



E-BOOK
**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
E SUSTENTABILIDADE
PARA EDIFICAÇÕES**



Por Leandro Machado Fernandes - **Engenheiro Eletricista**

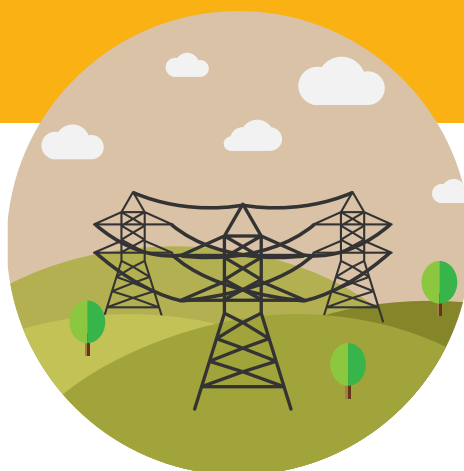
Introdução

No mundo moderno, dentro das fronteiras dos países, praticamente todas as atividades desenvolvidas para propiciar uma vida de melhor qualidade para as pessoas dependem do uso de energia elétrica. Por isso, a geração de energia elétrica é tratada de maneira estratégica pelos governos. Afinal, o progresso de cada nação está indelevelmente atrelado à produção e/ou disponibilidade desse importante insumo.

Os processos e formas de produção de energia elétrica passam por uma evolução constante, sempre em busca das melhores técnicas e dos menores custos, que resultem em eficiência. Cada vez mais é levada em consideração a sustentabilidade nos projetos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Não são mais feitos projetos desses sistemas sem mensurar os impactos sobre o meio ambiente.

Confira detalhes e informações sobre geração de energia elétrica neste e-book, elaborado em parceria com o engenheiro eletricista Leandro Machado Fernandes.

Boa leitura!



O autor convidado



Leandro Machado Fernandes

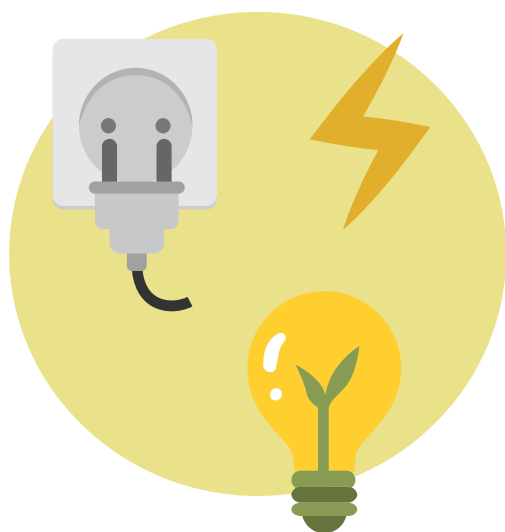
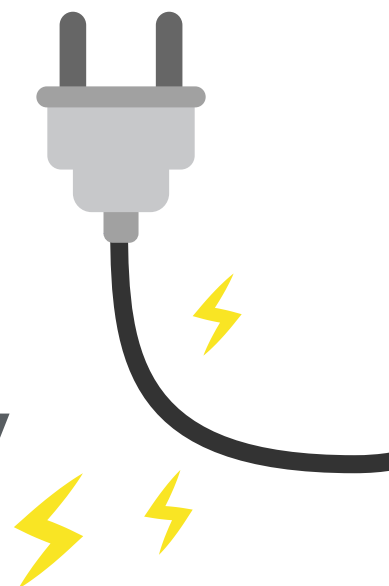
Graduado em Engenharia Elétrica pela UEG (atual UERJ), na cidade do Rio de Janeiro, Leandro Machado Fernandes possui vasta experiência como projetista em empresas como Petrobras, atuando em projetos de instalações elétricas em oleodutos e terminais de transporte de petróleo e derivados e Eletrosul, com projetos de sistemas elétricos de usinas termelétricas a carvão; e como consultor autônomo, em projetos de sistemas elétricos e em empreendimentos de usina termelétrica a gás para Consórcio Anglo-Brasil e de parques eólicos e usina solar fotovoltaica para o sistema de geração da Eletrosul.

É coautor, na parte de engenharia, na produção do programa Lumine da AltoQi e autor de diversos projetos de instalação elétrica de plantas industriais e de edificações comerciais e residenciais.

Geração e energia elétrica: um breve histórico

A disponibilidade e a oferta de energia elétrica no sistema brasileiro têm sofrido, em determinadas épocas, situações de risco de atendimento, contribuindo de certa forma para a limitação do crescimento econômico do país. Isso se deve, principalmente, à composição da matriz energética ser de origem hídrica, termelétrica, nuclear, eólica, solar e biomassa. Na publicação **Resenha Energética Brasileira do Ministério das Minas e Energia**, pode-se conferir a oferta de energia entre os anos 2013 e 2014 e também as capacidades instaladas de geração de cada tipo de fonte de energia, perfazendo o total de 139.763MW em 31/12/2014.

A predominância para a geração hídrica, de custo mais baixo, torna a oferta muito dependente do efeito do clima, no tocante ao regime de chuvas.



Ao dependermos do clima, corremos o risco da escassez de energia. Isto é visto na queda de volume de energia de 2013 para 2014, por ter sido este o ano de maior seca nas regiões onde se situam as principais usinas hidrelétricas. A consequência principal dessa redução foi o aumento nas tarifas para o consumidor, o que contribui para o crescimento da taxa de inflação. Nessas condições, há a necessidade de atender a oferta de energia com o uso, especialmente, de usinas termelétricas, de custo de produção mais elevado.

Mas há um porém!

Essa fonte de geração de energia tem grande efeito na produção de rejeitos poluentes, com parcela elevada de CO², um dos gases que contribuem para o agravamento do efeito estufa no nosso planeta. Governantes se empenham em estabelecer tratados e ações que regulem os limites de produção de poluentes para a redução desse efeito danoso aos povos. Uma das ações consiste em compromissos de adoção de eficiência energética assumidos por empresas para atender às metas de redução de emissões de gases.

Crédito de carbono

As ações para redução de emissão de CO² não estão sendo suficientes. As indústrias podem comprar créditos de carbono no mercado, sendo que um crédito equivale a 1 tonelada de dióxido de carbono. Há empresas que dispõem de direitos de créditos para venda, obtidos por meio de técnicas que garantem o desenvolvimento sustentável. No mercado mundial de venda de crédito de carbono cerca de 15% são disponíveis no Brasil.



1 Eficiência energética e sustentabilidade para edificações

Há atualmente um esforço muito grande no sentido do desenvolvimento e implementação de volumes maiores de geração elétrica de fontes alternativas, com ênfase para as de fontes renováveis e naturais, de menores efeitos nocivos ao meio ambiente. Num período relativamente curto e recente, a evolução da oferta de energia eólica foi a que mais avançou no Brasil tendo, por exemplo, um incremento de 85,6% de 2013 para 2014, segundo a publicação do MME já citada.

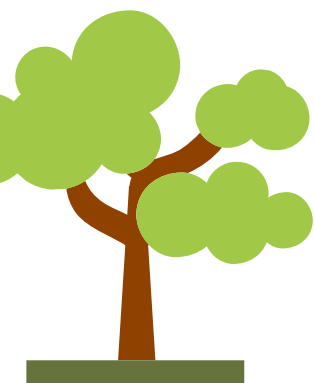
Cabe ressaltar que, atualmente, na composição da matriz de geração elétrica do Brasil, as parcelas oriundas das fontes naturais renováveis são: 3,6% da eólica e 0,011% da solar – percentuais da capacidade total de geração. Essas fontes de geração estão em franca evolução, com metas de produção crescentes.

O suprimento de energia para consumo predial e residencial está obviamente sujeito às limitações ou riscos de abastecimento impostos pelas condicionantes de oferta de energia desse tipo de matriz energética. Na ponta do consumo, formado por prédios e edificações residenciais e comerciais, é cada vez mais buscada a eficiência energética no uso da energia elétrica, por meio de programas de eficiência.

Para as orientações e regulações de resultados nessa empreitada, existem órgãos específicos que definem diretrizes e padrões a serem seguidos ou adotados. Alguns dos órgãos de abrangência nacional:

- **NEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética**
- **ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica**

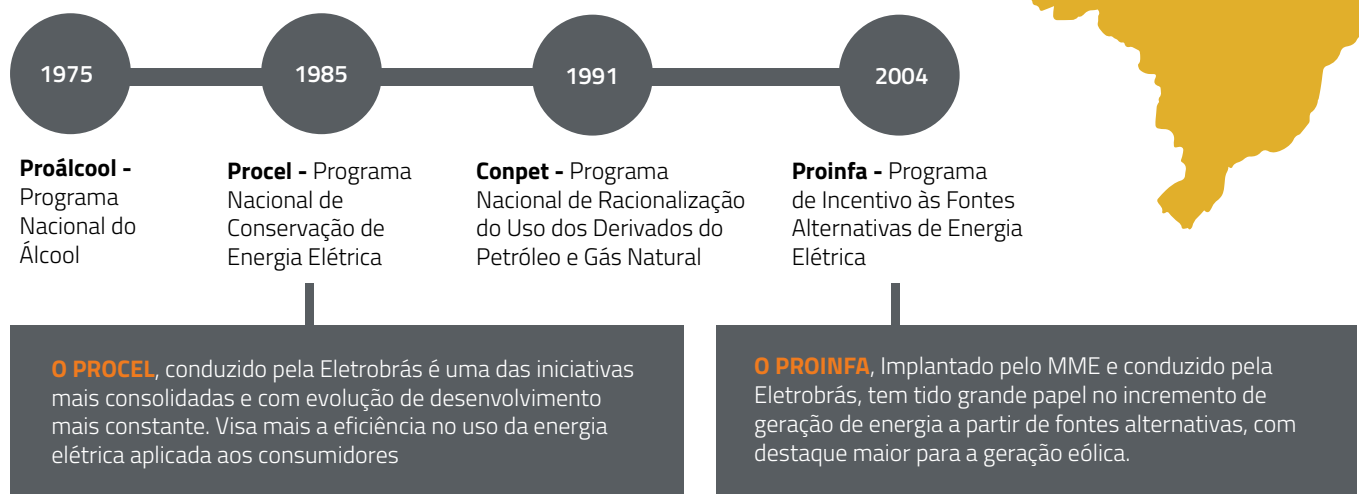
As determinações da ANEEL são contidas nos contratos com todas as distribuidoras do serviço público de energia elétrica, que por sua vez têm a obrigação de aplicá-las em seus sistemas de fornecimento de energia. Todas as ações têm como objetivo atender ao regulamento estabelecido na Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000. No site da ANEEL pode ser encontrada a publicação dos **Procedimentos do Programa de Eficiência Energética (PROPEE)**, que regulamentam o assunto.



O conceito de sustentabilidade na geração e uso da energia elétrica tem por objetivo gerenciar os ecossistemas ao estabelecer o compromisso de uma relação harmoniosa com o meio ambiente sob uma avaliação dos resultados e impactos no solo, na água, na flora, na fauna e em todos os elementos da natureza. Os projetos de edificações habitacionais devem, portanto, considerar todos os requisitos técnicos sempre enquadrados nesse conceito, para serem considerados projetos de qualidade e sustentáveis.

A matriz energética do Brasil

O consumo de energia oriunda do maior uso de fontes renováveis na matriz energética contou com várias iniciativas governamentais que foram desenvolvidas no Brasil nas últimas décadas, destacando-se:



Todas estas iniciativas foram tomadas como políticas públicas nacionais voltadas para uma agenda sustentável no contexto energético, sendo algumas mais e outras menos efetivamente aplicadas e continuadas.

O uso da energia elétrica nas residências



As cargas elétricas usuais em edificações residenciais variam de acordo com o padrão de luxo da construção, isso em termos de tipos de cargas e quantidade. Os tipos de cargas usualmente são:

- Iluminação (aclaramento, realce, sinalização), com utilização das diversas opções técnicas de lâmpadas (alta pressão, vapores metálicos, fluorescente, halógena, led, neon). A lâmpada incandescente está sendo abandonada por causa do alto consumo elétrico e eficiência baixa.
- Aparelhos eletrodomésticos manuais a partir das tomadas de uso geral,
- Aparelhos de uso específicos (geladeira, freezer, máquinas de lavar, triturador, exaustor, forno elétrico) a partir de tomadas de uso específico,
- Refrigeração de ambiente por aparelhos ou sistemas de condicionamento de ar, normalmente por conexão direta da fiação,
- Aquecimento de água por chuveiro elétrico e aquecedor de passagem e/ou torneira elétrica ou ainda por resistência em boiler, normalmente por conexão direta da fiação,
- Bombeamento de água por bombas diversas diretamente conectadas em circuitos dotados de automação,
- Elevador automatizado.

Dessas cargas, a iluminação tem sido bastante ajustada em termos de consumo por melhoria na eficiência energética pelas recomendações e regulações do PROCEL. A fabricação e uso dos aparelhos domésticos, bem como os equipamentos de refrigeração de ambiente e mesmo os motores de bombas e elevadores, também seguem essa melhoria, sob a aplicação desse programa.

Banho quente

Ainda há a predominância do uso do chuveiro elétrico e aquecedor de passagem. O uso do chuveiro elétrico para aquecimento de água foi, desde sempre na sociedade brasileira, um recurso para propiciar banho quente confortável, principalmente em estações e ou nas regiões mais frias do país. Enquanto a geração de energia elétrica, de origem principalmente hídrica, era mais abundante e com tarifas mais baratas, houve a disseminação do chuveiro elétrico. Em algumas cidades, como o Rio de Janeiro, a alternativa atual mais competitiva é uso do gás encanado. Onde não há esse tipo de distribuição de gás, é encontrada a alternativa de circuitos isolados deste combustível, principalmente em condomínios verticais. Mas a predominância do uso do chuveiro elétrico ainda é muito grande.



Cálculo de consumo

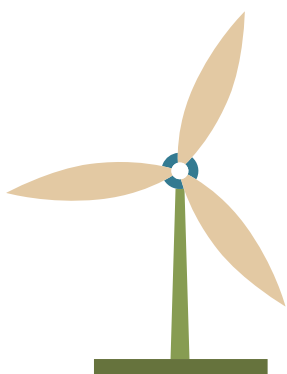
Atualmente, temos limitação maior de oferta de geração elétrica, devido a demandas sempre crescentes, o que resulta no aumento contínuo da tarifa de energia. É muito sensato avaliar outras opções para o aquecimento de água, sem o uso tão disseminado do chuveiro elétrico, cujo custo de consumo de energia pode ser facilmente calculado com a planilha para três potências usuais desse dispositivo. O custo da energia pode ser simulado para outras condições de uso do chuveiro escolhido alterando-se as quantidades de pessoas, de banhos diários e de duração do banho. Existindo na conta de energia a tarifa mais atual, pode-se usar esse valor para se chegar a um custo mais atualizado.

Geração de energia elétrica em edificações residenciais

Os entraves regulatórios que impediam ou restringiam a geração de energia elétrica em edificações industriais, comerciais e residenciais foram resolvidos com a **Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 da ANEEL**, em vigor desde 17 de abril de 2012, que define o Sistema de Compensação. Com o sistema, a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa dessa mesma unidade consumidora ou de outra unidade consumidora de mesma titularidade. Esse sistema possibilita e incentiva a geração de energia elétrica também em edificações industriais, comerciais e residenciais com vantagens tanto para o gerador/consumidor, quanto para empresas distribuidoras de energia. Ajuda, e muito, no incremento da oferta de energia para disponibilidade no **Sistema Interligado Nacional - SIN**.

Estamos em uma região tropical beneficiada por um nível de insolação muito bom, que se estende por longos períodos, e podemos aproveitar diretamente a energia advinda da luz solar. Dispomos atualmente de tecnologia e fabricação próprias de sistemas de aquecimento solar a custos variáveis e até bem baixos. Os sistemas existentes no mercado são normalmente do tipo híbrido, ou seja, em condições de insolação normal o aquecimento é pela luz solar e em condições de tempo nublado ou chuva, o aquecimento se dá por resistência elétrica interna ao reservatório isolado termicamente. Essa dualidade de uso de energia pode atender a necessidade de água aquecida sem falhas em todas as estações do ano.

Algumas ações já estão sendo tomadas pelo setor elétrico, como é o caso do **programa Banho de Sol**, implementado pela CELESC visando a substituição do uso do chuveiro pela energia da luz solar no aquecimento de água para entidades sem fim lucrativo. Esse tipo de iniciativa deve ser ampliada e adotada para outros consumidores por todas as concessionárias de distribuição elétrica.



Em algumas regiões do país está ocorrendo, ainda em menor ou maior grau, a instalação de unidades geradoras de energia elétrica em edificações industriais, comerciais e residências, cujos projetos se enquadram e se beneficiam das vantagens desse sistema de geração/consumo pela redução do custo no consumo final. Em edificações desse tipo são implantados sistemas de geração de um das seguintes fontes de energia:

- **Eólica:** geração por ação dos ventos, com máquinas de eixo vertical ou horizontal de capacidade de até 5kW, 110-220V de fabricação nacional ou importada.
- **Fotovoltaica:** geração por ação da luz solar com a instalação dos módulos fotovoltaicos, equipamentos e materiais por empresas especializadas. Como é um sistema modular, é possível ter geração de potências muito variáveis. A área disponível da propriedade da edificação para instalação dos módulos solares define a potência máxima a obter.

2 Geração de eletricidade pela energia solar fotovoltaica

A quantidade de energia sob a forma de calor e luz oriunda continuamente do Sol é avaliada em 121,8 petawatts (121,8x10¹⁵ Watts). Isso é absorvido na Terra pelas nuvens, mares e massas terrestres. Essa energia colossal, um dos elementos indispensável para a existência e manutenção da vida em nosso planeta, pode ser aproveitada, com o uso de processamentos técnicos, em outras formas de energia controladas para atender as necessidades na melhoria da qualidade de vida das pessoas. O aproveitamento da energia solar tem sido feito de diversas maneiras ao longo dos tempos pelas sociedades humanas que já existiram e existem. Alguns inventos ou tentativas de aproveitamento da energia solar antigos não tiveram sucesso por não ser eficientes ou práticos. Bombeamento de água, espelhos refletores para uso militar, fornalha solar, máquina a vapor e outros, foram algumas tentativas feitas até o século IX.

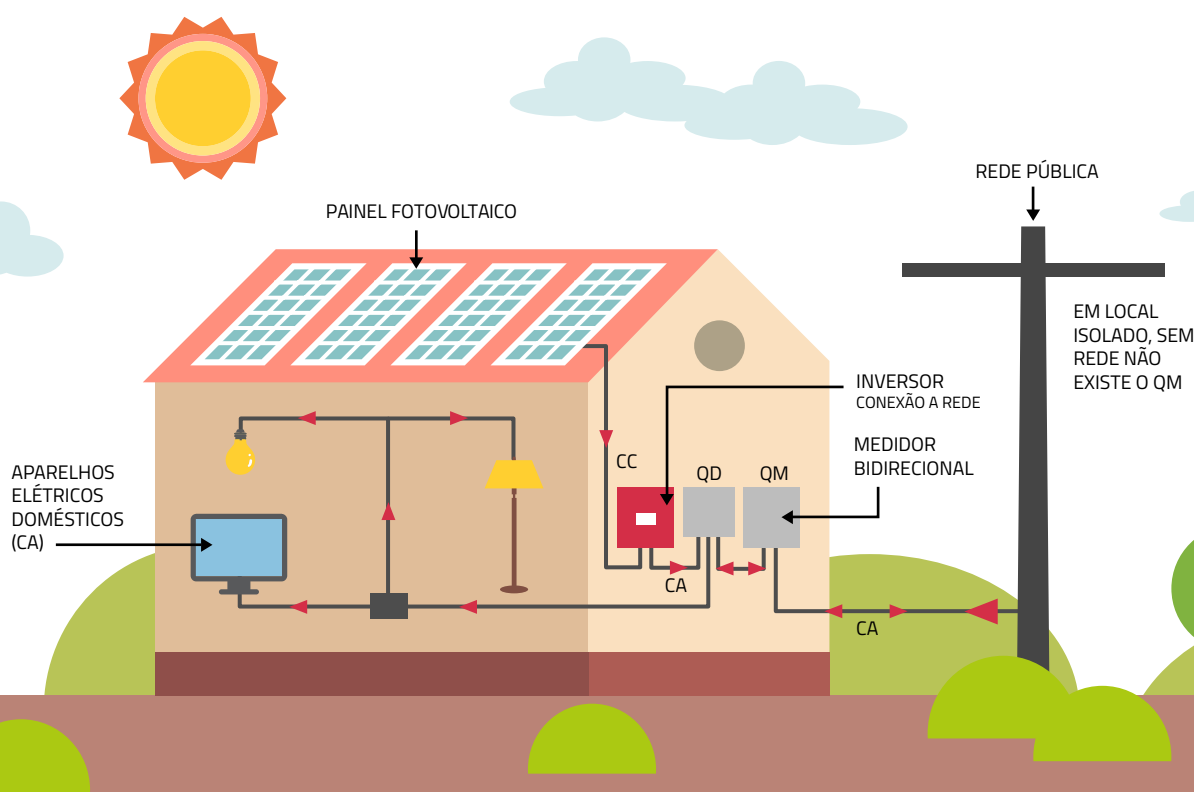
Estamos agora em franco desenvolvimento com o uso da energia solar para geração de energia elétrica, por causa, principalmente, da demanda sempre crescente de eletricidade para as atividades necessárias ao desenvolvimento das sociedades nos diversos países. Os dois processos mais empregados nos projetos de usinas de geração solar são o fotovoltaico e o termo solar ou heliotérmico.

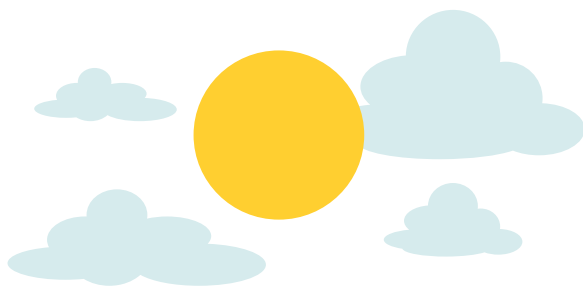
A geração elétrica pelo processo fotovoltaico é o mais indicado e usado atualmente em edificações prediais, comerciais e residenciais. O processo heliotérmico tem sido usado mais em projetos de plantas de geração elétrica de grande porte. A geração elétrica solar em edificações prediais, comerciais e residenciais é limitada, em termos de potência, pelas áreas disponíveis nessas construções. Geralmente são áreas pequenas, com pouco espaço para a instalação dos componentes, principalmente os coletores de energia.

A geração fotovoltaica se tornou possível a partir da descoberta do fenômeno pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel em 1839, sendo que a primeira célula de silício foi produzida em 1954, nos Laboratórios Bell, em Murray Hill, Nova Jérsei, Estados Unidos. Outros materiais foram pesquisados, como o selênio, por exemplo, mas o silício acabou por ser o mais viável.

Pela localização brasileira, em região de clima tropical, os níveis de insolação são muito bons. Os dados de radiação solar horizontal geral e sazonal médios podem ser obtidos dos mapas do **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. Nos mapas das páginas 34 e 35 é mostrada a radiação solar típica (kWh/m²) em todo o território nacional. Essa fonte de dados é usada como orientação na identificação de potencial de geração nas regiões e épocas do ano no país.

Numa instalação de geração fotovoltaica residencial é usado um projeto que, de maneira simplificada, podemos ver na Figura 1 abaixo.





Essa representação simplificada é aplicada em edificações onde haja rede pública de distribuição. Quando a edificação é localizada fora da cobertura da rede pública, não há possibilidade do benefício do Sistema de Compensação instituído pela ANEEL pela cessão de energia elétrica excedente nos períodos de geração. Nessas instalações é aconselhável o uso de baterias para acúmulo de energia a ser usada nos períodos de falta da radiação solar (à noite, dias nublados ou com chuva).

Vantagens	Desvantagens
<p>Renovável e Sustentável: A radiação solar é um fenômeno natural não poluente, e com a grande vantagem de ser inesgotável, além de ser gratuita, por não necessitar processamentos para o seu uso. Por outro lado, a fabricação dos equipamentos e materiais necessários para uso na montagem do sistema é por processos industriais totalmente controláveis no aspecto da poluição do meio ambiente, inclusive a produção dos painéis solares. É, portanto, um processo de geração de eletricidade enquadrado como sustentável. Não havendo motores ou partes em movimento mecânico no sistema, não há produção de ruídos.</p>	<p>Geração Variável: A quantidade de energia elétrica produzida tem variação imediata atrelada com a condição climática (nublado, chuvas, neve). Durante a noite não existe produção alguma, o que obriga o armazenamento da energia produzida em baterias, durante o dia em locais isolados, sem rede pública de distribuição. O armazenamento de energia elétrica em baterias, apesar da evolução contínua, é limitado em potências a potências pequenas.</p>
<p>Área de instalação: Nos projetos residenciais, os painéis solares são normalmente instalados nos telhados das casas ou prédios, ou seja, em espaços não utilizados das construções. Em áreas de estacionamentos, também tem sido instalados painéis solares que servem de cobertura para os carros.</p>	<p>Custos: O investimento inicial, no Brasil é alto mais por causa dos módulos de transformação fotovoltaica, que sempre são importados. Dependendo do projeto, esse investimento pode demorar mais para ser amortizado. É necessário avaliar muito bem os custos versus benefícios antes da implantação.</p>
<p>Modular: Havendo necessidade de ampliação de capacidade na geração elétrica, o sistema é modular, permitindo acréscimos por adição de mais painéis.</p>	<p>Rendimento e Limitação: Os painéis solares têm rendimento de até 25%. Esse rendimento impõe uma limitação na capacidade de geração elétrica por causa da quantidade de painéis solares que podem ser instalados na área disponível da propriedade. As condições de poluição atmosférica na região da instalação do sistema podem influir na capacidade de geração fotovoltaica.</p>
<p>Manutenção: Os equipamentos e componentes do sistema são de tecnologia simples, por isso a necessidade de manutenção é mínima. A duração, em termos de vida útil dos componentes, é longa. A fabricação das células fotovoltaicas e dos módulos ou placas é de tecnologia mais sofisticada, principalmente a célula, devido à produção do silício (hoje o mais usado) com as características adequadas. Só os países que detêm a tecnologia da fabricação da célula são os fornecedores mundiais.</p>	<p>Dificuldade: Um aspecto a ser considerado no projeto de geração elétrica fotovoltaica, em edificação residencial existente ou nova, é quanto à orientação em que devem ser instalados os painéis, uma vez que, para maior eficiência, devem estar orientados para a direção norte, por causa do melhor aproveitamento da radiação solar. Esse aspecto talvez não seja enquadrado como desvantagem, mas sem dúvida, é relevante e pode introduzir custos adicionais.</p>
<p>Custos: Embora o custo do investimento na implantação ainda seja alto, com o aumento da aplicação desse tipo de geração já se verifica um decaimento nos preços, com tendência contínua nessa queda. Essa tendência está tornando a geração de energia elétrica fotovoltaica uma solução economicamente mais viável. É bem provável que num futuro bem próximo, haja uma evolução mais acelerada dessa viabilidade econômica e o uso desse sistema de geração elétrica se torne mais popular. A fonte operacional de energia – solar – é gratuita.</p>	
<p>Sistemas Isolados: A geração elétrica pelo uso de energia solar é uma fonte de abastecimento elétrico excelente para lugares remotos ou de difícil acesso, constituindo sistemas isolados. Normalmente tem sido implantado para atender pequenas cargas de instalações de uso específico.</p>	

No balanço geral, especialistas em fontes de energia ainda afirmam que o uso da energia solar é positivo. Com a disseminação do emprego desse processo de geração elétrica é certo que alguns problemas poderão ser diminuídos ao longo do tempo e as desvantagens sejam superadas.



Mais detalhes sobre o uso residencial da energia solar 3

O aproveitamento da energia solar na geração de eletricidade para consumo residencial está em constante evolução, tendo alcançado volumes de aplicação prática diferentes nos países. No período entre os anos 70 e 90 houve uma lenta expansão no mundo, permanecendo restrita por muito tempo, devido ao seu elevado custo de produção, a projetos experimentais financiados por pesados subsídios ou a sistemas instalados em áreas remotas, como as torres de telefonia e as boias marinhas.

Desde a virada do século, a geração fotovoltaica passou a ganhar corpo em vários países também como fonte complementar à eletricidade fornecida pela rede elétrica em residências e em edifícios comerciais. Isso se deu mais devido ao efeito característico das crises resultantes dos choques do petróleo e com o incremento da demanda de energia elétrica para atender o aquecimento das economias dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. A mobilização dos governos na busca por fontes renováveis em substituição ao uso dos combustíveis fósseis, emissores de gases causadores do efeito estufa, tem sido um dos fatos que contribuíram em muito para a busca de fontes renováveis e de melhor sustentabilidade. A geração fotovoltaica atende esses requisitos e mais recentemente, com o aprimoramento técnico e a difusão do uso, está se tornando economicamente viável.

Como funcionam os projetos de energia fotovoltaica para edificações?

Um projeto de energia fotovoltaica para prédios e residências pode ser elaborado com procedimentos relativamente simples, uma vez que o sistema final não é - do ponto de vista elétrico - de grande complexidade.

No caso de edificações novas, a serem construídas, é mais fácil a elaboração do projeto de geração, sendo necessário fazer algumas previsões na concepção arquitetônica. Confira alguns pontos importantes:

- **Locação da edificação** para que os panos da cobertura tenham área suficiente e direcionada para o Norte, para a instalação dos módulos de células fotovoltaicas no telhado. Em coberturas em lajes abertas ou de estacionamentos separados também podem ser instalados os módulos. Ainda há soluções de instalação em estruturas fixas apropriadas, geralmente elevadas, para sustentar os módulos, muitas vezes para aproveitar espaço ou evitar interferências com obstáculos existentes na área. Existem também estruturas sofisticadas que permitem o giro ou variação da inclinação dos módulos de modo a acompanhar o sol.
- **Avaliação e a solução** para se evitar interferências que provoquem qualquer tipo de sombreamento nos módulos fotovoltaicos. Sombreamento de qualquer natureza, em qualquer época do ano ou situação, ocasiona falhas na geração elétrica.

Está em desenvolvimento pelo **Google um projeto chamado Project Sunroof**, que vai possibilitar avaliar a irradiação solar em qualquer local para auxiliar na decisão de instalação de um sistema de cogeração fotovoltaica. A ferramenta do Google citada acima vai também verificar as interferências de sombreamento.



Em construções existentes, provavelmente algumas adaptações vão ser necessárias para atender tanto a orientação da instalação dos módulos – plano da face direcionada para o norte – como a inclinação dos módulos. **A tabela ao lado** dá indicação orientativa das respectivas inclinações para os estados brasileiros.

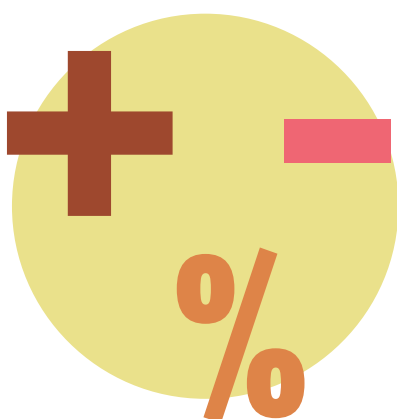
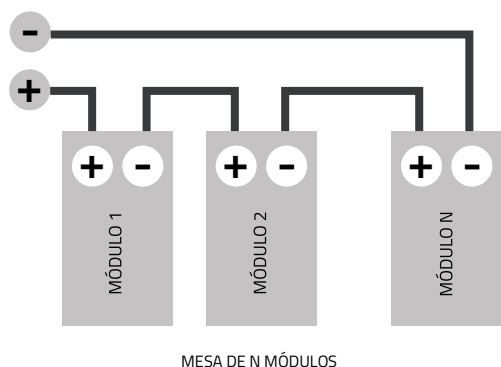
Inclinação dos Painéis Fotovoltaicos (em graus)**			
Acre	15	Paraíba	15
Alagoas	15	Paraná	25
Amapá	15	Pernambuco	15
Amazonas	15	Piauí	15
Bahia	15	Rio de Janeiro	22
Ceará	15	Rio Grande do Norte	15
Espírito Santo	20	Rio Grande do Sul	40
Goiás	16	Rondônia	15
Maranhão	15	Roraima	15
Mato Grosso	15	Santa Catarina	32
Mato Grosso do Sul	20	São Paulo	23
Minas Gerais	19	Sergipe	15
Pará	15	Tocantins	15

Cálculo da área

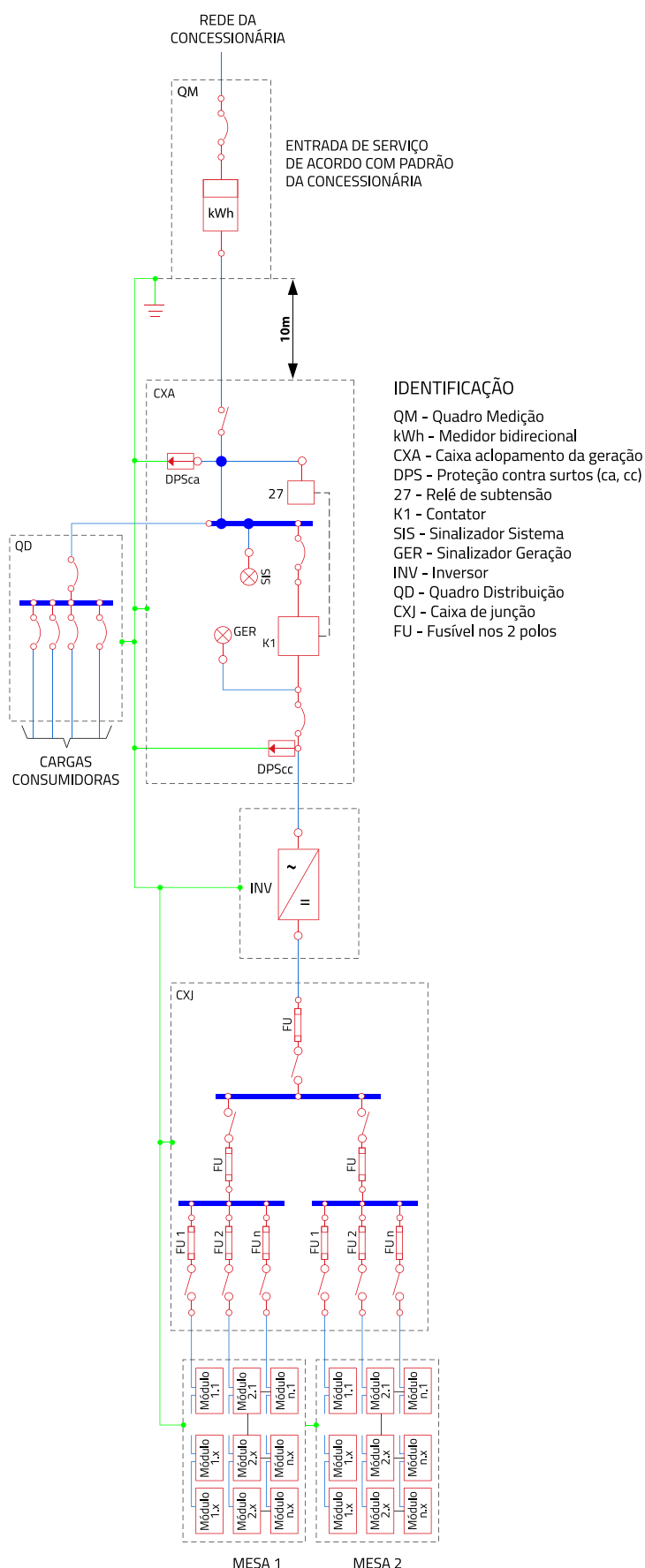
A área necessária para instalação dos módulos fotovoltaicos pode ser calculada com o uso de planilha. O exemplo foi feito para a tensão do sistema em 220Vcc e o resultado em potência de geração é para o número de módulos para completar uma mesa gerando nessa tensão. Se mais potência for necessária na instalação, é preciso acrescentar mais mesas iguais. Pode-se também gerar em outra tensão Vcc e usar transformador na tensão Vca de saída do inversor.

Há diversos fabricantes e montadores de sistemas de geração fotovoltaica, que dimensionam o sistema e usam componentes de diferentes tecnologias.

As interligações dos módulos entre si, para formar uma mesa, são feitas esquematicamente como representado na figura abaixo. Cada módulo é fornecido já pronto para instalação com os dispositivos de fixação à estrutura da mesa e dispõe dos cabos próprios em comprimentos adequados e com os conectores para permitir as ligações em série mostradas na figura. Todos os cabos, conectores e fixadores usados na instalação dos módulos e mesa devem ser resistentes ao efeito do sol e condições ambientais do local.



O esquema simplificado que representa o arranjo elétrico do sistema completo é mostrado a seguir, no qual está representado também do sistema de aterramento.



A AltoQi pode ajudar você a encontrar um software adequado para elaboração dos seus projetos elétricos. **Saiba mais!**

Conclusão

Soma-se ao conceito de eficiência energética o de sustentabilidade. Na geração e uso da energia elétrica, a sustentabilidade tem o objetivo de gerenciar os ecossistemas ao estabelecer o compromisso de uma relação harmoniosa com o meio ambiente, sob uma avaliação de resultados e impactos no solo, na água, na flora, na fauna e em todos os elementos da natureza. Os projetos de edificações habitacionais devem, portanto, considerar todos os requisitos técnicos enquadrados neste conceito para efetivamente conquistarem status de um projeto de qualidade e sustentável.

A popularização da energia solar é um bom caminho para o país conseguir atender a demanda energética, utilizando energias renováveis. Como vimos neste e-book, algumas ações já estão sendo tomadas pelo setor elétrico, como é o caso do programa Banho de Sol, da CELESC. Esse tipo de iniciativa deve ser ampliada e adotada para outros consumidores por todas as concessionárias de distribuição elétrica.



