



## Meio Ambiente e Construção

**INFORMATIVO** n° 10 - abril 2017



## ENERGIA SOLAR

Obtida pela luz do Sol, pode gerar dois tipos de energia: elétrica e térmica. Na atual conjuntura das questões ambientais mundiais, principalmente às relacionadas a exploração dos recursos naturais p/ obtenção de energia (e seus respectivos impactos ambientais – usinas hidrelétricas e termoelétricas, por exemplo), e também na atual conjuntura econômica mundial (gerando economia financeira, após determinado período), a energia solar foi uma das melhores invenções tecnológicas da humanidade em todos os tempos, com certeza.

O Sol é fonte inesgotável de energia. Mesmo em dias nublados ou chuvosos, os painéis solares podem fazer seus trabalhos, embora com rendimento menor, mas atendendo seus consumidores durante o dia e em parte do período noturno.

Este Informativo aborda 3 aspectos referentes ao assunto:

- **Técnico** (instalação e funcionamento das placas ou painéis);
- **Legislação e Aplicação de Casos** (Brasil e outros países);
- **Descobertas e novas Aplicações na área**

### A) Técnico

Energia Elétrica: através de placas fotovoltaicas de silício (material que possibilita maior rendimento), nos telhados ou lajes das edificações (funcionam também montadas numa estrutura fora do telhado), pode-se gerar energia elétrica pelo Sol. De acordo c/ o site [www.heliodinamica.com.br](http://www.heliodinamica.com.br):

*“ ... a placa funciona também com tempo nublado ou chuvoso, desde que haja claridade suficiente que ela possa absorver. Porém, nessas condições, produz-se menos energia elétrica. Esta, por sua vez, ao ser gerada deve ser utilizada na hora, ou senão deve-se armazená-la numa bateria para uso posterior, como por exemplo acender lâmpadas à noite.*

*Em relação a quantidade de placas a serem utilizadas em uma dada edificação, pode-se, aproximadamente, fazer essas relações:*

*Uma placa gera energia suficiente para manter acesa uma lâmpada fluorescente de 9 watts, durante 12 horas por dia, ou alimentar uma TV de 12 volts durante 6 horas. Duas placas conseguem fornecer energia para iluminação, TV e radiocomunicação simultaneamente. Com cinco placas, é possível alimentar um pequeno posto de saúde rural, com geladeira, iluminação e radiocomunicação, ou fornecer energia necessária para iluminação, rádio, TV e bombeamento d' água para abastecer uma residência rural.*

*Uma placa solar, ou painel fotovoltaico, dura mais de 25 anos com uma manutenção mínima: periodicamente, basta limpar sua cobertura de vidro com um pano umedecido de água e sabão neutro, além de verificar o nível da água destilada da bateria. Sua instalação é simples, não requerendo a contratação de um profissional especializado, bastando seguir as orientações que vem com o equipamento.”*

Seu único inconveniente é o alto preço, mas se formos pensar a médio e longo prazo, este é um investimento que compensa ser feito (gera impacto ambiental – materiais das placas – porém seus benefícios são permanentes), principalmente se a demanda a qual ele for destinado for grande (estabelecimentos de serviço e comércio, hotéis, escolas, hospitais,

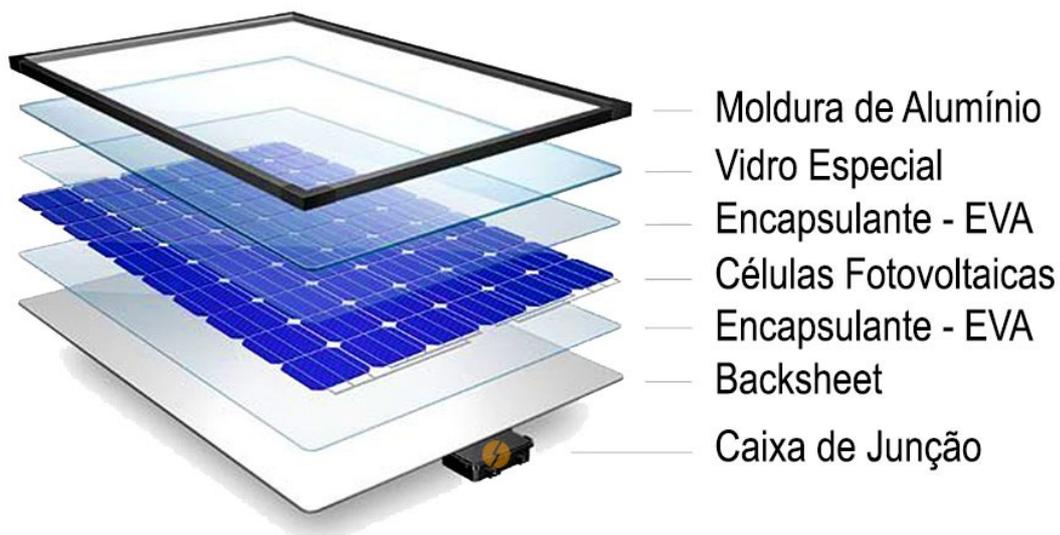
supermercados, etc...). De 6 a 8 anos, em média, dependendo do tamanho do empreendimento a ser abastecido, esse investimento é zerado e revertido junto ao investidor (benefício do equipamento começa a superar seu custo).



Painéis fotovoltaicos



Detalhe – funcionamento energia fotovoltaica



Detalhes – Materiais componentes – Painel Solar Fotovoltaico

P/ um melhor rendimento das placas fotovoltaicas, duas medidas são necessárias:

- a inclinação dos telhados, e conseqüentemente dos painéis, precisam estar de acordo com a latitude da localidade. Por exemplo: na cidade de Curitiba/PR a latitude é de 25° sul, sendo assim, a inclinação ideal de um telhado com placa solar é de 25° graus;
- Painéis voltados p/ o norte, uma vez que no inverno o Sol “faz” (quem se move é a Terra) sua trajetória mais inclinada ao norte, no hemisfério sul do planeta.

Um dado importante, relacionado à saúde humana, é que as placas fotovoltaicas, preferencialmente, devem localizar-se mais afastadas dos pontos de maior circulação de pessoas, pois os painéis geram campo eletromagnético no seu entorno imediato. Locais como telhados do depósito de uma loja/empresa, ou da garagem ou fundos de uma casa, por exemplo, são melhores na colocação das placas.

Ainda neste assunto da energia fotovoltaica, casas e estabelecimentos de comércio e serviços ainda podem adquirir luminárias que economizam, melhorando também o paisagismo do local (funcionalidade e estética).



Tipo de luminária solar fotovoltaica: pequenos painéis que acendem as lâmpadas

Energia Térmica: a luz do Sol também pode ser transformada em energia térmica, aquecendo as águas de chuveiros, torneiras e piscinas. P/ isso é preciso o uso de coletores solares. O site [www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br), assim os define:

*“...são aquecedores de fluídos (líquidos e gasosos) e são classificados em coletores concentradores e coletores planos em função da existência, ou não, de dispositivos de concentração da radiação solar. O fluído aquecido é mantido em reservatórios termicamente isolados até o seu uso final (água aquecida pra banho ou pra lavar as mãos, ar quente pra secagem de grãos, gases pra acionamento de turbinas, etc...). Os coletores solares planos são largamente utilizados pra aquecimento de água em residências, hospitais, hotéis, etc..., devido ao conforto proporcionado e a redução de consumo de energia elétrica.”*

Numa casa, por exemplo, os coletores solares são fixados no telhado, podendo ser de um material como placas de vidro (c/ canos de cobre por dentro - serpentina), garrafas Pet ou placas de forro de PVC (estes dois, mais viáveis economicamente p/ aquisição, porém desgastam-se mais rápido com o tempo – Sol e chuva). No caso das placas de PVC, estas são pintadas de preto com o objetivo de ganhar mais calor. Esses coletores fazem parte de um sistema integrado, através de tubos de conexão hidráulica, com a caixa d’ água e seus pontos de saída, p/ assim aquecerem a água nos chuveiros, torneiras e piscinas.

Quanto a melhor inclinação dos painéis térmicos, visando mais rendimento, esta segue as mesmas 2 regras dos painéis fotovoltaicos (latitude da localidade e voltados ao norte).



Painel solar térmico c/ canos de cobre - aquece melhor a água, porém mais caro

Este modelo, da foto, não é envolto por placa de vidro.

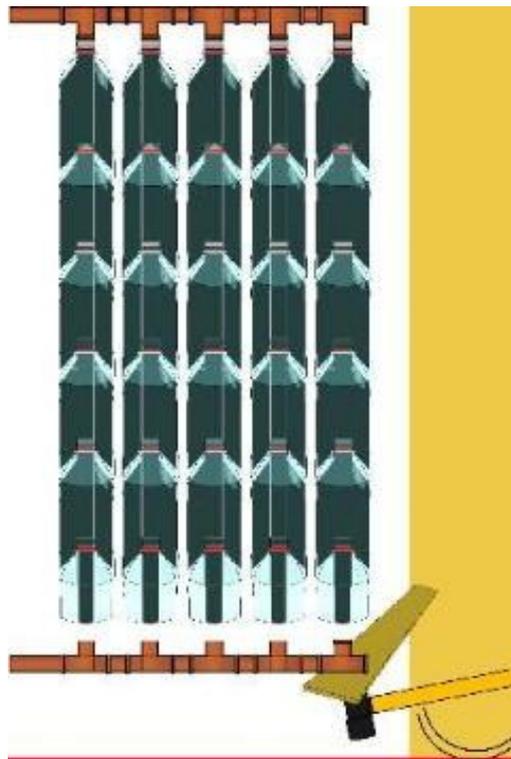
**Importante:** as conexões entre os canos devem ser soldadas, e não rosqueadas, por causa da pressão d' água - fator segurança evita rompimentos na tubulação



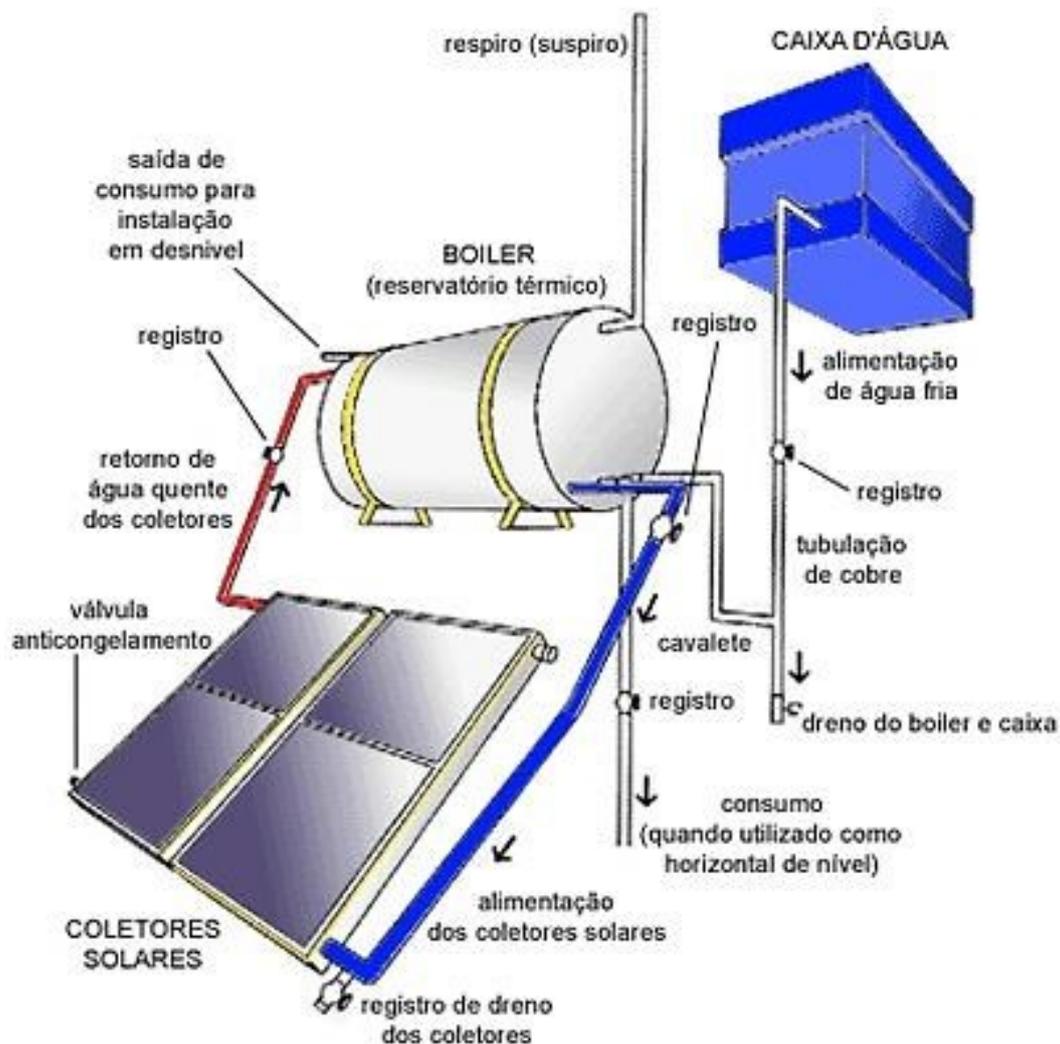
Placas de PVC pintadas de preto - cor absorve melhor o calor



Coletores de garrafas Pet - mais baratos e menos duráveis



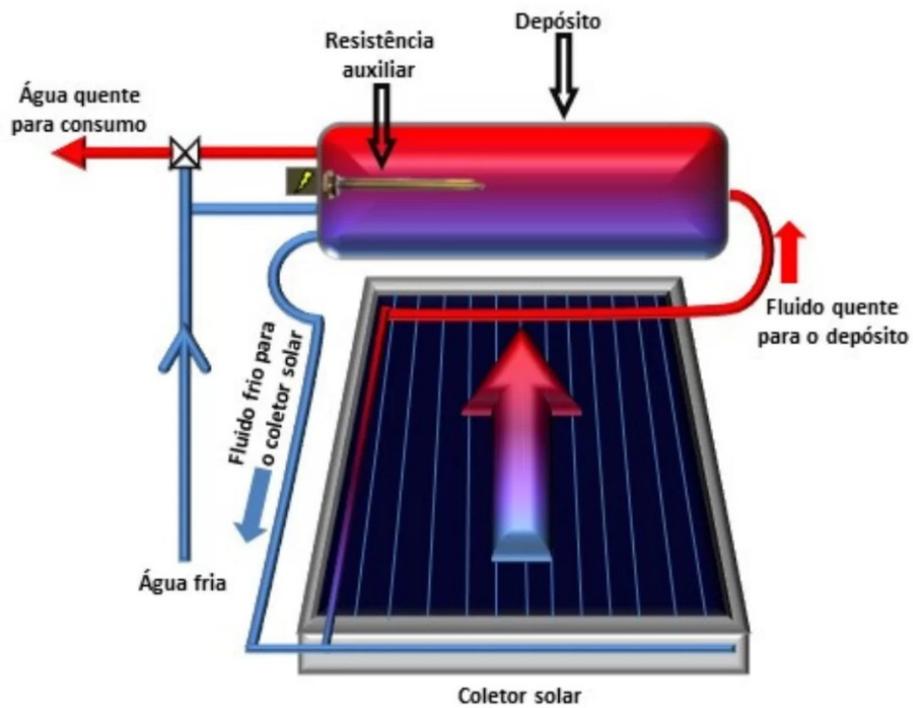
Os canos de PVC estão envoltos por embalagens longa vida pintadas de preto. Estas, por sua vez, estão dobradas, dentro das garrafas Pet



Sistema com a caixa d'água

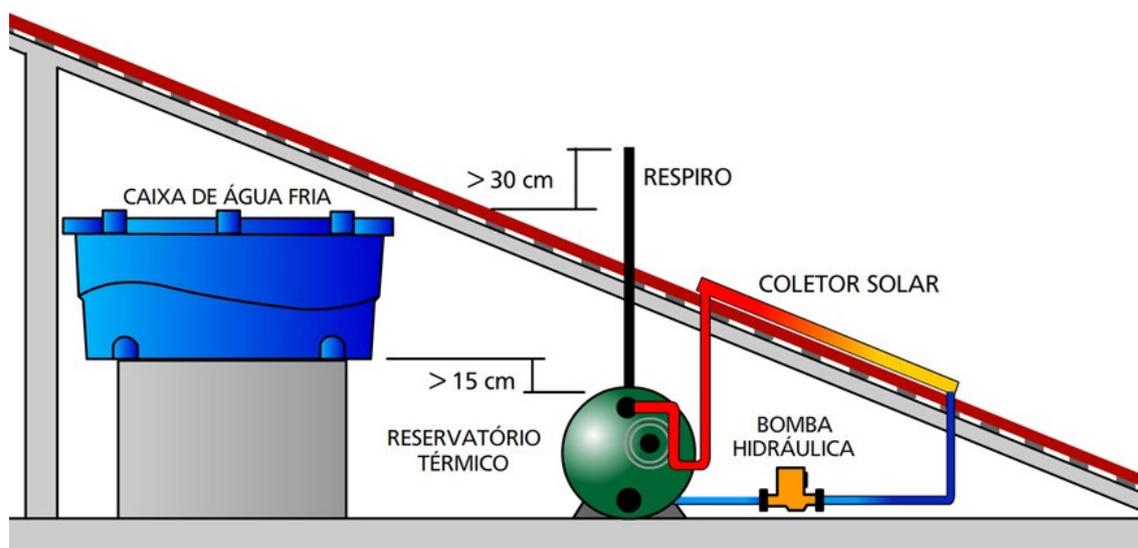
É importante dizer que a caixa d'água não pode ser de fibrocimento com amianto, material cancerígeno. Há outras possibilidades de materiais saudáveis p/ caixas d'água, tais como polietileno e polipropileno (tipos de plásticos), SMC (mistura de plástico c/ fibra de vidro) ou aço inoxidável.

P/ efeito de nomenclatura técnica, é bom esclarecer o seguinte: o sistema chamado de termossifão é aquele onde o boiler (reservatório água quente) fica acima das placas, recebendo a água quente dos painéis por convecção (aquecimento natural d' água por diferença de densidade, sem bombeamento – a água fria pesa mais e fica na parte de baixo das placas. E a água quente, mais leve, sobe naturalmente pela placa até chegar no boiler).



Sistema Termossifão

E o sistema denominado de circulação forçada é aquele onde o boiler fica abaixo das placas (por motivo estético fora do telhado – gosto do cliente – ou motivo construtivo – altura telhado limitada, por exemplo), tendo a necessidade de bombeamento p/ levar a água fria até o coletor solar.



Circulação forçada da água fria - vista em corte

Finalizando a abordagem técnica do assunto “Energia Solar”, vejam no You Tube alguns vídeos que ensinam montar e fazer funcionar, tanto painéis fotovoltaicos, quanto os painéis solares térmicos. Se o seu orçamento estiver apertado, esta pode ser uma boa solução p/ instalar estes sistemas.

## **B) Legislação e Aplicação de Casos**

### **Brasil**

Por aqui, já existe a boa possibilidade dos painéis fotovoltaicos serem conectados à rede elétrica do município. Dessa forma, dependendo do gasto energético da residência ou estabelecimento, estes podem ceder seus excedentes de energia à rede da cidade, recebendo créditos e pagando apenas o custo de disponibilidade da rede, de acordo com sua classe consumidora. Segundo o site: <http://nextsolar.com.br/como-funciona/>

*“O sistema de geração de energia solar fotovoltaica foi regulamentado no Brasil pela Resolução 482 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), no ano de 2012, e estabelece as condições gerais para a conexão à rede da micro geração (potência instalada menor que 100kWp) e mini geração (potência instalada entre 100kWp e 1MWp) distribuída no Brasil, além de criar o Sistema de Compensação de Energia. Sua topologia e instalação é bastante simplificada e de baixa manutenção.*

*O sistema opera basicamente convertendo a energia luminosa proveniente do Sol em energia elétrica para consumo. Quanto mais luz solar mais energia será produzida pelo sistema. O sistema funciona da seguinte maneira: durante o dia, os painéis solares podem produzir mais energia do que o consumido, especialmente se os membros da sua família estão no trabalho ou na escola. Essa energia não vai para o lixo. Em vez disso, ela é injetada para a rede da concessionária de energia e seu relógio medidor de energia gira para trás! Sim, ele pode fazer isso!*

*À noite, quando é hora de acender algumas luzes e utilizar aparelhos elétricos, você precisa ter energia vinda da rede elétrica da concessionária (energia da rua) uma vez que os seus painéis não podem gerar energia durante a noite. A ideia é que a energia produzida pelo sistema fotovoltaico durante o dia compense a energia consumida da rede elétrica durante a noite, gerando assim créditos junto à concessionária de energia e uma grande economia na conta de luz.*

*Desta forma, é possível praticamente zerar a conta de luz com o uso da energia solar, pagando apenas o custo de disponibilidade da rede. Ao final do mês, é realizado o balanço de quanto foi injetado e quanto foi consumido. Caso em um mês a geração tenha sido maior que o consumo, os créditos de energia podem ser utilizados nos meses seguintes com validade de 36 meses. Esses créditos também podem ser utilizados para compensar o consumo de outras unidades previamente cadastradas para este fim e atendidas pela mesma distribuidora – cujo titular tenha o mesmo CPF ou CNPJ da unidade com sistema fotovoltaico. Ainda de acordo com a Resolução 482, o consumidor deverá pagar à distribuidora de energia somente o custo de disponibilidade da rede de acordo com sua classe consumidora.*

*O sistema solar fotovoltaico conectado a rede (on-grid) opera junto com a rede da concessionária de energia elétrica local. Quando há queda de energia da rede da concessionária todo o sistema se desliga e não há a compensação de energia, pois neste tipo de instalação não há armazenamento de energia em baterias.*

*Veja a topologia de instalação de um sistema conectado a rede (on-grid) no diagrama abaixo.*



1. **Painéis Solares:** os módulos fotovoltaicos são instalados nos telhados ou áreas externas e são os responsáveis por converter a energia luminosa proveniente do sol em energia elétrica. A energia produzida pelos módulos é em corrente contínua (CC);
2. **Inversor interativo:** este equipamento basicamente converte a corrente contínua coletada dos módulos fotovoltaicos em corrente alternada, para ser consumida pela residência. Além disso, o inversor interativo possui um sofisticado sistema eletrônico que o transforma em uma fonte de corrente, realizando ajustes complexos na corrente alternada para ajustá-la no formato senoidal e sincronizando-a com a forma de onda senoidal da rede da concessionária. Como medida de segurança, na ausência ou falha no fornecimento de energia pela concessionária o inversor desliga-se automaticamente, isolando todo o sistema;
3. **Quadro elétrico:** todos os componentes do sistema fotovoltaico conectado a rede serão instalados em um quadro elétrico que poderá ser independente ou junto com um quadro elétrico já existente. No quadro elétrico serão instalados os dispositivos de seccionamento e proteção elétrica da rede;
4. **Consumidores:** neste item encontram-se todos os aparelhos eletroeletrônicos, lâmpadas, máquinas e equipamentos presentes comumente dentro de uma residência e que consomem energia elétrica;
5. **Medidor de Energia:** o medidor de energia geralmente é localizado no poste de energia elétrica e é o responsável por medir a quantidade de energia que é consumida pelo cliente. O sistema fotovoltaico é ligado diretamente no relógio de medição e quando a energia gerada pelo sistema é maior que a consumida pela casa o excedente é injetado na rede elétrica. É através do relógio medidor de energia que a concessionária de energia local vai medir quanto de energia foi produzida e quanto foi consumida para gerar a conta de energia no final do mês.”

Atualmente no Brasil, várias cidades já vêm se mobilizando através de projetos de lei que obrigam edifícios públicos municipais a terem equipamentos de **energia solar fotovoltaica**. Estes projetos já existem em várias cidades, através de seus vereadores locais, mas ainda, em termos gerais, a tramitação na Câmara dos Vereadores é lenta, atrasando estas leis serem sancionadas pelos prefeitos. Questões políticas e econômicas locais também podem atrapalhar esta saudável medida ser aprovada e colocada em prática, visto que novas linhas de transmissão de energia ainda precisam ser construídas p/ atender a população rural de alguns municípios, contribuindo p/ que a citada Resolução da ANEEL possa atender a toda comunidade local.

As cidades, que hoje possuem leis, obrigando o uso de **energia solar térmica** são: Juiz de Fora (MG), Varginha (MG), Birigui (SP), Diadema (SP), Franca (SP), Jundiaí (SP), Marília (SP), Peruíbe (SP), Ribeirão Preto (SP), São José do Rio Preto (SP) e São Paulo (SP). O único estado que tem uma lei de obrigatoriedade em vigor é o Rio de Janeiro. Estas leis dispõem sobre construções particulares residenciais com unidades domiciliares a partir de 120 ou 150 m<sup>2</sup> ou, ainda, construções comerciais que fazem uso de água quente como hotéis, academias, pet shops e também edifícios públicos que serão construídos ou reformados.

Vale dizer que na cidade de Birigui/SP, há a boa particularidade dos aquecedores solares serem obrigatórios, por lei, em novas habitações de interesse social. Em Campina Grande, na Paraíba, quem usa aquecedor solar tem desconto de 10% no IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano). Palmas/TO oferece desconto de até 80% no IPTU a quem adotar energia fotovoltaica. Ótimas medidas que beneficiam o bolso do cidadão.



No âmbito federal, desde fevereiro de 2015, tramita na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei nº 161, de autoria de um deputado do Partido Verde, cuja proposta é a de tornar obrigatória a presença da energia solar fotovoltaica e/ou energia eólica, em todas as edificações pertencentes à administração pública em suas 3 esferas (federal, estadual e municipal).

No âmbito da iniciativa privada, já foi desenvolvido pelo Instituto Pindorama, uma ONG (Organização não governamental) sediada no município de Nova Friburgo/RJ, um modelo artesanal de poste fotovoltaico que recarrega smartphones. Sua estrutura é de bambu laminado, podendo recarregar até 12 celulares, de acordo com o modelo do poste, que pode custar até 16 mil reais. É uma inovadora proposta, muito útil à população nos dias atuais, principalmente em locais públicos. Que mais prefeituras brasileiras se interessem por este poste, criando atrativos a praças, estações de trem e pontos de ônibus.

O modelo da foto foi vendido p/ a escola Parque, localizada no bairro Barra da Tijuca, capital carioca.



Poste fotovoltaico que recarrega smartphones - Escola Parque



Detalhes do Poste - capacidade até 12 celulares

### Outros Países

Atualmente, em países como Alemanha e Chile, a oferta de energia solar fotovoltaica está muito alta, até de alguma forma atrapalhando as economias destes países e os investimentos da iniciativa privada do setor, chegando-se ao ponto destas nações oferecerem gratuitamente este serviço aos cidadãos. Na Alemanha, por exemplo, o governo chegou a pagar ao povo p/ que usufríssem da energia solar fotovoltaica.

Vale, aqui dizer, de uma novidade no mercado da energia solar. Empresas italianas e norte americanas já vêm produzindo telhas fotovoltaicas, ao invés das placas solares, agradando consumidores de alto poder aquisitivo, que preferem estas telhas, do que as placas, por uma questão de estética.



Empresas italianas Area Industrie Ceramiche e REM uniram suas tecnologias, criando a Tegola Solare, construída p/ converter a luz solar em energia e manter a estética e a harmonia do telhado.



Empresa norte americana *SRS Energy*, também lançou no mercado uma telha fotovoltaica, a **Solé** como foi intitulada é feita de um polímero de alta performance, possui uma cor azul escuro, é inquebrável, leve e reciclável. O produto em questão foi desenvolvido p/ ser compatível apenas com as telhas de cerâmica da fabricante *E.U. Tile*, uma parceira da empresa *SRS Energy*.

Estas telhas ainda não chegaram no Brasil. Quando chegarem, com certeza, não atenderão a população de baixa renda por causa de seu preço.

Lembrando que, do ponto de vista da Geobiologia (medicina do habitat), as telhas fotovoltaicas não são recomendadas p/ uso devido a cobrirem grandes partes do telhado, onde embaixo estarão pessoas que permanecerão várias horas do dia (morando ou trabalhando) recebendo seu eletromagnetismo. Até hoje, não houve uma pesquisa científica dizendo até que ponto estes índices de eletromagnetismo, vindo destas telhas, fazem mal a saúde humana. Mas fica aqui o alerta p/ se evitar este material. Melhor prevenir do que remediar.

Voltando a falar de outros países, Barcelona (Espanha) foi a primeira cidade europeia a ter uma Lei de Energia Solar Térmica, a qual entrou em vigor em 2000, tornando obrigatória a utilização da energia solar no abastecimento de 60% da água quente utilizada em todas as novas construções e edifícios reformados.

Na França, desde março de 2015, foi aprovada uma Lei que obriga os novos edifícios comerciais a terem painéis fotovoltaicos ou telhados verdes.

### **Forno Solar**

Uma outra forma de aproveitar a energia do Sol é p/ cozinhar alimentos. Os fornos solares têm ótimas vantagens, tais como não usarem recursos como o gás ou a lenha (que podem ser escassos em determinados locais), e também serem bem práticos e baratos em sua montagem, utilizando poucos materiais. Este forno pode contribuir c/ o aspecto social, ao reunir um grupo de amigos numa confraternização, enquanto a comida é preparada de forma mais lenta p/ alimentar o grupo. Pesquisem na internet os passos p/ fabricação do fogão solar, ou podem comprá-lo pronto, se preferirem.

Os fornos solares também podem servir como dissecadores de frutas, verduras e legumes, exercendo uma ótima função nutricional. De acordo c/ o site: [www.curapelanatureza.com.br](http://www.curapelanatureza.com.br)

*“Os alimentos desidratados são valiosa fonte de nutrientes. A perda de água pela secagem deixa-os concentrados, e por isso eles podem ser usados em menor quantidade do que os outros alimentos. Com a secagem ao sol, os alimentos passam por um processo de energização e adquirem especial capacidade de vitalizar corpos sutis.*

*A versatilidade desses alimentos e as possibilidades de conservação que oferecem os tornam extremamente úteis para os tempos atuais. Frutas, legumes e vegetais em geral podem ser desidratados em um eficiente e prático secador solar doméstico. O processo permite que o sabor e a qualidade nutricional sejam mantidos sem o uso de técnicas artificiais nocivas à saúde.”*



Modelos de Fogões Solares - existem outros

### Meios de Transporte

A Energia Solar também pode ser aproveitada como combustível p/ mover carros, trens e até barcos. Nestes casos, tecnicamente, usa-se o princípio da energia fotovoltaica, onde uma bateria armazena o “combustível” destes meios de locomoção.



A novidade é que, talvez mais rápido do que se espera, esses veículos devem conquistar o mercado e ganhar as ruas. Seis modelos estão prestes a fazer isso. As montadoras só esperam a redução dos preços das baterias para impulsionar as vendas.



Desde junho de 2015, a Índia já está realizando testes c/ painéis fotovoltaicos em trens, analisando como é a geração de energia em dias ensolarados, nublados ou com chuva, além da viabilidade econômica do projeto. Testes desenvolvidos pela Indian Railways, companhia estatal que administra os trens do país.



O catamarã Turanor PlanetSolar completou sua primeira viagem de volta ao mundo em maio de 2012, após percorrer mais de 60 mil km durante 584 dias. Ele zarpou de Mônaco em setembro de 2010 e retornou para o mesmo país.

O barco pesa 90 toneladas e tem 35 metros de comprimento por 23 metros de largura quando "abre suas asas", equipadas com painéis solares de 515 m<sup>2</sup>. A embarcação chega a desenvolver uma velocidade de até 26 km/h, embora sua média seja de 9 km/h.

O consumo médio dos motores do Turanor PlanetSolar é de 20 quilowatts, e ele não requer gasolina nem emite gases de efeito estufa. Por dentro, o barco tem seis cabines e nove camas, capaz de abrigar até 60 pessoas quando ancorado.

### C) Descobertas e novas Aplicações na área

A Energia Solar também pode ser uma ótima aliada dos objetos voadores popularmente conhecidos como drones. De acordo com a legislação brasileira eles são denominados de “Veículos Aéreos não tripulados” (VANTs), e seguem normas da ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) p/ poderem ter seus usos liberados por aqui.

**Suas funções** podem ser múltiplas, tais como **recreação** (competições de aerodelismo), **entretenimento e jornalismo** (imagens p/ filmes, transmissões eventos esportivos, cobertura de notícias), de **utilidade pública** (monitoramento do trânsito, de pedestres, fiscalização ambiental em áreas de difícil acesso terrestre, fiscalização em fronteiras territoriais, espantar aves em pistas de aeroportos), **motivos pessoais / profissionais** (segurança patrimonial, transporte de pequenas mercadorias), dentre outros usos.

Na Itália, por exemplo, já estão sendo lançados drones movidos a energia solar, c/ a excelente autonomia de voo de 12 horas. Mais detalhes no link:

<http://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/italia-lanca-drones-movidos-com-energia-solar.html>



Drone movido a energia fotovoltaica

Finalizando este informativo, vejam estas boas notícias referentes ao assunto. Com boa vontade e inteligência, adolescentes estão se conectando rapidamente com a essência da permacultura. E desta forma, estes futuros adultos vem contribuindo com a ciência e seus desdobramentos nas questões socioeconômicas e humanitárias:

Menina de 10 anos constrói casa compacta c/ energia solar p/ moradores rua:

<http://casa.abril.com.br/casas-apartamentos/menina-de-10-anos-constroi-casa-compacta-com-energia-solar/>

Menino de 13 anos descobre forma mais eficiente de captar energia solar:

<https://super.abril.com.br/coluna/planeta/menino-de-13-anos-revoluciona-metodo-de-captacao-de-energia-solar/>