito grandes de combustível em stock - o gasóleo também tem um ponto de inflamação significativamente mais elevado do que a gasolina, o que significa que só se inflamará ao ar livre acima dos 52 °C, ao passo que a gasolina pode inflamar-se abaixo das temperaturas de congelação.

Segurança

Os geradores têm de estar equipados com um disjuntor diferencial, para que os picos de corrente e curtos-circuitos façam disparar o disjuntor localmente, facilitando a reinicialização e impedindo a ocorrência de danos mais abaixo no circuito. Além disso, os geradores têm normalmente um interruptor manual disjuntor/de transferência para controlar a ligação da eletricidade ao circuito instalado do escritório ou complexo.

Os geradores também devem ter um botão de paragem de emergência, em caso de incêndio, falhas mecânicas catastróficas ou outros problemas. Um botão de paragem de emergência deve estar claramente assinalado. Os geradores com defletor acústico devem estar equipados com um botão de paragem de emergência no exterior do defletor.

Instalação do Gerador

Sala do Gerador/Área de Armazenamento

Os geradores requerem geralmente um local específico onde são instalados. A menos que um gerador seja especificamente concebido para aplicações móveis, geralmente estão não se deslocam. A localização de um gerador tem um impacto no seu funcionamento e na sua duração, e precisa de ser devidamente planeada.

Alguns geradores podem ser extremamente pesados e volumosos, e muitas vezes a sua localização em torno de um escritório ou complexo dependerá da capacidade do equipamento mecânico ou dos veículos para carregar/descarregar o gerador de grandes dimensões.

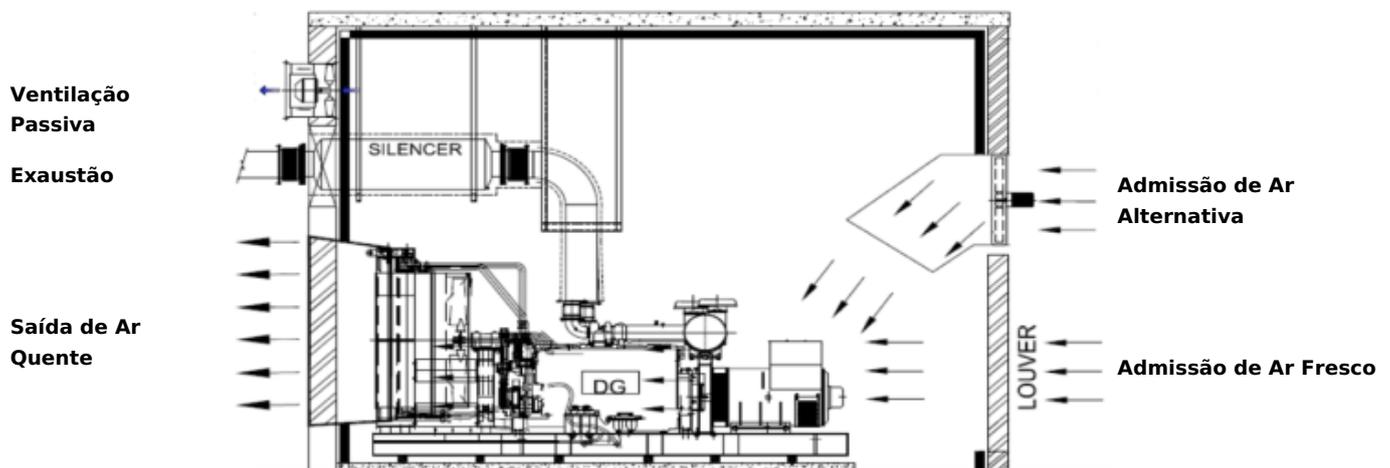
Os geradores devem ser instalados numa superfície plana e uniforme. Ao contrário dos veículos, os geradores não são concebidos para funcionar em declives ou inclinados. Um ligeiro declive ou inclinação pode fazer com que os geradores se movam ligeiramente ao longo do tempo devido à vibração ou à exposição aos elementos, o que pode danificar estruturas e equipamento, ou dificultar a manutenção do equipamento. Se um gerador pesado se mover num espaço fechado com uma estrutura construída à sua volta, pode ser impossível movê-lo à mão.

As fundações do local onde um gerador esteja instalado devem ser suficientes para suportar o peso do gerador e ser eletricamente neutras. Os geradores podem ser extremamente pesados e, ao longo do tempo, podem quebrar ou degradar fundações débeis, ou mesmo mudar a sua orientação. Além disso, as vibrações de um gerador em funcionamento podem acelerar imenso a degradação da fundação ou da área de armazenamento, especialmente se o gerador não estiver bem instalado - a vibração

funciona como um martelo pneumático pouco potente mas constante.

Constitui uma boa prática instalar algum tipo de absorvedor de energia para reduzir as vibrações do gerador, tais como pedaços de madeira ou de borracha. Isto ajuda a reduzir a vibração ao elevar ligeiramente o equipamento, e também ajuda a controlar o calor ao mesmo tempo que torna mais fácil inspecionar a unidade e identificar fugas.

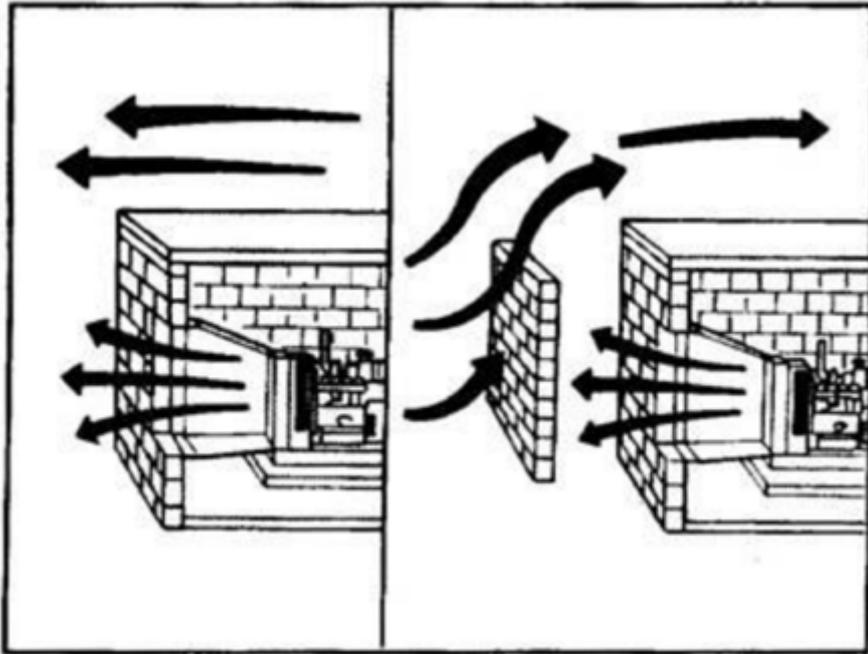
Dependendo da disposição do espaço operacional pretendido, os geradores podem ser instalados em salas isoladas, ser alojados numa espécie de barracão aberto para geradores ou podem estar expostos ao ar. Idealmente, os geradores terão pelo menos um telhado ou outra forma de cobertura por cima destes para proteger da chuva, neve ou luz solar direta excessiva, visto que tudo isto pode ter impacto no funcionamento de um gerador. Devido ao tamanho e ao peso dos geradores, o barracão ou sala pode ter de ser construído depois de o gerador ter sido entregue, descarregado e instalado.



A sala ou área de armazenamento tem de cumprir vários objetivos: isolar o gerador para reduzir o ruído e o impacto ambiental nas imediações e impedir o acesso não autorizado de pessoal, visitantes, animais, ou outros. Mesmo que um gerador esteja relativamente exposto, tal como coberto com um toldo sem paredes, é ainda assim aconselhável ter algum tipo de controlo de acesso ao gerador físico. As áreas de armazenamento do gerador podem exigir a construção física de paredes adicionais em um ou mais lados do gerador para bloquear o ruído e os ventos dominantes.

Embora os materiais de construção possam variar, a orientação tem de ser cuidadosamente planeada, aproveitando as correntes de vento e minimizando o ruído e as perturbações térmicas. O espaço do gerador deve ser sempre bem ventilado, incluindo a utilização de aberturas de ventilação ou paredes totalmente expostas. Se um gerador estiver num espaço muito fechado, são necessárias condutas de saída de ar especialmente para o efeito. Assegurar que todas as saídas não descarregam em

áreas onde seres humanos e animais trabalham ou acedem com frequência. Se não houver outra opção a não ser ventilar para áreas a que pessoas e animais têm acesso, então todos os pontos de descarga devem estar a pelo menos dois metros desses espaços e estar devidamente assinalados.



Sempre que possível, posicionar o combustível ou outras mercadorias perigosas de modo a que o vento dominante não entre na saída do radiador/escape. Se tal não for possível, instalar uma barreira de proteção contra o vento.

Funcionamento de um Gerador

Embora existam regras gerais e melhores práticas para o funcionamento de um gerador, a melhor fonte de informação é sempre o manual do utilizador da máquina que o acompanha, que fornece todos os detalhes sobre a sua utilização e manutenção. As orientações fornecidas pelo fabricante têm de ser sempre seguidas.

Em geral, a gestão adequada de um gerador começa por ter um sistema de monitorização preciso e atualizado. A monitorização é crucial para realizar análises, identificar potenciais falhas e utilizações indevidas, e informar sobre reparações futuras e tomada de decisões. É importante manter pelo menos registos de:

- Horas de funcionamento.
- Reabastecimento.
- Manutenção realizada.

Deve ser utilizado um livro de registo simples mas completo. Deve ser mantido um livro de registo perto do gerador, e todas as pessoas que gerem o gerador devem ser

treinadas e estar sensibilizadas para a sua correta utilização.

Embora os tipos de geradores PNP estejam estipulados para utilização "ilimitada", isto não significa que os geradores possam funcionar durante um período de tempo contínuo ilimitado. Os geradores continuam a ser máquinas, que sofrem degradação e podem sobreaquecer ou avariar. O funcionamento contínuo dos geradores pode variar de máquina para máquina, mas geralmente os geradores que as agências humanitárias obtêm em contextos no terreno não estão concebidos para funcionar durante mais de 8 a 12 horas de utilização contínua de uma só vez. O funcionamento de um gerador por um período superior a 8 a 12 horas pode reduzir drasticamente a sua vida útil e levar a avarias mais frequentes.

Os geradores normalmente têm de ser desligados durante um período de tempo para arrefecimento, razão pela qual muitas agências irão instalar dois geradores principais num complexo ou escritório. Os dois geradores são geralmente instalados perto um do outro, se não na mesma sala de armazenamento, e estão ambos ligados ao circuito elétrico principal da instalação. Se dois geradores forem instalados em série, deve haver um grande interruptor de transferência externo para encaminhar a energia proveniente de um ou outro gerador de cada vez. Não há razão para que ambos os geradores possam fornecer uma corrente elétrica ao mesmo circuito fechado ao mesmo tempo - isto poderia causar danos catastróficos nas instalações e nos equipamentos.

A utilização de dois geradores pode ser planeada de acordo com as necessidades - ambos os geradores devem ter a mesma capacidade de fornecimento de energia, ou o gerador secundário é utilizado durante horas em que as necessidades de carga são menores. A energia solar e outras fontes de alimentação de reserva também podem ser ligadas ao interruptor de transferência externo. Normalmente, o ato de alternar entre geradores inclui o arranque do gerador de entrada enquanto o gerador de saída ainda está em funcionamento. Isto permitirá que o gerador de entrada aqueça. Também permitirá que o interruptor de transferência principal se desloque entre geradores enquanto a energia é fornecida, para minimizar a perturbação nos escritórios ou zonas de habitação.

Colocar em funcionamento e Parar um Gerador

Os geradores acima de um determinado tamanho e concebidos para utilização a médio e longo prazo têm geralmente um interruptor interno utilizado para ligar ou desligar a unidade do circuito principal instalado do escritório ou complexo. Se o interruptor do gerador estiver definido de modo a que o gerador não esteja ligado, o motor continuará a funcionar e o alternador continuará a produzir eletricidade; contudo, o circuito principal não poderá receber uma corrente elétrica.

Os geradores nunca devem ser colocados em funcionamento ou parados enquanto estiverem ligados à instalação, também conhecido como estando "sob carga"

Quando um gerador liga, pode haver picos ou paragens na energia produzida, devido a ar nas linhas de combustível, detritos ou outras partes normais do processo de arranque. Estes picos de potência podem exceder a carga estipulada de uma qualquer instalação e podem danificar os equipamentos se não estiverem devidamente protegidos. Constitui uma boa prática ter um cartaz ou folheto na língua das pessoas que operam o gerador a explicar o processo para colocar em funcionamento e parar o equipamento, que inclua fotografias das principais partes a tocar e as ações a realizar.

Procedimento de arranque padrão:

1. Certificar-se de que o disjuntor do gerador está aberto (se o gerador não tiver um disjuntor: certificar-se de que o disjuntor principal da instalação está aberto).
2. Verificar o nível de óleo.
3. Verificar o nível de combustível.
4. Verificar o nível da água (apenas para geradores arrefecidos por água).
5. Certificar-se de que não há fugas (não há óleo ou combustível debaixo do gerador).
6. Ligar o gerador.
7. Aguardar 2 minutos.
8. Fechar o circuito ao circuito principal do escritório ou complexo.
9. Registrar a hora de arranque no livro de registo associado.

Procedimento de paragem padrão:

1. Avisar os utilizadores que a energia será cortada.
2. Abrir o disjuntor do gerador (se o gerador não tiver um disjuntor: abrir o disjuntor principal da instalação).
3. Aguardar 2 minutos e
4. Parar o gerador.
5. Registrar a hora de paragem no livro de registo associado.
6. Se necessário, reabastecer.

Cuidados e Manutenção

Um gerador deve ser mantido regularmente para garantir que fornece energia de qualidade durante toda a sua vida útil. A manutenção de rotina é relativamente simples - existem diretrizes gerais sobre que assistência e quando é necessária assistência para evitar falhas ou melhorar o funcionamento do equipamento.

Embora as melhores práticas de manutenção do gerador sejam seguir a manutenção e o calendário do fabricante, os seguintes controlos e operações podem ser aplicados como uma grande aproximação, especialmente se forem desconhecidas as diretrizes do fabricante.

FREQUÊNCIA DE MANUTENÇÃO

OPERAÇÃO DE MANUTENÇÃO	Diariamente ou a cada 8 horas	Mensalmente	A cada 150 h	A cada 250 h	A cada 500 h
Inspeção Geral					
Verificar o nível de óleo do motor e de combustível					
Limpar e verificar a bateria					
Verificar a ligação à terra					
Limpar o mecanismo de absorção de faíscas					
Limpar os filtros de combustível					
Esvaziar o depósito de combustível					
Mudar o óleo do motor					
Substituir o elemento do filtro de ar e de combustível					

FREQUÊNCIA DE MANUTENÇÃO

**Limpar as aletas de
refrigeração do
motor**



**Substituir a(s) vela(s) de
ignição**



**Verificar o injetor de
combustível**



**Substituir o filtro de
combustível**



Ajustar a folga das válvulas



As horas de serviço são seguidas em termos de "horas de funcionamento", o que significa apenas as horas durante as quais o gerador está realmente ligado e a fornecer energia. Note-se que mesmo que um gerador funcione em média 12 horas, atingir 250 ou 500 horas de tempo total de funcionamento pode ocorrer extremamente rápido, o que significa que os intervalos de assistência dos geradores podem ser bastante frequentes. Pequenos investimentos realizados na substituição de componentes e na manutenção regular dos geradores podem poupar atualizações dispendiosas e desnecessárias ou mesmo a substituição de toda a unidade no futuro.

Ao realizar a manutenção de rotina, cada ação realizada deve ser registada, bem como as leituras e os parâmetros registados juntamente com a data da inspeção e a leitura do contador de horas. Estes conjuntos de leituras são comparados com o próximo conjunto de dados recolhidos. Qualquer variação considerável na leitura pode indicar um desempenho deficiente da unidade.

A manutenção preventiva assegura assim que a organização tenha uma fonte de alimentação ininterrupta para todas as suas necessidades. Se um gerador for utilizado raramente, é essencial ligá-lo pelo menos uma vez por semana para o manter em bom estado.

	Utilização Intensiva	Utilização Ocasional
Colocar o gerador em funcionamento	As vezes que for necessário	Pelo menos uma vez por semana
Manutenção das 150 horas	Todos os meses	De 4 em 4 meses
Manutenção das 250 horas	De 3 em 3 meses	Todos os anos
Manutenção das 500 horas	De 6 em 4 meses	De 2 em 2 anos

Manutenção Corretiva

Em alguns programas ou locais de operação, faz sentido ter um técnico de reparação formado de forma permanente na equipa. Na maioria dos casos, recomenda-se identificar e estabelecer um acordo a longo prazo ou outra forma de contrato de assistência com um prestador de serviços de confiança. Os prestadores de serviços devem ser encarregues da manutenção principal e estar prontos em caso de avarias. Um dos critérios importantes na seleção de um prestador de serviços terceiro é a sua capacidade de fornecer peças sobresselentes para o equipamento pretendido. Se um prestador de serviços terceiro não puder fornecer peças sobresselentes, então as organizações terão de manter um stock das suas próprias peças sobresselentes.

Um grupo gerador é a combinação de um motor e de um alternador mais cablagem, comandos, proteções e ligações. Estes são os componentes que precisam de ser verificados quando se procura uma falha.

As possíveis avarias no gerador podem ser de quatro tipos:

- O motor não arranca.
- O motor arranca, mas para ou falha.
- Os motores funcionam mas começam a sobreaquecer ao fim de algum tempo.
- O motor funciona normalmente, mas a eletricidade não é corretamente gerada.

Recomenda-se a consulta do manual do utilizador para instruções específicas de deteção de falhas, uma vez que os desenhos variam entre fabricantes. A menos que um problema seja imediatamente identificável, poderá ser necessário um técnico de geradores profissional ou um eletricista qualificado.

Considerações de Segurança

- Um gerador nunca pode ser operado numa sala continuamente ocupada por pessoas ou animais.
- Uma sala de geradores tem de ser corretamente ventilada.
- O combustível e o óleo não podem ser armazenados na sala do gerador.
- Um extintor de incêndio classificado para incêndios elétricos e de combustível (de preferência um extintor de CO₂) tem de estar disponível fora da sala do gerador. O balde de areia contra incêndio pode ser uma opção quando os extintores não estão disponíveis ou como sistema de reserva.
- Todo o gerador tem de ser devidamente ligado à terra. Normalmente, os geradores vinham com um parafuso de ligação à terra na estrutura marcado com o símbolo de terra, ao qual os cabos de terra devem ser ligados. Se não houver um parafuso evidente, a linha de terra pode ser diretamente ligada à estrutura metálica do gerador.

Sistema a Baterias

Um sistema a baterias aproveita as reações químicas para armazenar eletricidade para utilização posterior, seja eletricidade de um gerador ou de uma rede pública. Em termos técnicos, a eletricidade em si não pode ser armazenada, mas o equivalente energético relativo é armazenado sob a forma de energia potencial através de reação química, e pode ser transformado em eletricidade mais tarde. As baterias químicas funcionam carregando uma solução que retém a carga o tempo suficiente para ser

descarregada de novo e distribuída posteriormente.

Arquitetura do Sistema

As baterias são meios de armazenamento finitos e funcionam de formas relativamente simples.

As baterias só podem receber e fornecer correntes CC, enquanto a maioria dos grandes aparelhos elétricos e fontes de energia utilizam correntes CA. Para acomodar esta situação, as baterias requerem dispositivos externos para converter as correntes com base no uso e na necessidade.

- Para receber uma corrente CA, a bateria necessitará de um transformador ou de um carregador de baterias especializado.
- Para fornecer uma corrente CA, a bateria necessitará de um inversor externo.

Estes 2 dispositivos são frequentemente combinados num carregador inversor que pode ser utilizado como intermediário entre a bateria e o circuito fechado.

Como cada bateria tem uma capacidade limitada, as fontes de alimentação a baterias requerem equipamento especial para monitorizar e controlar o fluxo de eletricidade que entra numa bateria, o chamado controlador de carga. Um controlador de carga monitorizará continuamente o estado de carga de uma bateria - reconhecendo quão "carregada" está - e deve terminar automaticamente o carregamento assim que a bateria estiver totalmente carregada. As baterias são altamente enérgicas e podem ser extremamente perigosas se forem carregadas em excesso! Uma bateria sobrecarregada pode provocar faíscas, iniciar incêndios, e até explodir, possivelmente projetando produtos químicos perigosos neste processo. Não deve ser tentada nenhuma reserva de energia a baterias sem um controlador de carga adequado instalado.

Tal como uma instalação de gerador, uma reserva de energia a baterias também deve ter instaladas todas as proteções disponíveis, incluindo disjuntores, fusíveis e um cabo de ligação à terra.

Assim, um sistema a baterias inclui normalmente:

- Uma ou mais baterias.
- Carregador-inversor.
- Controlador de carga.
- Cablagem e dispositivos de proteção, tais como fusíveis e ligação à terra.

Baterias

Uma bateria é um dispositivo de armazenamento capaz de armazenar energia química e convertê-la em energia elétrica através de uma reação eletroquímica. Há muitos tipos diferentes de composição química que são utilizados, tais como baterias de níquel-cádmio usadas para alimentar pequenos dispositivos portáteis ou baterias de íons de lítio (Li-on) usadas para dispositivos portáteis de maior dimensão. O tipo mais comprovado de composição química e o utilizado há mais tempo é a bateria de chumbo-ácido.

Tipos

As baterias são fabricadas com vários materiais e formas adequadas para diferentes fins. Este guia centrar-se-á nas baterias mais comuns utilizadas como sistemas de reserva para fontes de produção de energia. Os dois tipos principais de baterias podem ser resumidos da seguinte forma:

1. Baterias húmidas.
2. Baterias de chumbo-ácido reguladas por válvula.

Baterias Húmidas:

As baterias de células húmidas são as baterias convencionais mais comuns utilizadas em veículos de combustão interna. As baterias de células húmidas são referidas de várias maneiras:

- Bateria húmida.
- Bateria de células húmidas.
- Bateria de chumbo-ácido derramável.
- Bateria de chumbo-ácido re-selável.

Estas baterias contêm uma combinação de um eletrólito líquido que se move livremente no compartimento das células. Os utilizadores têm acesso às células individuais e podem acrescentar água destilada (ou ácido) à medida que a bateria seca. A principal característica deste tipo de bateria é o seu baixo custo, o que as torna disponíveis em quase todo o mundo e amplamente utilizadas em economias de baixos rendimentos ou em desenvolvimento. O manuseamento de baterias húmidas é bastante fácil, e podem ser carregadas com um simples carregador não regulado. No entanto, estas baterias requerem inspeção e manutenção periódicas, e os climas extremos podem ter um efeito acrescido na vida útil da bateria devido ao facto de a solução eletrolítica no interior da bateria ter a capacidade de evaporar ou congelar.

Estas baterias são normalmente fabricadas com dois terminais e 6 tampas que permitem o acesso a cada compartimento ou célula de 2 V, dando um total de 12 V. Para este tipo de bateria, o intervalo típico de tensão de absorção é de 14,4 a 14,9

volts e o intervalo típico de tensão de flutuação de 13,1 a 13,4 volts.

As baterias de automóveis ou camiões não são adequadas para serem um sistema de armazenamento permanente. As baterias de automóveis são concebidas para fornecer corrente elevada durante curtos períodos de tempo, especificamente para colocar em funcionamento um motor de combustão. Existem baterias de chumbo-ácido que foram especificamente concebidas recentemente para aplicações de armazenamento.

Baterias de Chumbo-Ácido Reguladas por Válvula (VRLA):

Bateria de chumbo-ácido regulada por válvula (VRLA) é um termo que se pode referir a várias marcas e conceções diferentes, mas todas partilham a mesma propriedade - são seladas. As baterias VRLA são por vezes referidas como baterias de chumbo-ácido seladas ou não derramáveis. A natureza selada das baterias torna o transporte mais fácil e menos perigoso, e podem mesmo ser transportadas por via aérea em determinadas circunstâncias. No entanto, o facto de serem seladas reduz a sua duração, uma vez que não é possível acrescentar novamente o líquido que se encontra no seu interior - em média, a vida útil destas baterias é de 5 anos a 20 °C.

As baterias VRLA são normalmente mais caras e requerem um carregador totalmente regulado, o que as torna menos comuns em todo o mundo. Estas baterias podem ainda utilizar ácido-chumbo como solução química, mas podem utilizar pernos roscados em vez de câmaras e terminais.

O nome da bateria vem de um mecanismo de regulação por válvula que permite uma fuga segura de gases de hidrogénio e de oxigénio durante o carregamento. Há também modelos mais avançados, incluindo:

A construção da AGM permite que o eletrólito fique suspenso em estreita proximidade com o material ativo da placa. Isto aumenta a eficiência tanto da descarga como da recarga.

Baterias de Fibra de Vidro Absorvente (AGM)

Uma vez que não há líquido no interior, estas baterias têm melhor desempenho do que as baterias húmidas em aplicações onde a manutenção é difícil de realizar; no entanto, são sensíveis a sobre-carregamentos ou sub-carregamentos que afetam a vida útil e o desempenho das mesmas. As baterias AGM funcionam de forma mais fiável quando a sua utilização está limitada à descarga de não mais de 50% da capacidade da bateria.

As baterias AGM são normalmente o tipo de baterias selecionado em sistemas de energia fora da rede.

As baterias de gel têm uma mistura de ácido-água em forma de gel. O eletrólito numa bateria de gel tem um aditivo de sílica que faz com que se instale ou endureça. As tensões de recarga neste tipo de células são inferiores às dos outros tipos de baterias de chumbo-ácido, e as células de gel são provavelmente as células mais sensíveis em termos de reações adversas a sobretensões de carregamento.

Baterias de Gel

As baterias de gel são melhor utilizadas em aplicações de ciclo muito profundo e a sua duração pode ser um pouco maior em climas quentes. Infelizmente uma descarga profunda total irá destruir irreversivelmente a bateria. Se for utilizado um carregador de baterias incorreto numa bateria de gel, um desempenho deficiente e a avaria prematura são certos.

Nota: É muito comum que as pessoas utilizem o termo célula de gel quando se referem a baterias seladas e sem manutenção, tal como se usássemos um nome de uma marca quando nos referimos a toda uma categoria de produtos. Tenha muito cuidado quando indicar um carregador - na maioria das vezes, quando alguém diz que pretende uma bateria de gel o que realmente pretende dizer é uma bateria selada, sem manutenção do tipo VRLA ou AGM. As baterias de gel não são tão comuns como as baterias AGM, e seriam difíceis de obter em contextos humanitários.

Intervalo de Tensão de Absorção Intervalo de Tensão de Flutuação

Baterias Húmidas	14,4 a 14,9 volts	13,1 a 13,4 volts.
Baterias VRLA	14,2 a 14,5 volts	13,2 a 13,5 volts.
Baterias AGM	14,4 a 15,0 volts	13,2 a 13,8 volts.
Baterias de GEL	14,0 a 14,2 volts	13,1 a 13,3 volts.

Capacidade

A capacidade define-se como a quantidade total de energia que uma bateria pode armazenar e reproduzir sob a forma de eletricidade. A capacidade da bateria é geralmente descrita em múltiplos e ordens de magnitude de Watt-hora (Wh) - 1 Wh a 1 kWh (1000 Watts-hora). Um Watt-hora define-se como a energia elétrica necessária para fornecer um Watt de eletricidade durante uma hora contínua. Por exemplo, uma lâmpada incandescente padrão de 60 W exigiria 60 Wh de energia armazenada para funcionar durante uma hora. É fácil perceber porque é que a estimativa adequada das necessidades de consumo é importante para a conceção de sistemas de reserva a baterias, especialmente para equipamentos relacionados com a segurança ou críticos.

A especificação mais importante de uma bateria é, provavelmente, a sua capacidade nominal em Amperes-hora (Ah). A determinação dos Wh é feita quando Ah são combinados com a tensão da bateria - frequentemente 12 volts.

$$\text{Energia (Wh)} = \text{tensão (V)} \times \text{capacidade (Ah)}$$

A capacidade de uma bateria depende do seguinte:

- **Tempo de Descarga:** Normalmente o fabricante indicava a capacidade às 20 hrs, referida sob a forma de C20. Para uma bateria C20, a mesma bateria será capaz de fornecer mais energia em 20 horas do que em 10.
- **Temperatura:** A capacidade pode aumentar ou diminuir com a temperatura exterior. A estipulação é aferida a 20 °C.

Ter também em mente que a ciclagem de uma bateria através da sua capacidade total irá provavelmente danificá-la, se realizada repetidamente. Para aumentar a duração da bateria, deve restar sempre alguma energia antes de recarregar. Por esta razão, normalmente, apenas é utilizada 50% da capacidade. Como resultado, é possível medir melhor a energia que uma bateria pode realmente fornecer se nos centrarmos em metade da sua capacidade total.

Energia = 0,5 × tensão × capacidade

Uma bateria de 100 Ah contém 1200 Wh:

$$100 \times 12 = 1,200\text{Wh}$$

Exemplo: Para aumentar a respetiva duração, apenas podem ser utilizados 600 Wh. Quanto tempo duraria uma lâmpada de 40 W em uso contínuo?

$$600 \text{ Wh} / 40 \text{ W} = 15 \text{ horas}$$

Uma lâmpada de 40 W pode funcionar durante **15 horas** antes de a bateria precisar de ser recarregada.

Regra geral, quanto maior for a bateria e maior a capacidade, mais a eficiência aumenta ao mesmo tempo que diminui o preço por watt-hora. Recomenda-se a utilização do tipo de bateria com a maior capacidade disponível, e depois trabalhar com múltiplos desse tipo de bateria para atingir as necessidades globais de armazenamento de energia. A adição contínua de baterias mais pequenas e de menor capacidade conduzirá posteriormente a custos mais elevados e a mais problemas.

Esperança de Vida em Carga Contínua

A esperança de vida em carga contínua é a duração de vida em serviço esperada de uma bateria se for sujeita a uma carga contínua, e nunca é descarregada. Quando uma bateria é instalada num sistema elétrico que recebe constantemente uma carga, isso é chamado de "carregamento em carga contínua". Se a energia for cortada e as baterias com carregamento em carga contínua forem comutadas, a "esperança de vida em carga contínua" indica quanto tempo estas baterias podem durar. A esperança de vida em carga contínua diminui com a temperatura e a esperança de vida em carga contínua do fabricante é normalmente estipulada a 20 °C. Regra geral, a esperança de vida em carga contínua diminui aproximadamente para metade por cada aumento de temperatura média de 10 °C.

Uma bateria com uma esperança de vida em carga contínua nominal de 10 anos a 20 °C. Quanto tempo durará se a temperatura média for de 30 °C?

Exemplo: $10 / 2 = 5$ Anos

Vai durar **5 anos** se a temperatura média da sala de baterias for de 30 °C e apenas **2,5 anos** se a temperatura média da sala de baterias atingir os 40 °C.

Ciclo de Vida

Para além da esperança de vida em carga contínua, o "ciclo de vida" é o número de ciclos que a bateria pode suportar durante a sua vida em serviço. Um ciclo da bateria define-se como uma bateria ser totalmente carregada e depois totalmente descarregada, formando um "ciclo" completo. É comum ter esta informação em especificações técnicas, e recomenda-se a compra de baterias com um ciclo de vida superior a 400 ciclos.

O ciclo de vida depende da profundidade da descarga. Uma profundidade de descarga de 50% é um bom compromisso entre sobre-investimento e uma degradação mais rápida.

Outras Especificações

As outras características de uma bateria são:

- **Taxa de Autodescarga:** A taxa de autodescarga é definida como a rapidez com que uma bateria irá dissipar a eletricidade se for armazenada totalmente carregada mas não for utilizada. Útil apenas se as baterias se destinarem a ser armazenadas por longos períodos de tempo. A taxa de autodescarga de uma bateria de chumbo-ácido é geralmente inferior a 5% por mês.

- **Ponto de Congelamento:** Uma bateria ficará destruída se a sua solução eletrolítica congelar. A temperatura de congelamento depende da sua construção, composição e taxa de carga, e uma bateria descarregada congela mais facilmente. Contudo, o ponto de congelamento da bateria é quase sempre inferior ao da água.

Número de Baterias Necessárias

O tipo de bateria necessário para uma instalação dependerá das necessidades energéticas, do orçamento (no país de operações) e das condições em que o sistema tem de funcionar.

Uma vez identificado o modelo de bateria, deve ser calculado o número de baterias necessárias. Isto pode ser feito utilizando a seguinte fórmula, arredondando sempre o número para cima.

Número de baterias = (Consumo de energia) (profundidade máxima do ciclo × Tensão da bateria × Capacidade da bateria)

Uma análise do sistema indica uma necessidade de 12.880 Wh. As baterias disponíveis são de 220 Ah/12 V, e requerem uma profundidade máxima de descarga de 50%. Quantas baterias são necessárias?

Exemplo: $12.880 / (50\% \times 12 \times 220) = 9,76$

São necessárias **10 baterias**.

Ter em atenção que todas as baterias utilizadas num sistema a baterias têm de ser exatamente iguais:

- **A mesma Capacidade:** se forem necessários 500 Ah não é possível utilizar 2 x 200 Ah + 1 x 100 Ah. O sistema necessitaria de 5 x 100 Ah ou (de preferência) 3 x 200 Ah.
- **Marca e Modelo:** Na medida do possível, as baterias devem ser da mesma marca e modelo.
- **Antiguidade:** Na medida do possível, todas as baterias devem ter o mesmo "histórico". Recomenda-se vivamente não misturar baterias novas e velhas, mesmo que sejam do mesmo modelo.

Carregador-Inversor

Embora seja importante selecionar baterias que tenham a capacidade de armazenamento e o design corretos, os dispositivos de carregador-inversor podem

aumentar a eficiência do sistema. Do mesmo modo, um carregador-inversor pode danificar um sistema se este for instalado incorretamente, ou se o seu funcionamento for deficiente ou mal projetado. O objetivo de um carregador-inversor é transformar a corrente de CA para CC para carregar as baterias, e de CC para CA para descarregar as baterias. Contudo, os carregadores-inversores podem fazer muito mais: podem funcionar como o "cérebro" da instalação elétrica, coordenando os fluxos de energia entre a fonte principal (gerador ou rede), as baterias e o utilizador final. Um carregador-inversor adequado pode proporcionar uma qualidade de serviço muito melhor do que quaisquer outros sistemas de reserva, incluindo:

- A energia disponível a partir do inversor pode ser até 4 vezes a potência máxima da fonte de alimentação principal.
- Duração superior do gerador.
- Tensão e frequência reguladas.
- Alimentação ininterrupta.

Os carregadores-inversores devem ser comprados juntamente com:

- Controladores de baterias.
- Sensores de temperatura.

Ligações dos Cabos da Bateria

Os cabos que ligam as baterias desempenham um papel importante no desempenho do sistema a baterias. Escolher um cabo com uma dimensão (diâmetro) e comprimento corretos é importante para a eficiência global do sistema. Cabos demasiado pequenos ou desnecessariamente longos resultarão em perdas de energia e em maior resistência. Quando ligar as baterias, os cabos entre cada bateria devem ter o mesmo comprimento para assegurar a mesma quantidade de resistência do cabo, permitindo que todas as baterias do sistema trabalhem igualmente em conjunto.

Deve também prestar-se especial atenção ao local onde os cabos principais do sistema estão ligados ao banco de baterias. Com demasiada frequência, os cabos do sistema que alimentam as cargas são ligados à primeira bateria ou à bateria "mais fácil" de alcançar, o que resulta num desempenho deficiente e numa redução da duração de vida em serviço. Estes cabos principais do sistema que vão para a distribuição CC (cargas) devem ser ligados ao longo de todo o banco de baterias. Isto assegura que todo o banco de baterias é carregado e descarregado de igual forma, garantindo um ótimo desempenho. Os cabos principais do sistema e os cabos que unem as baterias devem ter uma dimensão (diâmetro) suficiente para suportar a corrente total do sistema. Se existir um grande carregador ou inversor de baterias, é importante ter a certeza de que os cabos são capazes de transportar as correntes

potencialmente elevadas que são geradas ou consumidas pelo equipamento ligado, bem como todas as outras cargas.

Instalação de um Sistema a Baterias

Sala de Baterias

Uma sala de baterias tem a mesma finalidade que uma sala do gerador:

- Isolar o sistema a baterias para diminuir o risco de acidentes - tais como fugas de ácido ou emissões de gases nocivos - e impedir o acesso não autorizado.
- Assegurar boas condições de funcionamento: uma sala de baterias tem de proteger os sistemas eletrônicos contra água e poeiras, e ser bem ventilada.

As baterias utilizadas para o sistema de reserva e distribuição de energia precisam de estar localizadas num local específico, e este tem de ser bem planeado. É conveniente ter a sala de baterias perto da fonte de alimentação principal ou do quadro de repartição; contudo, as baterias não podem ser instaladas na mesma sala que o gerador. Temperaturas elevadas ou variáveis afetam consideravelmente a duração de vida em serviço e o desempenho das baterias, pelo que se recomenda ter uma sala de baterias separada e bem ventilada, com uma temperatura tão próxima quanto possível dos 20 °C. Uma cave ou sala subterrânea seca e ventilada é um local perfeito, desde que o local de armazenamento subterrâneo não esteja sujeito a inundações ou desmoronamentos.

Em nenhuma circunstância os locais de armazenamento das baterias devem estar localizados em zonas de habitação ou de trabalho. Uma bateria totalmente carregada é altamente energética, e pode gerar faíscas, libertar fumos, entrar em combustão ou, até, explodir. Um carregador defeituoso ou uma bateria sobrecarregada podem apresentar sinais de esforço, incluindo inchaço e fumo. No entanto, uma bateria sobrecarregada também pode não apresentar quaisquer sinais e não fornecer qualquer aviso. Uma bateria rebentada pode projetar estilhaços e arremessar produtos químicos muito tóxicos, enquanto que os fumos podem ser extremamente nocivos ou mesmo letais se inalados. Se uma bateria apresentar quaisquer sinais de deformação, esforço ou sobreaquecimento, todo o sistema deve ser desligado, e a bateria deve ser desligada quando for seguro fazê-lo. Não tentar reutilizar baterias danificadas - estas devem ser eliminadas de forma segura e de acordo com as leis e regulamentos locais.

Dimensionamento da Instalação

Para dimensionar um sistema a baterias, é necessário determinar o seguinte:

- A potência máxima que o inversor tem de conseguir fornecer à instalação.
- A quantidade de energia que tem de ser armazenada na bateria para suprir as suas necessidades.
- Em alguns casos, a energia que o carregador pode fornecer às baterias.

Consulte a secção sobre [gestão da energia](#) para saber como calcular a potência e a energia que o sistema tem de fornecer.

Para calcular manualmente a potência máxima da instalação:

1. Enumerar todos os aparelhos elétricos alimentados pela instalação.
2. Conhecer a potência máxima de cada aparelho elétrico. Para aparelhos que incluem um motor elétrico, a potência máxima é aproximadamente três vezes a potência nominal. Por exemplo, uma bomba de água de 300 W precisará de cerca de 1 kW para arrancar.
3. Somar todas as potências.

Para calcular manualmente o consumo de energia da instalação:

1. Enumerar todos os aparelhos elétricos alimentados pela instalação e a respetiva potência nominal média.
2. Para cada aparelho, determinar quanto tempo deve estar em utilização. A energia supostamente necessária para cada aparelho pode ser calculada da seguinte forma: potência média x duração.
3. Somar todas as necessidades energéticas.

Ter em consideração as horas durante as quais o sistema a baterias se destina a fornecer eletricidade e planear em conformidade. Uma configuração de bateria não será a mesma se o sistema só fornecer energia durante a noite ou se for utilizado como uma reserva de vinte e quatro horas durante todo o dia. Se possível, planear o funcionamento de um gerador durante as horas de pico de consumo de energia, diminuindo o número de baterias necessárias e reduzindo o custo total do sistema.

A potência do carregador de baterias determinará quanto tempo demorará o recarregamento. Um carregador de alta potência capaz de carregar baterias rapidamente é útil se a fonte de alimentação principal for muito dispendiosa - um grande gerador com consumo elevado - ou se a eletricidade fornecida pela fonte de alimentação principal só estiver disponível durante curtos períodos de tempo - rede pública disponível apenas algumas horas por dia.

Para poder carregar as baterias num período fixo, a fórmula a utilizar é a seguinte:

Potência = Consumo de energia / tempo de carregamento

Uma instalação tem um consumo de energia estimado de 12.880 Wh e precisa de atingir uma carga completa em 6 horas. Qual tem de ser a potência do carregador?

Exemplo: $12.880 / 6 = 2.150W$

A potência de carregamento tem de ser pelo menos de **2150 W**.

A potência do carregador é frequentemente estipulada em termos de corrente (Amperes) e não em termos de potência (W). Para calcular a corrente de carregamento a partir da potência de carregamento basta dividir a potência de carregamento pela tensão do carregador (normalmente 12, 24 ou 48 V).

- Se for utilizado um carregador de 12 V, a corrente de carregamento tem de ser:
 $2150 / 12 = 180 A$.
- Se for utilizado um carregador de 48 V, a corrente de carregamento tem de ser:
 $2150 / 48 = 45 A$.

Considerações adicionais:

- O tempo mínimo para carregar a bateria é de 4 horas. Um carregamento mais rápido pode danificar as baterias, e algumas baterias podem ter limitações além das 4 horas.
- Mesmo utilizando um carregador de baterias potente, o carregamento pode ser mais longo devido à potência limitada disponível na fonte de alimentação principal - com um gerador de 5 kW, comprar um carregador de 10 kW é inútil.
- Para carregadores com configurações avançadas, o algoritmo de carregamento pode prolongar o tempo de carregamento para prolongar a vida útil da bateria. Alguns carregadores diminuem automaticamente a potência de carregamento quando a bateria está perto dos 100%.

Ligação das Baterias

Há várias maneiras de ligar várias baterias para obter a tensão ou a capacidade corretas da bateria para uma instalação de CC específica. A ligação de várias baterias sob a forma de um grande banco, em vez de ter bancos individuais, torna-as mais eficientes e assegura uma vida útil máxima.

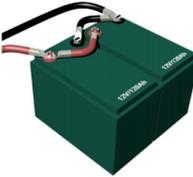
Ligação em Série



A ligação das baterias em série irá aumentar a tensão, mantendo a mesma capacidade de ampere/hora. Nesta configuração, as baterias são acopladas em série para obter uma tensão mais elevada; por exemplo, 24 ou mesmo 48 Volt. O polo positivo de cada bateria está ligado ao polo negativo da bateria seguinte, com o polo negativo da primeira bateria e o polo positivo da última bateria ligados ao sistema.

Por exemplo: 2 baterias de 6 V e 150 Ah ligadas em série darão 12 V, mas apenas 150 Ah de capacidade. 2 baterias de 12 V e 150 Ah ligadas em série darão 24 V, mas ainda apenas 150 Ah.

Ligação em Paralelo



A ligação das baterias em paralelo tem o efeito de duplicar a capacidade, mantendo a mesma tensão. O acoplamento em paralelo envolve a ligação entre os polos positivos e os polos negativos de várias baterias. O positivo da primeira bateria e o negativo da última bateria são então ligados ao sistema.

Por exemplo: 2 baterias de 12 V e 150 Ah ligadas em paralelo darão apenas 12 V, mas aumentam a capacidade para 300 Ah.

Ligação em Série/Paralelo



Uma ligação em série/paralelo combina os métodos acima mencionados e é utilizada para baterias de 2 V, 6 V ou 12 V para obter uma tensão e capacidade mais elevadas no sistema. É necessária uma ligação em paralelo se for necessário aumentar a capacidade. A bateria deve então ser ligada em cruz com o sistema, usando o polo positivo da primeira bateria e o polo negativo da última bateria.

Por exemplo: 4 baterias de 6 V e 150 Ah ligadas em série/paralelo darão 12 V a 300 Ah. 4 baterias de 12V e 150 Ah podem ser ligadas em série/paralelo para lhe fornecer 24 V com uma capacidade de 300 Ah.

Sistemas Solares

Luz Solar e o Efeito Fotovoltaico

O efeito fotovoltaico é o processo de utilização da luz solar para produzir eletricidade CC de forma silenciosa, limpa e autónoma. O equipamento necessário para produzir este tipo de eletricidade designa-se normalmente de "painel solar", e são modulares e requerem uma manutenção muito reduzida. Aliado à sua longa durabilidade, os sistemas solares são cada vez mais populares em áreas remotas ou quando se pretende que uma instalação dure.

Os painéis solares são dispositivos capazes de transformar a radiação luminosa em eletricidade através do processo de aprisionar os fotões e utilizá-los para excitar semicondutores do tipo P e do tipo N para mover eletrões livres. Os painéis fotovoltaicos modernos geralmente podem converter cerca de 15-20% da energia diretamente em eletricidade. Há painéis que são mais eficientes, mas são muito caros, fáceis de danificar e, geralmente, não são acessíveis em locais onde as organizações humanitárias possam trabalhar.

A luz entra no dispositivo através de um revestimento antirrefletor que minimiza a perda de luz por reflexão. O dispositivo captura então eficazmente a luz que atinge a célula solar, promovendo a sua transmissão para as três camadas de conversão de energia abaixo.

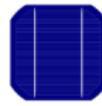
- Camada de silicóne do tipo N; Fornece eletrões extra (negativo).
- Camada de junção P-N. A camada de absorção, que constitui o núcleo do dispositivo que orienta os eletrões numa direção.
- Camada de silicóne do tipo P; Cria um vazio de eletrões (positivo).

São necessárias duas camadas de contacto elétrico adicionais para transportar a corrente elétrica para fora para uma carga externa e novamente de volta para a célula, completando assim um circuito elétrico.

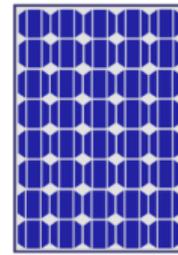
A maioria das células solares tem alguns centímetros quadrados de área e são protegidas do ambiente por um revestimento fino de vidro ou plástico transparente. Uma vez que uma célula solar típica de 10 cm x 10 cm gera apenas cerca de dois Watts de energia elétrica, as células são normalmente combinadas em série (para aumentar a tensão) ou em paralelo (para aumentar a corrente). Um módulo solar, ou fotovoltaico (FV), geralmente é composto por 36 ou mais células interligadas, laminadas a vidro dentro de uma moldura em alumínio.

Um ou mais desses módulos fotovoltaicos podem ser ligados e emoldurados juntos para formar um painel solar, e podem ser combinados múltiplos painéis para formar uma matriz solar, fornecendo energia juntos como se se tratasse de uma única unidade.

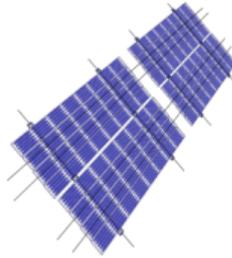
1. Célula Solar



2. Módulo Solar



4. Matriz Solar



3. Painel Solar



Um sistema fotovoltaico completo teria...

- Contador de Eletricidade
- Isolador CA
- Caixa de Fusíveis
- Inversor
- Bateria
- Controlador de Carga
- Cablagem
- Suporte
- Sistema de Orientação

Degradação das Células Solares

Todas as células solares - e, por extensão, os painéis solares - degradam-se ao longo do tempo. Se, por um lado, os sistemas solares extraem energia do sol, por outro, o sol também decompõe lentamente os componentes das células solares. A maioria dos painéis solares disponíveis comercialmente degradam-se a uma taxa média de 2% por ano de utilização. A duração de utilização de uma instalação tem de ser tida em conta para efeitos de planeamento e orçamentação. Por exemplo, uma matriz solar instalada sob luz solar direta degradando-se a 2% ao ano significa que, ao fim de 10 anos, os painéis terão apenas cerca de 80% da eficiência que tinham no momento da instalação. Menos eficiência significa menos produção de energia da matriz, o que significa períodos de tempo mais longos para carregar as baterias e menos tempos de carregamento ideais ao longo do dia. As agências humanitárias que planeiam utilizar matrizes solares durante mais de 10 anos num único local deverão considerar a orçamentação para a substituição dos painéis ao fim de 12-15 anos, se a produção global já não estiver a satisfazer as necessidades do local.

Arquitetura do Sistema

Um sistema fotovoltaico completo pode ser constituído por um ou vários módulos solares, dependendo da potência necessária. Embora as baterias possam ser utilizadas como sistema de reserva de qualquer fonte de alimentação principal, os sistemas solares necessitam de um sistema a baterias para armazenar a energia

produzida. Portanto, um sistema solar inclui sempre alguma forma de sistema a baterias, pequeno ou grande. Estas baterias são especificamente concebidas para fornecer uma corrente limitada durante um longo período de tempo.

Um sistema de alimentação pode acomodar diferentes cargas elétricas, regulando a tensão e/ou a corrente proveniente dos painéis solares que vai para a bateria para evitar a sobrecarga. A maioria dos painéis de "12 volts" pode produzir cerca de 16 a 20 volts em condições ideais; portanto, se não houver regulação, as baterias podem e serão danificadas devido a sobrecarga. A maioria das baterias precisa de cerca de 14 a 14,5 volts para ficar totalmente carregada. Como qualquer outro sistema elétrico, são necessárias uma avaliação e cablagem adequadas.

Um sistema solar é geralmente composto por:

- Módulo fotovoltaico, painel solar ou matriz solar, incluindo os seus múltiplos tipos de suportes.
- Um sistema a baterias.
- Um regulador solar.
- Cablagens e proteções.

Os sistemas solares podem satisfazer praticamente qualquer necessidade específica, uma vez que são de natureza modular. Isto torna possível a ligação direta de módulos fotovoltaicos a muitos dispositivos, tais como bombas submersíveis ou unidades de congelação autónomas, ou sob a forma de uma matriz completa de energia solar capaz de produzir energia para escritórios ou complexos inteiros.

Módulos Solares

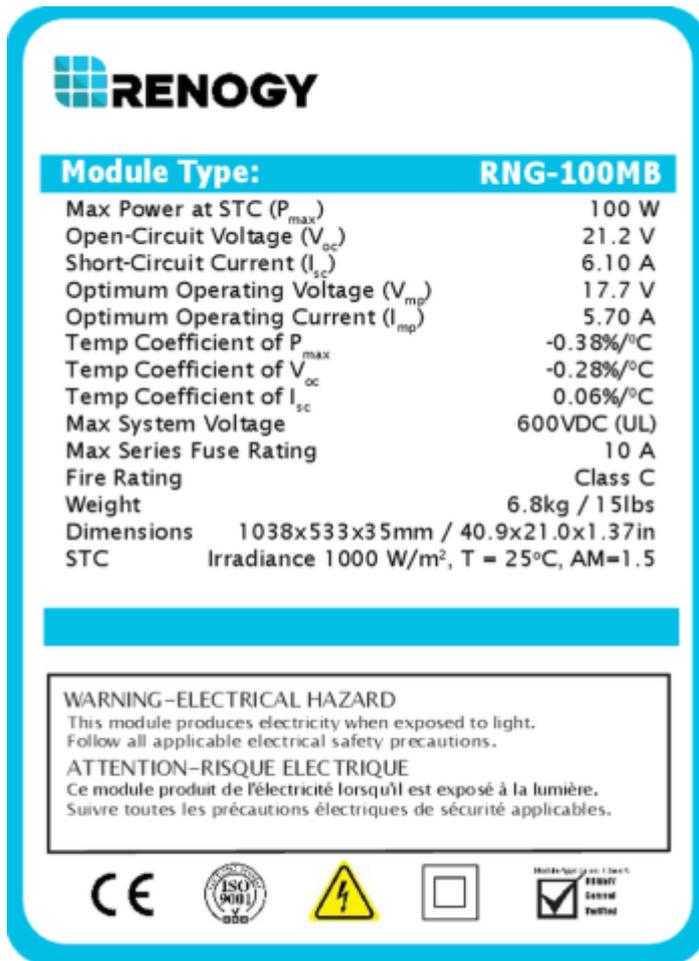
Os módulos solares são estipulados em Watt-pico, representado sob a forma de potência de pico nominal ($P_{\text{máx}}$), derivado da multiplicação da tensão de alimentação de pico (V_{mp}) com a respetiva corrente de alimentação de pico (I_{mp}):

$$P_{\text{max}} = V_{\text{mp}} \times I_{\text{mp}}$$

Um painel solar de 100 Wp produz 100 W em condições de teste padrão (CTP). As CTP existem apenas em laboratórios, aplicando uma irradiação solar a painéis de 1000 W/m² com uma temperatura de célula de 25 °C. Numa instalação real, a produção real de eletricidade é geralmente muito inferior à potência de pico; contudo, as medidas continuam a ser úteis como referência qualitativa para comparar tamanhos e

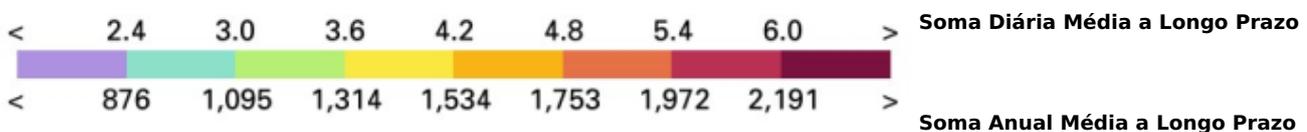
capacidades, uma vez que cada painel é classificado sob as mesmas condições.

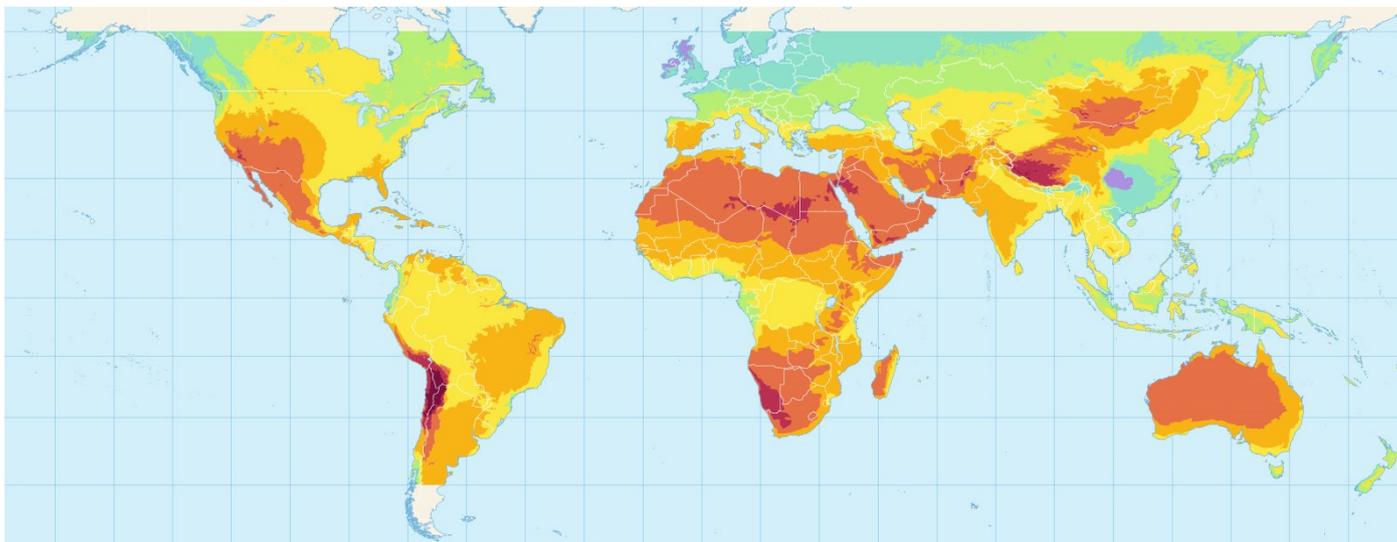
Exemplo: Rótulo que Acompanha o Painel Solar



A quantidade de energia elétrica produzida durante uma única vez por um módulo solar depende sobretudo de:

Irradiação Diária: A quantidade de energia fornecida pelo sol num dia é o parâmetro mais importante. As áreas próximas do equador têm a melhor irradiação média; contudo esta regra geral pode variar muito de um lugar para o outro e de uma estação para a outra. O desempenho médio de um sistema fotovoltaico expresso em kWh/m²/dia pode ser consultado no gráfico abaixo.





Sombra, nevoeiro e tempo nublado: qualquer obstáculo que bloqueie a luz solar irá diminuir a produção de energia do módulo. Além disso, se um painel solar estiver parcialmente à sombra, a produção de eletricidade pode parar, pois as células à sombra consumirão a energia produzida pelo resto do painel. Em alguns casos, um fenômeno chamado "aquecimento por pontos quentes" ocorre quando as partes à sombra de um único painel aquecem rapidamente à medida que consomem eletricidade de uma parte que não está à sombra, e podem destruir rapidamente o painel. Isto pode ser evitado utilizando díodos de derivação que estão normalmente incluídos nos módulos fotovoltaicos, mas é altamente recomendável verificar esta característica.

Orientação do painel: um painel incorretamente orientado - por exemplo, virado para norte no hemisfério norte - produzirá muito menos energia do que aquela para a qual o painel está estipulado, ou mesmo nenhuma energia.

Temperatura: A temperatura acima de 25 oC também pode diminuir a quantidade de energia produzida por um painel solar.

Horas de luz do dia: Os painéis solares produzem mais eletricidade quando os raios verticais da luz solar estão mais próximos uns dos outros, fornecendo mais energia por cm quadrado. Conseqüentemente, os painéis solares produzirão menos eletricidade à medida que o sol se aproxima do horizonte, do que quando o sol está diretamente por cima. Em termos práticos, um painel solar perto do equador que esteja no exterior durante um dia de 12 horas só produzirá o equivalente a 6 horas de eletricidade de pico, e isto apenas em condições ideais. Mudanças nas estações do ano ou condições climáticas adversas irão baixar ainda mais esta produção.

Como resultado dos fatores acima mencionados, a produção real de eletricidade a partir de um sistema solar pode ser difícil de avaliar. Um método simples consiste em

dimensionar a instalação de modo a produzir 30% das necessidades diárias de energia durante o pior mês.

Montagem de Painéis e Matrizes

Os módulos fotovoltaicos à base de água combinados para criar painéis solares, e os painéis solares combinados montados juntos para criar matrizes solares, são possíveis utilizando caixas de junção padrão - tipo MC3/MC4 - que são à prova de água e fáceis de ligar. Tal como as baterias, as matrizes de painéis só devem utilizar módulos solares com as mesmas características, do mesmo modelo e, na medida do possível, com a mesma antiguidade.

Suportes

Os seguidores solares - dispositivos que orientam os painéis na direção do sol - são complexos, caros e não recomendados fora dos usos industriais e/ou de latitudes elevadas onde o sol se move consideravelmente. Alguns suportes são concebidos para permitir o ajustamento sazonal, dando a possibilidade de alternar manualmente entre duas posições durante o ano, o que deverá ser mais do que suficiente para a maioria das instalações.

Há essencialmente dois tipos de suportes solares disponíveis: Suportes para solo e para telhado. Os painéis solares montados no solo são mais fáceis de instalar e de manter do que os sistemas montados no telhado. Os sistemas montados no telhado são difíceis ou impossíveis de ajustar e podem causar danos estruturais devido ao peso e à pressão do vento. No entanto, os suportes para fixação no solo têm os seus próprios problemas; ocupam espaço utilizável, são mais propensos a criar sombra e correm o risco de danos acidentais de automóveis e pessoas. As decisões de montagem devem ser tomadas em função da localização e das infraestruturas disponíveis.

Sistemas a Baterias

As baterias solares são cruciais para ajudar a manter os sistemas solares em funcionamento. Sem armazenamento nas baterias, a eletricidade só estará disponível enquanto os painéis solares estiverem a produzi-la. Uma vez que os painéis só produzem energia durante o dia e o consumo pode ocorrer a qualquer momento, é essencial um banco de energia estável para armazenar esta energia. Consultar a [secção sobre baterias](#) para mais informações.

Regulador Solar

Os controladores do carregador, vulgarmente conhecidos como “reguladores solares” são unidades eletrónicas concebidas para controlar o fluxo de corrente - tanto a corrente que carrega as baterias a partir dos painéis, como a corrente que vem das baterias para os escritórios/complexos.

Os reguladores solares controlam carregamento e o descarregamento das baterias desligando os painéis quando as baterias estão completamente carregadas, e cortando a alimentação à carga quando a carga da bateria é demasiado reduzida. Outra função importante dos reguladores solares é otimizar a produção de energia a partir dos painéis, convertendo a maior tensão de saída proveniente dos painéis para a menor tensão de entrada necessária para as baterias. O regulador funciona como um centro da instalação, e a obtenção da potência máxima depende do seu bom funcionamento.

Existem dois tipos de reguladores solares:

Seguidor do Ponto de Potência Máxima (MPPT):



O MPPT deteta a tensão e corrente de saída do painel solar em tempo real e segue continuamente a potência máxima ($P=U*I$), regulando a tensão de saída de forma correspondente para que o sistema possa sempre carregar a bateria com a potência máxima. Este tipo de seguimento de potência permite uma melhor produção de energia sob tempo nublado e temperaturas variáveis. Embora mais dispendioso à partida, o Controlador de Carga MPPT fornecerá mais energia (e, eventualmente, reduzirá o tamanho do módulo fotovoltaico) e prolongará a duração das baterias a este ligadas. Alguns controladores permitem ainda a ligação a dispositivos inteligentes para controlo e monitorização à distância.

Método de carga da bateria

MPPT Multifase

Taxa de conversão de energia solar para elétrica

99%

Taxa de amperagem

30A-100A

Escalabilidade/Alcance

>2 KW Grande sistema de energia

Preço Médio

120\$

Vantagens

- O algoritmo do seguidor do ponto de máxima potência aumenta a taxa de conversão de potência até 99%.
- O carregamento em 4 fases é melhor para as baterias.
- Expansível para grandes sistemas de energia fora da rede.
- Disponível para sistemas solares até 100 Amperes.
- Disponível para entrada solar até 200 V.
- Oferece flexibilidade quando é necessário aumentar o tamanho do sistema.
- Equipado com múltiplos dispositivos de proteção.

Seguidor do Ponto de Potência Máxima (MPPT):

Desvantagens

- Custo elevado, normalmente duas vezes um MLI.
- Maior tamanho do que um regulador MLI.

Modulação de Largura de Impulsos (MLI):



Os controladores de carga MLI podem ser considerados um interruptor elétrico entre o painel solar e os packs de baterias, programados para permitir apenas a passagem de uma corrente predeterminada para a bateria. O controlador reduz lentamente a quantidade de energia que vai para a bateria, à medida que as baterias se aproximam da sua capacidade máxima. Os Controladores de Carga MLI não regulam a tensão, o que significa que as baterias e os painéis têm de ter tensões compatíveis para poderem funcionar corretamente. Isto torna este tipo de controlador de carga adequado para aplicações solares de pequena dimensão, ou para instalações que apresentam painéis de baixa tensão e bancos de baterias de tamanho limitado. Os controladores MLI são uma opção mais acessível, mas resultará numa menor produção de energia a partir do painel fotovoltaico.

Método de carga da bateria

MLI de 3 fases

Taxa de conversão de energia solar para elétrica

75%-80%

Taxa de amperagem

20A-60A

Escalabilidade/Alcance

<2 KW Pequeno sistema solar

Preço Médio

65\$

Vantagens

- Os reguladores MLI têm um historial mais longo e comprovado.
- Os reguladores MLI têm uma estrutura mais simples e são mais económicos.
- Facilmente colocado.

Desvantagens

- Baixa taxa de conversão.
- A tensão de entrada tem de corresponder à tensão do banco de baterias.
- Menos escalabilidade para crescimento do sistema.
- Menor produção.
- Menos proteção.

Instalação dos Painéis

O local de armazenamento das baterias ligadas à matriz solar deve ser identificado antes de se dimensionar e adquirir qualquer equipamento. Não só o espaço deve ser suficientemente grande para montar os painéis necessários, mas também a distância e o comprimento do cabo do local de armazenamento da bateria terá impacto nos requisitos de potência calculados. Consultar a [secção sobre instalação de baterias](#).

Um bom local para instalar uma matriz solar terá as seguintes características:

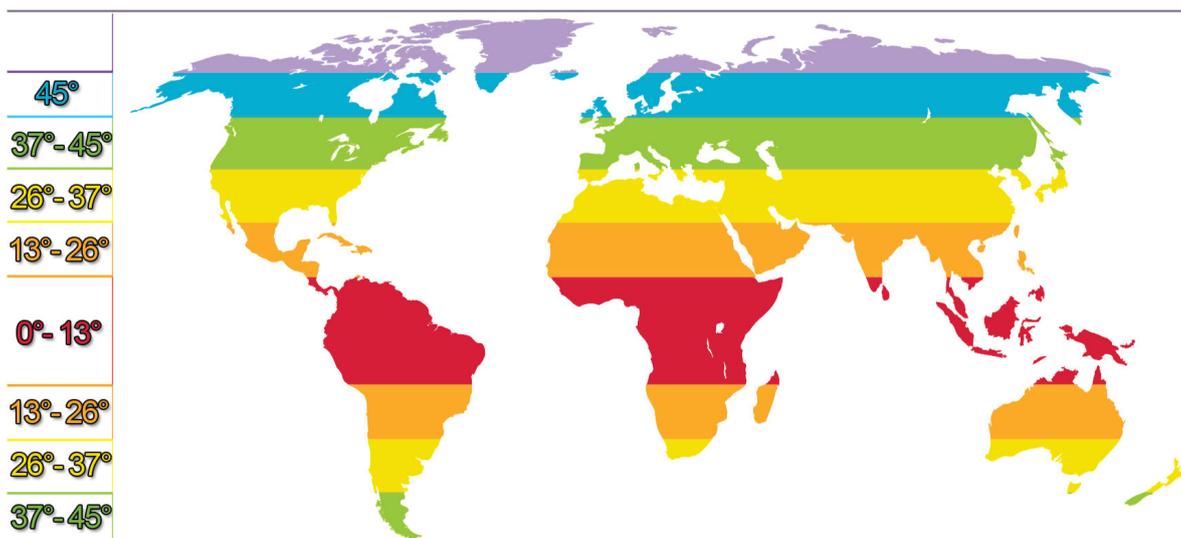
- Está dentro de um complexo e não visível do exterior. Os painéis solares montados no solo devem idealmente ser protegidos por uma parede ou cerca, pelo que é importante um espaço suficiente no solo.
- Estar o mais próximo possível do sistema a baterias.
- Estar afastado de sombra, tais como árvores ou edifícios.

Por vezes é difícil evitar completamente as zonas de sombra. A prioridade deve ser evitar a sombra durante as horas do dia com mais sol (geralmente das 10h às 16h). Lembre-se que a posição e as dimensões das sombras mudam com as estações do ano.

Posição do Painel Solar

Para otimizar a produção de energia, os painéis solares têm de ser cuidadosamente orientados para tirar o máximo partido da exposição à luz solar. O direcionamento de um painel solar inclui:

- **Orientação** - A orientação é o ângulo do painel solar em relação ao eixo norte-sul. Os painéis solares têm de estar virados para sul no hemisfério norte e para norte no hemisfério sul.
- **Inclinação** - A inclinação é o ângulo do painel solar em relação ao plano horizontal. A inclinação é mais difícil de otimizar. A latitude pode ser utilizada como uma aproximação do ângulo de inclinação ideal, tal como referido no guia abaixo para painéis com ângulos fixos. No entanto, mesmo no equador, os painéis devem ter um ângulo de inclinação mínimo de 5 a 10° para evitar a acumulação de água e poeira no painel.



Ligação

A saída dos painéis solares é ligada ao regulador solar, ao passo que a saída do regulador solar é ligada às baterias. A estrutura de montagem do painel solar é ligada à terra, e uma ligação à terra é altamente recomendada para o regulador e o protetor contra sobretensões.

Dependendo da potência ou energia necessárias, os painéis podem seguir três esquemas diferentes que darão diferentes resultados em termos de potência e corrente. Módulos ligados em série, em paralelo, ou uma combinação de ambos, darão diferentes produções em termos de potência e energia.

Dimensionamento da Instalação

Módulos Fotovoltaicos

Abaixo encontra-se um método simples de dimensionamento das instalações para que produzam 30% das necessidades diárias de energia durante os piores meses do ano:

Para cobrir 30% das necessidades energéticas de uma instalação, quantos painéis solares serão necessários para:

- Uma necessidade de potência prevista de 12.880 Wh
- Uma produção média anual diária é de 4,32 kWh por 1 kWp
- Durante o pior mês, uma produção média diária de 2,62 kWh por 1 kWp

A produção total efetiva de energia elétrica necessária por dia é:

$$12,88 \times 0,3 = 3,87 \text{ kWh}$$

Com uma produção média diária de 2,62 kWh por 1 kWp de módulo, a necessidade diária total é de:

Exemplo:

$$3,87 / 2,62 = 1,48 \text{ kWp}$$

O número efetivo de painéis solares necessários dependerá do pico de potência de cada painel individual. A configuração poderia ser:

12 painéis x 130 Wp (1,56 kWp) ou **9 painéis x 180 Wp** (1,62 kWc) ou **6 painéis x 260 Wp** (1,56 kWc)

Como a produção média anual diária é de 4,32 kWh por 1 kWp, a instalação de 1,48 kWp produzirá $4,32 \times 1,48 = 6,39$ kWh por dia, em média ao ano, o que aumenta a poupança global com os custos energéticos.

Regulador

O regulador solar tem de ser dimensionado de acordo com o número e o tipo de módulos solares utilizados. O dimensionamento do regulador inclui:

- A tensão deve ser a mais alta possível de acordo com o número de módulos solares nos sistemas.
- A corrente máxima deve ser igual à corrente de curto-circuito (ISC) da sua matriz solar. A corrente de curto-circuito para um painel individual pode ser encontrada na etiqueta de identificação do painel ou no manual do fabricante. Para calcular a corrente de curto-circuito de toda uma matriz, combinar as correntes de curto-circuito de todos os painéis ligados em paralelo.

Baterias

Para mais informações sobre o dimensionamento das Baterias, consultar a secção sobre [Instalar um sistema a baterias](#).

Cabos e Proteção

Para mais informações sobre comprimentos de cabos e diâmetros de fios, consultar o capítulo [Instalações elétricas](#).

Segurança e Proteção

Os painéis fotovoltaicos produzem eletricidade tal como um gerador normal. Embora o método de produção possa ser diferente, e dependendo do tamanho da matriz a potência total possa ser inferior a um gerador, as matrizes solares podem contudo produzir quantidades prejudiciais de eletricidade.

Manuseamento

Sempre que pessoas tiverem de manusear painéis solares fotovoltaicos, estas têm de usar [vestuário e equipamento](#) de proteção a todo o momento.

Mais importante - os painéis solares fotovoltaicos produzem uma corrente elétrica, mesmo quando não estão ligados a nenhum outro dispositivo! Enquanto um painel estiver parcialmente exposto à luz, estará a produzir alguma forma de corrente e pode ainda representar um risco. Um painel a produzir eletricidade não fará ruído ou nem vibrará, e poderá mesmo não estar quente ao toque. Normalmente os painéis solares fotovoltaicos não têm qualquer tipo de indicador de que estão a produzir eletricidade. Por esta razão, os painéis solares fotovoltaicos tendem a parecer seguros ao toque, mesmo quando podem não o ser.

Ao instalar, remover ou simplesmente ajustar os painéis solares, estes devem ser completamente cobertos. Se possível, o trabalho também pode ser realizado durante a noite. Ao transportar ou manusear painéis solares, os manipuladores devem estar

atentos a todas as saídas de conectores elétricos na lateral, evitando qualquer contacto accidental com estes. Considerar todos os fios provenientes de um painel solar como um fio com tensão proveniente de uma rede elétrica ou de um gerador ativo.

Segurança

Os painéis solares fotovoltaicos devem estar sempre num local seguro, tal como os geradores e as baterias. A orientação dos edifícios e da vegetação pode dificultar esta tarefa, mas os responsáveis pelo planeamento devem considerar o controlo de acesso.

- Se possível, instalar painéis em telhados de edifícios, e em áreas que as pessoas não visitam frequentemente - evitar terraços de telhados ou áreas de descanso.
- Instalar matrizes solares no interior de espaços de complexos, dentro da segurança de uma parede em redor, sempre que possível. Mesmo que existam matrizes dentro de uma parede de um complexo, deve haver alguma forma de sinalização e de vedação com barreiras para impedir o acesso de visitantes ou de mão de obra ocasional à área.
- Se as matrizes solares forem instaladas em locais abertos ou remotos, então será necessário construir uma vedação ou parede de segurança separada em redor do perímetro. O equipamento é dispendioso, mas também pode ser nocivo para seres humanos e animais de passagem. Pessoas não familiarizadas com painéis solares podem aproximar-se levadas pela curiosidade, pelo que a sinalização tem de ser afixada na língua local apropriada.

Ferramentas e Recursos de Energia

Modelos e Ferramentas

[Guia de dimensionamento do comprimento do cabo](#)

Sítios e Recursos

- [Sphere Standards](#)
- [SparkFun](#)
- [SolarGis](#)

Referências

- RED R, (2002). Engineering in emergencies
- [MEDICINS SANS FRONTIERS, \(2007\). Electricity Support.](#)
- [ENGINYERIA SENSE FRONTERES, \(2006\). Tecnologías de la energía para el Desarrollo.](#)
- [MEDICINS SANS FRONTIERS, \(2004\). Energy Guideline](#)
- [ACTION CONTRE LA FAIM, \(2012\). Generator Guideline](#)
- MEDICINS SANS FRONTIERS, (2002). Power Supply.
- [ACTION CONTRE LA FAIM. \(2012\). Energy management Guideline](#)
- SAVE THE CHILDREN. Electricity distribution, generation and renewable energy guide.
- [ACTION CONTRE LA FAIM, \(2020\). Solar pumping, Electrical design and installation.](#)
- INTERNATIONAL COMITEE OF THE RED CROSS and MEDICINS SANS FRONTIERS, (2016). Electrical installation and equipment in the field, Rules and Tools.
- BP, (2000). Solar installation manual
- [MEDICINS SANS FRONTIERS, \(2012\) Electrical safety guidelines](#)