

REVISTA | CANAL

SOLAR

PAPO SOLAR

Ronaldo Koloszuk: Perspectivas para o mercado fotovoltaico nos próximos anos no Brasil

ENTREVISTA:

Energia solar é parte da solução da economia brasileira, diz **Aldo Teixeira**

O que é o **LCOE** e como utilizar nos **projetos fotovoltaicos**

Ano de **2021** promete ser ainda **mais solar**

De quem é a responsabilidade civil?

Mesmo com todo o cuidado, acidentes podem ocorrer, como, por exemplo, um painel cair e machucar uma pessoa. Como agir quando este tipo de situação ocorre? É fundamental saber o que é responsabilidade civil e o que ela compreende.

Canal
Solar



Bankable. Reliable. Local.

e: sales@ginlong.com | t: +55 19 996 133803

Solis: 15 anos de Inovação em soluções de energia renovável

Solis é um dos maiores fabricantes de inversores solares do mundo, e é uma empresa de capital aberto que se concentra em inovações de inversores de String. Na verdade, este ano é o aniversário de 15 anos da Solis, com esses 15 anos de inovação, a Solis sempre foi 'desenvolvendo tecnologia para abastecer o mundo com energia limpa', cada vez mais clientes estão usando soluções da Solis, você pode ver os inversores solares da Solis em vários lugares diferentes e famosos, incluindo a Torre Eiffel em Paris.

Por que Solis

Por que a Solis é tão popular no mundo? E para que serve sua inovação?

- **A inovação é para os clientes.**

A Solis tem sucesso porque estamos próximos dos clientes e sabemos o que os clientes precisam. Por exemplo, somos um dos primeiros fornecedores de inversores a oferecer inversores monofásicos de 7-10kw com 3 MPPTs no Brasil, e também, fomos uma das primeiras empresas que forneceu inversores trifásicos com saída de 220 V no Brasil. Solis sempre colocou mais soluções de proteção no inversor, como DPS, AFCI (prevenção de arco), etc. Construímos nossa equipe de suporte técnico e centros de reparo no Brasil para apoiar localmente os clientes e encaminhar seus requisitos para nossa equipe de desenvolvimento de inversores na China.

- **A inovação é para os parceiros.**

Primeiramente, podemos oferecer mais de 35 modelos para o mercado brasileiro, as potências dos inversores são de 700W a 255kW, será fácil para os parceiros escolherem. Para os monofásicos, a Solis

pode oferecer de 700W a 10kW. Para os trifásicos, a Solis possui soluções de 10kW a 110kW no Brasil. Os inversores trifásicos da Solis sempre têm mais MPPTs do que outros, o inversor será mais seguro no local CC e tem mais proteções como sobretensão e sobrecorrente. Para usinas, a Solis tem soluções de 1500V de 125kw, 250kw e 255kw, e de longe, já foram instalados mais de 100MW de nosso sistema inversor de 1500V no Brasil.



- **A inovação é para a qualidade e a confiabilidade.**

Como sabemos, o inversor solar é o equipamento principal de um sistema solar, um sistema solar pode funcionar mais de 25 anos, neste caso, é importante escolher uma marca de equipamento confiável. Nesta parte, a Solis é a primeira empresa de inversores solares aprovada no teste de confiabilidade PVEL (o antecessor era DNV-GL) nos EUA e a Solis ganhou o prêmio TÜV Rheinland "All Quality Matter" por dois anos consecutivos, em 2019 e 2020.

A vida útil dos inversores dos modelos apresentados foram positivamente impactados pelo longo e impressionante histórico de inversores fotovoltaicos projetados e fabricados pela Ginlong. As projeções de vida útil estão no topo ou próximo ao topo das projeções de vida do inversor do string de acordo com a DNV-GL.

- **A inovação é para o futuro e muito mais.**

Para a inovação futura, Eric Zhang, Diretor de Vendas Global da Solis disse que a Solis está comprometida em trazer mais soluções de energia renovável para o Brasil e o mundo. "Vamos trazer nosso novo sistema híbrido e sistema off-grid para o Brasil. Enquanto isso, o sistema Solis Cloud logo chegará ao Brasil em 2021, e ele pode ajudar o inversor a ser mais inteligente e smart, ele também pode expandir para mais aplicações com IoT, Big data, etc. Em suma, a Solis gostaria de se tornar um fornecedor geral de soluções de gerenciamento de energia renovável para os nossos clientes globais.



DIRETORA DE REDAÇÃO

Ericka Araujo

DIRETORA DE PRODUÇÃO

Debora Garcez

EQUIPE DE REDAÇÃO

Bruno Kikumoto

Ericka Araujo

Francisco Carlos Vendramel

Mateus Badra

Mateus Vinturini

Paulo Edmundo Freire

Vitória Gomes

DIAGRAMAÇÃO

Beatriz Baquiega

William Nunes

ARTE

William Nunes

Yasmin Cortez

EDITOR E DIRETOR

Bruno Kikumoto



Caro leitor e cara leitora:

É com grande alegria que lançamos a primeira edição da **Revista Canal Solar**, seguindo nosso propósito de estar sempre presente em seu dia-a-dia, agregando informações valiosas e atuais.

O **Canal Solar** é uma plataforma de conhecimento para o mercado fotovoltaico. Vamos encerrar 2020 com 1 milhão de acessos em nosso website. Profissionais nos visitam diariamente em busca de conhecimento e colecionam nossas matérias para consultas e discussões com colegas e clientes.

A **Revista Canal Solar** nasceu para facilitar a leitura, o compartilhamento e a coleção do nosso conteúdo. Com design inovador, próprio para a leitura em smartphones, estaremos sempre com você, no seu bolso, mesmo sem conexão à internet.

Continuamos firmes no propósito de levar informação e conteúdo de qualidade, de forma

simples e direta, para o setor de energia solar. Encaramos com muita responsabilidade o papel de ser uma fonte confiável de informações relevantes e notícias para suas tomadas de decisão e seu aprendizado.

Espero que gostem dos conteúdos preparados pela nossa equipe de jornalistas, engenheiros e colunistas, sempre escritos com muito zelo e total imparcialidade.

Desejamos uma ótima leitura!



Bruno Kikumoto
DIRETOR DO CANAL SOLAR



07. De quem é a responsabilidade civil?

13. Google pretende operar somente com fontes renováveis até 2030

16. O que é o LCOE e como utilizar nos projetos fotovoltaicos?

29. Ano de 2021 promete ser ainda mais solar

37. Avaliação do desempenho das telhas fotovoltaicas de filme CIGS

44. Compatibilidade de microinversores com módulos acima de 500W

53. **PAPO SOLAR** com Ronaldo Koloszuk

57. Sistema de aterramento de uma usina fotovoltaica (UFV)

65. Aluguel de equipamentos fotovoltaicos é solução pra quem não tem telhado

67. “Retirada de incentivos no setor elétrico deve começar pelas fontes fósseis”

70. **ENTREVISTA** com Aldo Teixeira



inter
solar

connecting solar business

| **SUMMIT**

INTERSOLAR SUMMIT BRASIL NORDESTE

**INGRESSOS JÁ ESTÃO À VENDA.
INSCREVA-SE JÁ!**

**24–25 DE MAR DE 2021
FORTALEZA, BRASIL**



DE QUEM É A RESPONSABILIDADE CIVIL?

Profissionais que atuam no setor solar, como integradores de sistemas fotovoltaicos, devem garantir a segurança dos seus serviços, atendendo as normas técnicas relativas à fabricação, ao projeto e à instalação dos equipamentos solares.

Este tema se torna cada vez mais relevante no setor solar, já que a energia solar é uma das principais fontes renováveis e está crescendo constantemente no Brasil, tornando-se a opção econômica e sustentável de muitas residências e empresas ([saiba mais](#)).

Além disso, os profissionais devem estar cientes que têm o dever de informar seus clientes sobre a utilização correta do

sistema fotovoltaico, alertando sobre eventuais riscos. Porém, mesmo tendo todo este cuidado acidentes podem ocorrer, como por exemplo, um painel cair e machucar uma pessoa.

Para saber como agir quando este tipo de situação ocorre é fundamental saber o que é responsabilidade civil e o que ela compreende. Este conteúdo também alertará os consumidores finais sobre os riscos que correm ao contratar uma empresa que não tenha uma equipe técnica capacitada.

Isso porque quando os sistemas fotovoltaicos são projetados e instalados por profissionais qualificados, com produtos de qualidade, seguindo as nor-

mas e as boas práticas de engenharia, os riscos de acidentes são praticamente nulos.

O que é responsabilidade civil?

Responsabilidade civil é o dever de reparar o dano causado a uma pessoa, física ou jurídica, por meio de uma indenização. “Em regra, podemos dizer que quem causa um dano é obrigado a reparar para manter o equilíbrio da sociedade”, esclarece a advogada Marina Pupo Nogueira, especialista em direito civil.

“Segundo o Código de Defesa do Consumidor a responsabilidade civil ocorre quando há danos materiais, danos morais ou quando um equipamento não funciona ou não atinge sua funcionalidade”, acrescenta a advogada Lilian Novakoski, também especialista na área.

A advogada Marina destaca que a responsabilidade entre todas as empresas da cadeia é solidária, ou seja, fabricante, distribuidor, integrador e importador podem ser responsabilizados. “Sendo assim, todos podem responder simultaneamente perante o consumidor, inde-

pendentemente do responsável, podendo as empresas pedir ressarcimento ao causador do dano posteriormente”.

No entanto, se for constatado e provado que o produto ou o serviço ofertado na instalação do sistema fotovoltaico não tem defeito, ou que a culpa pelo dano foi exclusivamente do cliente, a empresa, seja a que vendeu o produto ou a que realizou a instalação não será responsabilizada e, conseqüentemente, ficará isenta de pagar indenização pelo prejuízo.



Exemplos no âmbito do setor solar

Para ficar mais claro, confira a seguir alguns casos hipotéticos que podem ocorrer durante ou após a instalação do sistema fotovoltaico.

O que ocorre, por exemplo, se um painel mal colocado atinge uma pessoa e provoca danos físicos?

Segundo a advogada Marina, tanto as pessoas jurídicas, como as físicas, podem ser obrigadas a reparar os danos patrimoniais com valor econômico. Isto é, os prejuízos efetivos e os lucros cessantes, bem como os danos morais. “Um painel mal instalado consiste em uma falha na prestação de serviço e, ao atingir uma pessoa e provocar danos físicos, acarretará em responsabilidade do instalador, que deverá custear os prejuízos que a pessoa sofreu por conta do acidente, desde o tratamento médico, até os dias de afastamento do trabalho. Também deverão indenizar a vítima por possíveis danos emocionais decorrente do acidente, como dor, sofrimento, medo, angústia, risco à saúde ou integridade física”, esclarece Marina.

“O valor da indenização considerará a extensão do dano causado. Em caso de danos materiais, será preciso provar em juízo. Já no caso dos danos morais terá que ser arbitrada por um juiz”, acrescenta a advogada.

O proprietário de uma empresa contrata um prestador de serviço que não tem qualificação técnica para instalar um sistema fotovoltaico em sua propriedade e depois de instalado, acontece um acidente com danos físicos a alguém que transitava nos arredores. O proprietário desta empresa pode ser responsabilizado?

A resposta é sim. “Na qualidade de proprietário dos painéis ou do local em que estão instalados, ele é responsável por danos que terceiros venham a sofrer. Contudo, haverá direito de pleitear o ressarcimento da empresa que prestou os serviços de forma inadequada”, explica Marina.

Um supermercado contrata empresa que não tem capacitação e nem competência técnica para instalar energia solar. Após o término da instalação um painel solar cai no carro de um cliente, provocando danos. Quem será responsabilizado, o

dono do supermercado, a empresa que instalou o equipamento ou ambos?

Nesta situação, os dois poderão ser responsabilizados. “Ambos responderão e poderão ser responsabilizados. Mas, é muito mais comum que o cliente processe apenas o supermercado, pois é com quem tem um vínculo. Depois, o supermercado pode processar a empresa causadora do dano. O fato de a empresa contratada não possuir capacitação técnica demonstra uma falta grave e pode, por exemplo, aumentar o valor de uma indenização”, enfatiza Marina.



Neste mesmo caso, se o dono do supermercado tiver contratado uma empresa qualificada, a advogada esclarece que a indenização poderá ser mais branda. “Na hipótese de existir uma condenação em danos morais, por exemplo, o fato de o supermercado ter tomado todas as cautelas, poderá ser um critério para diminuir o valor da indenização. Já para os danos materiais (avarias no carro, por exemplo), o valor não mudará, pois será a quantia necessária para o conserto do veículo”, acrescenta Marina.

Uma pessoa instala em sua casa um sistema fotovoltaico e ele pega fogo, alastrando para a casa do vizinho. O proprietário da casa pode ser responsabilizado?

Sim! “Tal fato pode acarretar dever de indenizar, como, por exemplo, na hipótese de o proprietário do imóvel com o sistema fotovoltaico não ter adotado as medidas de segurança e manutenção corretas e recomendadas pelo fornecedor do sistema e que sua conduta tenha causado um prejuízo, pois é seu dever não prejudicar terceiros”, esclarece Marina.

Quando ocorrem problemas que causem danos à propriedade ou às pessoas, quem adquiriu e instalou o sistema fotovoltaico e os projetistas podem ser responsabilizados?

Segundo a advogada Marina, na hipótese de o sistema fotovoltaico causar danos à propriedade vizinha, o proprietário do imóvel que provocou o dano deverá reparar os prejuízos, caso não tenha realizado a manutenção ou utilização correta do equipamento.

“Já o profissional só será responsabilizado se ficar provado que ele agiu com intenção de causar o dano, seja por agir com negligência (omissão), imperícia (falta de preparo/conhecimento técnico) ou imprudência (falta de precaução)”, explica Marina.

“No caso de uma pessoa jurídica prestadora de serviços, perante o consumidor não há necessidade de investigar e provar no processo se agiu com culpa (dolo, negligência, imperícia, imprudência). Bastará demonstrar o ato, o dano e a relação entre o ato e o dano”, acrescenta a advogada.



Contratação de seguro é vital

A advogada Marina destaca que para evitar problemas e diminuir os custos com indenizações é essencial que as empresas contratem um seguro que ofereça a cobertura sobre responsabilidade civil.

“Empresas que vendem os painéis solares podem contratar seguros de responsabilidade civil para a instalação e montagem, com cobertura para erro de projetos, bem como responsabilidade civil de empregador,

com cobertura para danos materiais, inclusive”, comenta Marina. Segundo a especialista Vanda Somera, diretora da [Visioni Seguros](#), antes de contratar um seguro, as empresas devem pesquisar qual produto atende suas necessidades.

“É importante verificar se o seguro está no tamanho certo para os profissionais que atuam na área de instalação de sistemas fotovoltaicos. Afinal, ninguém compra uma roupa que não serve, ou pior, que na hora que for usar, não conse-

gue, por qualquer motivo que seja. Com o seguro responsabilidade civil não é diferente”, destaca Vanda.

“Hoje, muitos estabelecimentos industriais e comerciais estão exigindo que as empresas contratadas tenham uma apólice de responsabilidade civil, risco de engenharia, instalação e montagem, além de seguro de vida de seus funcionários, para contratar ou mesmo autorizar o início da execução dos trabalhos”, acrescenta a especialista da Visioni.

Escolha as

MELHORES tecnologias MLPE

para seu projeto!



QS1-A
APsystems
ALTIMPERY POWER

- 220V SAÍDA MONOFÁSICA
- 4 MPPT INDEPENDENTES
- 1500 W POTÊNCIA

- Características construtivas anti-chamas e operação em extra baixa tensão C.C.
- Monitoramento do sistema módulo a módulo
- Eliminação de perdas por mismatch
- + 2KWp de potência em um único microinversor
- Mais economia de mão de obra e insumos

MICROINVERSOR NÃO É TUDO IGUAL!

PLANTÕES AOS FINAIS DE SEMANA E FERIADOS

Suporte Técnico
☎ (17) 99236-4803

Comercial
☎ (17) 99271-3501

FAÇA SEU ORÇAMENTO: www.ecorionline.com.br



ecori
ENERGIA SOLAR
AO ALCANCE DE TODOS
www.ecori.com.br



Google pretende operar somente com fontes renováveis até 2030

Mateus Badra

O Google pretende abastecer seus data centers e escritórios usando exclusivamente eletricidade com emissão de carbono zero até 2030. É o que afirmou Sundar Pichai, CEO da empresa.

A “meta de expansão”, como Pichai descreveu, forçará o Google a ir além da norma da indústria de tecnologia de compensar as emissões de carbono do uso de eletricidade e exigirá avanços tecnológicos e políticos para alcançá-la.

“O problema é tão imenso que muitos de nós precisamos mostrar o caminho e mostrar soluções”, disse o executivo.



A energia solar, eólica e outras fontes renováveis foram responsáveis, por exemplo, por 61% do uso global de eletricidade do Google no ano passado. A proporção variou por local, com fontes livres de carbono atendendo a 96% das necessidades de energia no data center da empresa em Oklahoma (EUA), em comparação com 3% em sua operação dependente de gás em Cingapura.



O Google destacou ainda que para zerar as emissões de carbono no futuro pode utilizar baterias para armazenar energia fotovoltaica, fontes emergentes como reservatórios geotérmicos e ter um melhor gerenciamento das necessidades de energia.

“Para planejar 24 horas por dia, sete dias por semana, sem carbono em nossos data centers e campi em todo o mundo, vemos um enorme desafio de logística, razão pela qual trabalhamos duro para chegar lá. Estamos confiantes que podemos chegar lá em 2030”, concluiu Pichai.



GOODWE
YOUR SOLAR ENGINE

UM AMPLO PORTFÓLIO PARA ATENDER O SEU PROJETO



EFICIÊNCIA RECONHECIDA GLOBALMENTE



Top 6 na categoria Exportador
Mundial de Inversores em 2019



Top brand por 3 anos consecutivos
na Austrália e Holanda



Único fabricante de inversores a ganhar
o prêmio All Quality Matters da TUV
Rheinland por 5 anos consecutivos



red dot Design

Prêmio de melhor design de
inversor solar

Sergio Carvalho
T: 81 99123-9286
sergio@goodwe.com

www.br.goodwe.com

 GoodWeSolarEngine

 GoodWeSolarEngine



O que é o LCOE e como utilizar nos projetos fotovoltaicos

Bruno Kikumoto

O Custo Nivelado de Energia, ou simplesmente LCOE (Levelized Cost of Energy), é um termo que vem sendo amplamente utilizado no mercado de energia solar fotovoltaica. Tal parâmetro é apontado como a nova métrica, ou a métrica mais efetiva, para a avaliação da viabilidade de um sistema fotovoltaico, em detrimento do tradicional custo do sistema por watt.

Como é calculado e como deve ser utilizado o LCOE? É puramente uma métrica de marketing, utilizada por fabricantes de equipamentos para argumentar que a sua solução é melhor que outra? É algo que os projetistas devem olhar para escolher as melhores soluções para o seu projeto? É algo que os investidores devem olhar para tomarem as melhores decisões?

Neste artigo, discutiremos o que é o LCOE, como é calculado e como é utilizado. Também serão mostradas algumas limitações e erros de análise associados a essa métrica. Vale salientar que o ob-

jetivo do artigo é apresentar de uma forma clara, direta e simplificada o que é o LCOE, não incluindo análises com indicadores financeiros mais específicos como TIR, VPL, TMA, etc. Guardaremos para futuros artigos a exploração destes conceitos em análises de LCOE.

Ao final, mostraremos um estudo de caso aplicado a uma usina solar fotovoltaica de 5 MW em geração distribuída (GD), avaliando a solução mais viável dentre as várias soluções apresentadas.

O que é LCOE?

Em sua essência, o LCOE foi criado e idealizado para comparar o custo relativo da energia produzida por diferentes fontes de geração de energia. O intuito de sua criação era entender qual fonte energética seria mais competitiva em um determinado projeto de geração: hídrica, térmica, eólica ou solar, por exemplo.

Cálculo do LCOE

O LCOE é definido como a divisão dos custos totais do projeto, incluindo não somente o capital investido (Capex) mas também os custos operacio-

nais (Opex), pela energia gerada ao longo de toda a operação da usina.

O cálculo deve incluir também eventuais custos residuais como, por exemplo, o valor dos equipamentos no final da vida do projeto. De uma forma simplificada podemos equacionar o LCOE da seguinte forma:

$$\text{LCOE} = \text{CT} / \text{EP}$$

Onde:

CT = Custo total da usina, incluindo Capex, Opex e residual [R\$]

EP = Energia total produzida ao longo da vida útil da usina [kWh]

O custo total da usina (CT) pode ser calculado como:

$$\text{CT} = \text{Capex} + \text{Opex} - \text{Residual}$$

Onde:

Capex = Custo de construção da usina [R\$]

Opex = Custo de operação da usina ao longo de sua vida útil [R\$]

Residual = Valor dos equipamentos ao final da vida útil [R\$]

É possível identificarmos que o LCOE retorna um valor em R\$/kWh, que é um valor mais

palpável ao consumidor de energia, que está acostumado a ver este valor em sua fatura de energia todos os meses.

Além disso, representa o real valor para este consumidor que está investindo seu dinheiro para economizar na conta de energia, e não para ter um parque solar mais ou menos potente.

LCOE na energia solar

Como mencionado acima, o LCOE nasceu de uma necessidade inicial de se comparar diferentes fontes de energia, mas e se já temos definido que a tecnologia de energia solar já é a escolhida, ainda faz sentido utilizar este indicador?

A resposta é sim, faz todo o sentido. O LCOE permitirá comparar diferentes produtos, tecnologias, arquiteturas e soluções e concluir quais delas entregam o menor custo pela energia.

Alguns fatores que impactam o LCOE de um sistema fotovoltaico:

- Condições climáticas (temperatura, radiação solar, incidência de vento etc.)

- Condições do local (custo da propriedade, irregularidades do terreno, proximidade de subestações, infraestrutura, exposição a deposição de sujeira, licenças ambientais)
- Módulos fotovoltaicos (monocristalinos ou policristalinos, bifaciais ou monofaciais, PERC, MBB, tipo N ou tipo P)
- Inversores (inversor string ou central, com múltiplos MPPTs ou não, com ventilação forçada ou natural, inversores convencionais ou otimizadores, overload)
- Estruturas (fixa ou móvel – rastreadores solares, mono-poste ou bi-poste, material construtivo, tipo de tratamento superficial)
- Questões operacionais (periodicidade de manutenção, mão de obra necessária, acesso à planta etc.)
- Custos diversos (monitoramento do parque, seguros etc.)

A utilização do LCOE ajuda a identificar as melhores oportunidades para uma determinada aplicação, permitindo avaliar especificamente se uma

determinada mudança de arquitetura, conceito ou componente tem uma implicação de custo benéfica ou não.

O cálculo do LCOE permite, por exemplo, avaliar se vale a pena utilizar módulos fotovoltaicos com maior potência e maior eficiência, mas com um preço em R\$/Wp superior, ou comprar módulos com uma taxa menor de degradação, mas com preço superior. Ou ainda testar a viabilidade de se aplicarem rastreadores solares ou de se adotar uma solução de eixo fixo.

Vale ressaltar que em algumas situações, uma mudança pode afetar outra escolha. Neste caso, todas as alterações devem ser levadas em conta. Por exemplo, supondo que em um determinado caso a equipe de projetos é questionada pelo proprietário da usina sobre se vale a pena utilizar uma topologia de inversor central ou distribuída.

A escolha por uma ou outra não irá impactar somente o custo dos inversores, mas também de cabos e conexões elétricas, frete, mão de obra para a instalação, operação e manutenção e outros mais. Desta forma, todas as mudanças que cada opção carrega precisam

ser levadas em conta para se calcular o LCOE.

Limitações do LCOE

Um equívoco comum é que o projeto com o LCOE mais baixo é sempre o objetivo a ser buscado. O LCOE é uma boa ferramenta para estudar opções dentro de um projeto e guiar decisões em uma perspectiva macro.

No entanto, nem sempre é a métrica mais útil na tomada de decisões sobre projetos, principalmente em casos específicos. Por exemplo, em uma análise de LCOE, uma determinada solução de um determinado fornecedor pode se apresentar como a mais competitiva, com menor relação R\$/kWh.

Entretanto, essa solução pode não ser uma solução completamente validada tecnicamente, ou este fornecedor pode não ter uma participação sólida no mercado, havendo o risco de o mesmo deixar de operar no mercado local por uma decisão estratégica e colocar em risco o atendimento a possíveis falhas previstas em garantia.

Outro bom exemplo diz respeito à confiabilidade do sis-

tema e de seus componentes. Uma determinada solução pode ter melhor LCOE, porém pode ter maior susceptibilidade a falhas. O LCOE não leva em conta a confiabilidade da energia produzida por um projeto.

Em suma, embora o LCOE seja valioso em muitas situações, dada a variabilidade das situações e a complexidade do setor de energia em geral, o LCOE é apenas um entre muitos fatores que devem ser considerados na tomada de decisões nos projetos fotovoltaicos.

Estudo de caso: análise de LCOE de uma usina de minigeração de 5 MW

No exemplo a seguir iremos explorar algumas questões comuns nos projetos de energia solar de minigeração:

- Overload ótimo para os inversores
- Uso de módulos de maior ou menor potência

Ressaltamos que não é o objetivo dos exemplos dizer que uma opção é melhor que a outra, mas sim direcionar os leitores quanto à realização das análises de LCOE.

Destaca-se ainda que os valores utilizados podem não representar a realidade em um dado momento, dada a dinâmica de preços do mercado, que varia de acordo com disponibilidade, situação cambial, políticas econômicas (como ex-tarifários), entre outras coisas.



Para os dois exemplos utilizaremos como referência a composição de custos e os valores encontrados na Figura 1.

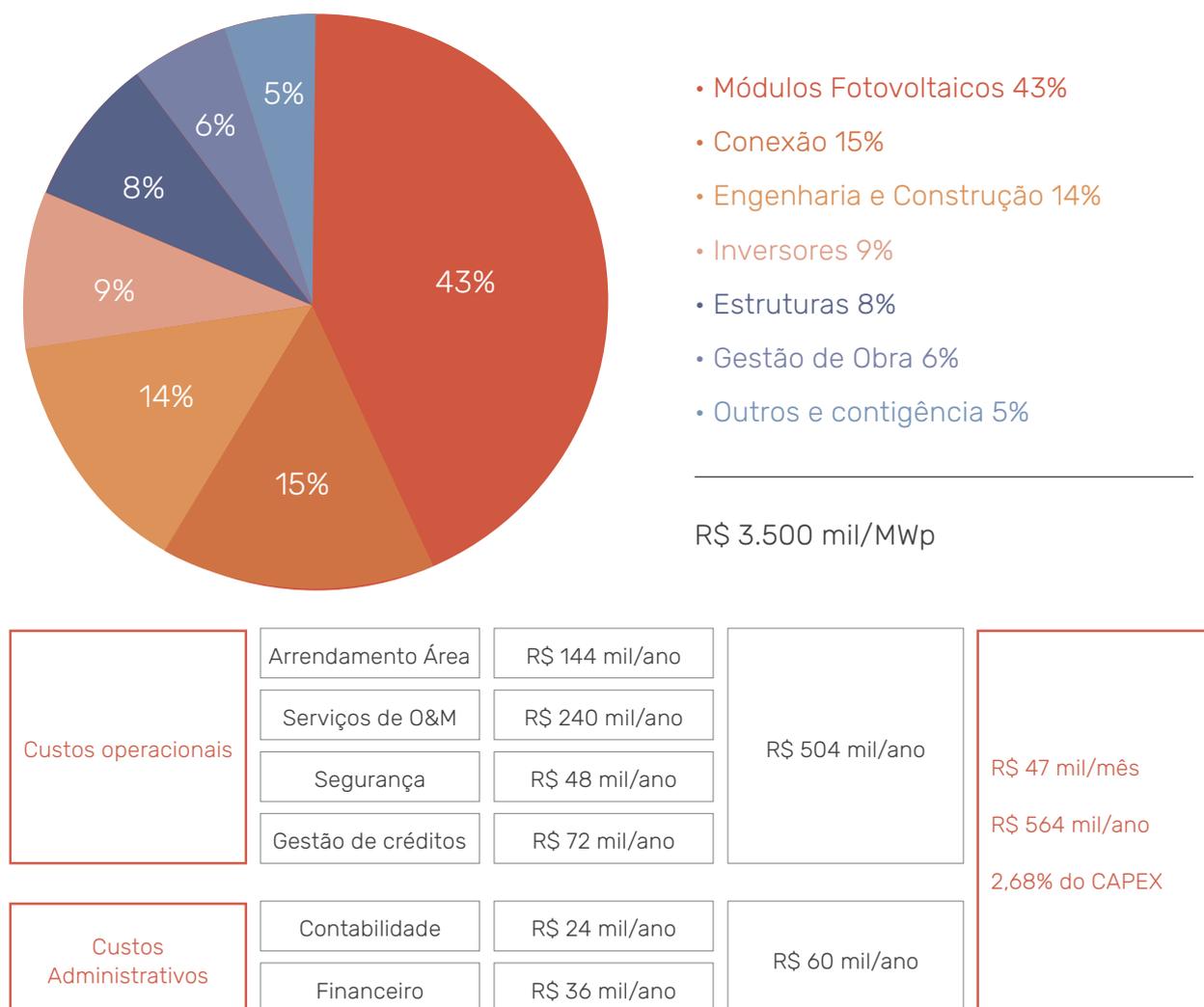


Figura 1: Composição de custos de um sistema fotovoltaico de 5 MW e valores considerados neste estudo.
Fonte: Bernardo Marangon

A usina analisada neste exemplo encontra-se no norte de Minas Gerais, utiliza trackers e possui 5 MW de potência CA.

Adicionando os custos de operação anual desta planta, podemos montar uma tabela relacionando os itens que têm custo proporcional ao número de módulos, custos que são fixos e custos recorrentes:

CUSTOS ANUAIS DE OPERAÇÃO	CUSTOS PROPORCIONAIS AO N° DE MÓDULOS	CUSTOS FIXOS
Aluguel do terreno - R\$7,92/módulo	Tracker - R\$100	Cabine de média tensão - R\$3.150.000
Manutenção - R\$13,20/módulo	Mão de obra - R\$100	Engenharia - R\$ 200.000
Custos administrativos - R\$108.000		Inversor - R\$1.890.000
Demanda - 5MW CA - R\$1.000.000		

Fonte: Curso de Projeto de Usinas de Minigeração até 5 MW, produzido pelo engenheiro Mateus Vinturini

Para se obter o valor do LCOE, será utilizado o software PVSyst, que leva em consideração a geração total do sistema, perdas modeladas e o decaimento de rendimento dos módulos e dos inversores ao longo dos 25 anos de operação da usina.

Exemplo 1 – Módulos policristalinos de de 330 W ou mono-PERC de 440 W?

Os custos considerados dos painéis fotovoltaicos são mostrados abaixo:

	CUSTO POR W_p	CUSTO POR UNIDADE	NÚMERO DE MÓDULOS	CUSTO TOTAL NA PLANTA
MÓDULO 330W _p Poli	R\$1,52	R\$500,00	19.650	R\$9.825.000,00
MÓDULO 440W Mono PERC _p	R\$1,68	R\$740,00	14.790	R\$10.944.600,00

O módulo de 330 W_p aparenta ser uma boa solução, já que possui menor custo total, porém, devem ser levados em conta também os custos dos itens que são proporcionais ao número de módulos, como estrutura, mão de obra, aluguel da área e O&M (operação e manutenção). Com isso temos:

	CUSTOS ANUAIS DE OPERAÇÃO	CUSTOS PROPORCIONAIS AO N° DE MÓDULOS	CUSTOS FIXOS Inversor, projeto, etc	CUSTO DOS MÓDULOS	CUSTO TOTAL	CUSTO TOTAL
PLANTA COM 330W _p	R\$1.523.008	R\$3.930.000	R\$5.240.000	R\$9.170.000	R\$9.825.000	R\$24.235.000
PLANTA COM 440W _p	R\$1.420.364	R\$2.958.000	R\$5.240.000	R\$8.198.000	R\$10.544.000	R\$24.382.000

Como o LCOE depende diretamente da quantidade de energia gerada, é importante destacar o papel das perdas da geração para os dois módulos. O módulo de 330 Wp apresenta um coeficiente de perdas de potência por temperatura de $-0,41\%/^{\circ}\text{C}$, enquanto o módulo mono-PERC de 440 Wp tem coeficiente de $-0,35\%/^{\circ}\text{C}$.

Se considerarmos uma temperatura de operação do módulo de 60°C , o painel de 330 Wp perderia $10,3\%$ de sua potência, enquanto o de 440 Wp perderia somente $8,75\%$. Essa diferença de perdas por efeito da temperatura se refletirá diretamente na quantidade de energia produzida e conseqüentemente no valor do LCOE.

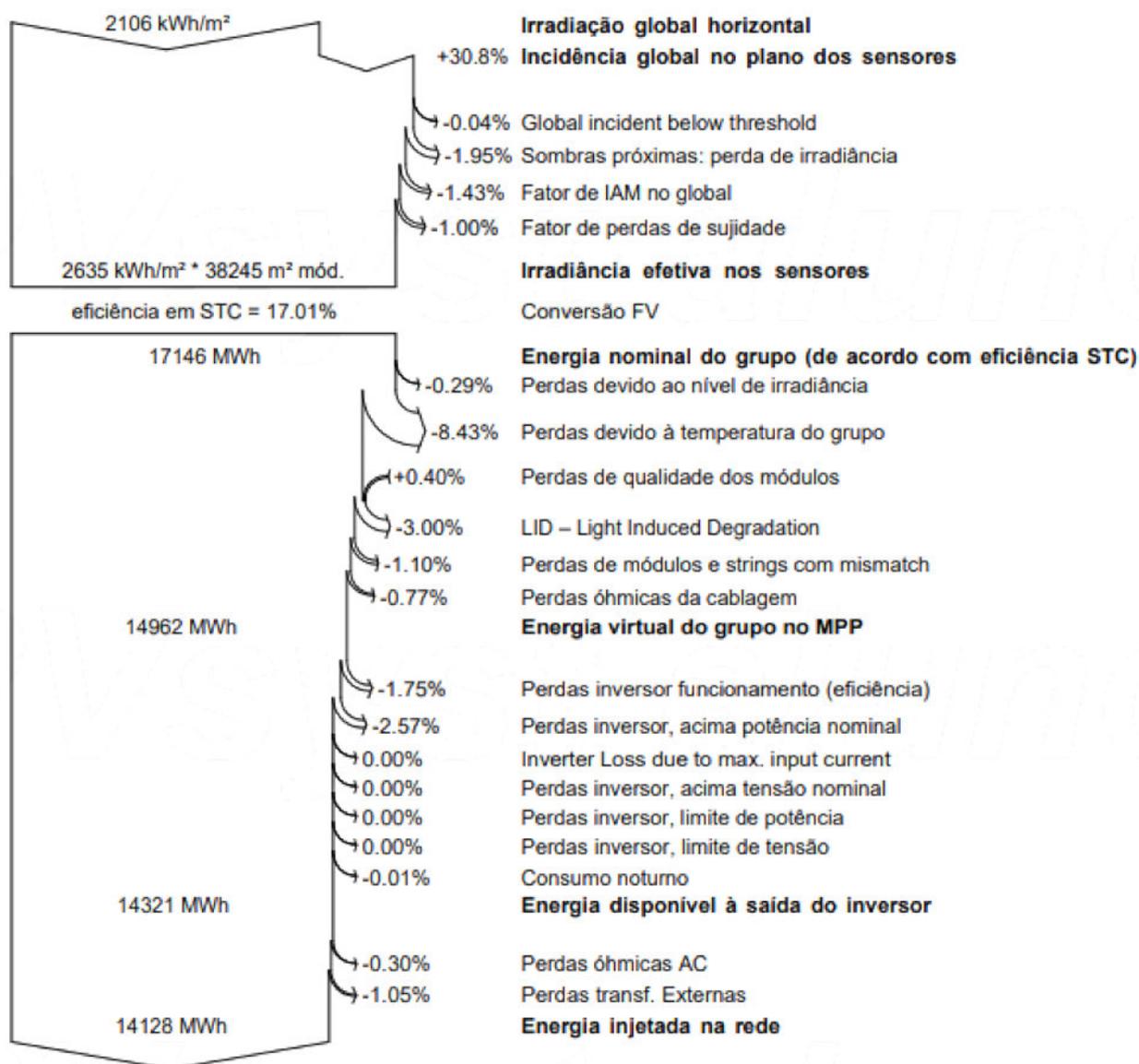


Figura 2: Gráfico de perdas estimadas obtido no PVSyst para os módulos 330 Wp

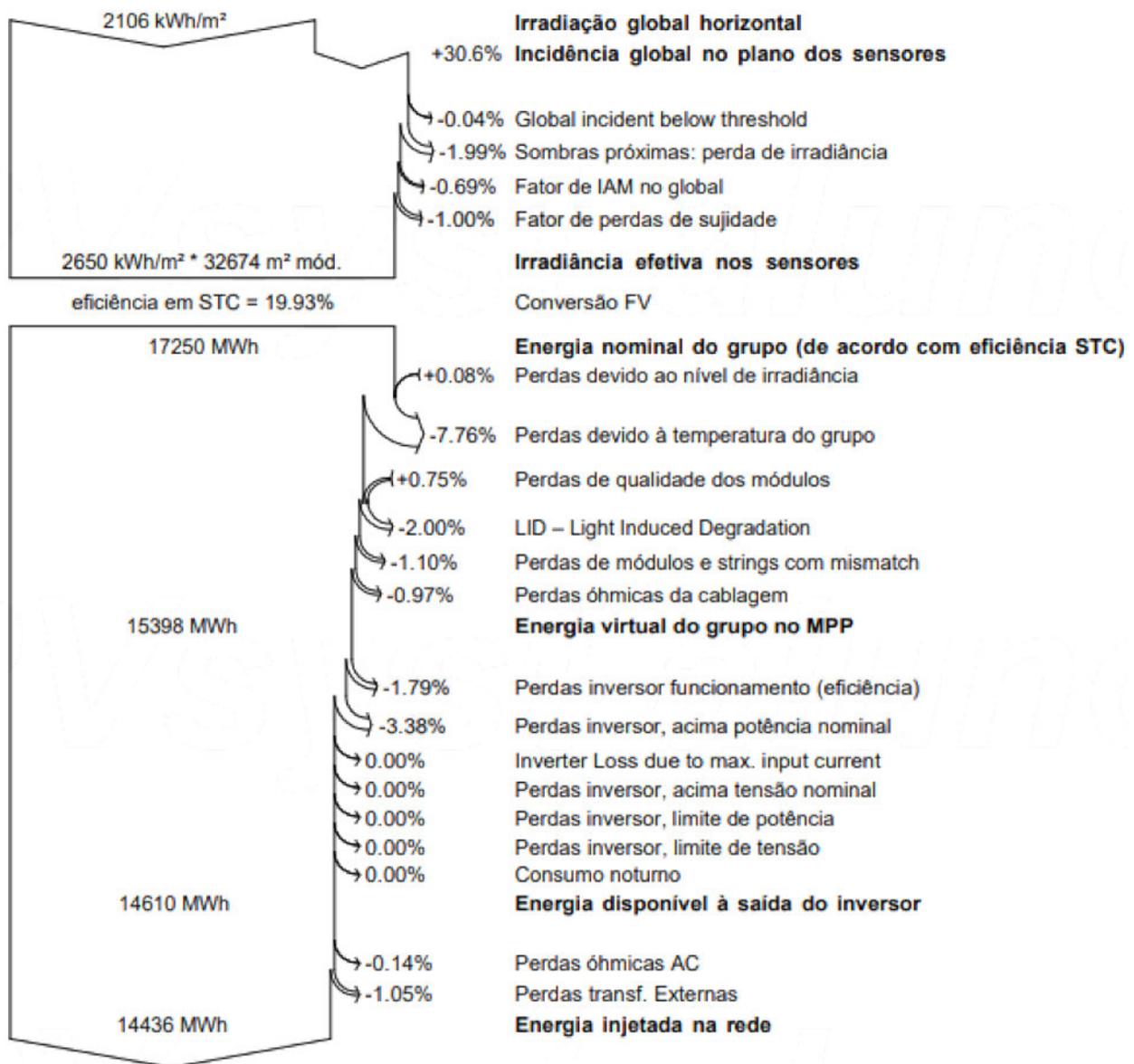


Figura 3: Gráfico de perdas estimadas obtido no PVSyst para os módulos 440 Wp

Curso Avançado de Projeto de Usinas Solares de Geração Distribuída até 5MW

- Participação exclusiva em grupos para os alunos
- Suporte exclusivo após o grupo
- Mais de 30 horas de aula



▶ CLIQUE E CONHEÇA

Completando os dados do módulo de análise econômica do PVSyst, obtemos então:

Projeto e Variante da simulação
 Projeto: Ex Usina
 Simulação: 330 130
 Grupo PV, Pnom = 6485 kWp Sistema: Sistema acoplado à rede
 Módulo PV: Módulo E - 330W poly Inversor: SG125-N

Investment and charges | Tariffs | Financial results | Carbon balance |

Valores Global por Wp por m² Moeda: BRL - Brazilian Real Câmbios

Investimento

Descrição	Quant...	Preço unit...	Total
Módulos FV			982500... BRL
Trackers	19650	100,00	196500... BRL
Inversores			189700... BRL
Studies and analysis			200000,00 BRL
Installation			511500... BRL
Insurance			0,00 BRL
Land costs			0,00 BRL
Loan bank charges	1	0,00	0,00 BRL
Investimento bruto			18'995'000,00 BRL
Substitution	0	0,00	- 0,00 BRL
Taxes			0,00 BRL
Subsidies	0	0,00	- 0,00 BRL
Investimento líquido (CAPEX)			18'995'000,00 BRL

Financiamento
 Own funds: 0,00 BRL
 Empréstimo: 18'995'000,00 BRL 10 anos 8,00 %
 Anuidades: 2'830'815,14 BRL/ano

Operating costs (anual)
 Project lifetime: 20 anos Inflação: 5,00 %/ano

Descrição	Custo anual
Maintenance	527009,00 BRL
Land rent	0,00 BRL
Insurance	0,00 BRL
Bank charges	0,00 BRL
Administrative, accounting	0,00 BRL
Taxes	0,00 BRL
Subsidies	- 0,00 BRL
Demanda	1'000'000,00 BRL
Operating costs (OPEX) incl. Inflation	
2'401'707,76 BRL/ano	

System summary
 Energia produzida: 14128 MWh/ano
 Custo total anual: 3'617'115,33 BRL/ano
 Custo da energia: 0,270 BRL/kWh

Figura 4: Tela do módulo de análise econômica do PVSyst, mostrando os dados de entrada do projeto para o módulo de 330 Wp

Projeto e Variante da simulação
 Projeto: Ex Usina
 Simulação: 440 130
 Grupo PV, Pnom = 6508 kWp Sistema: Sistema acoplado à rede
 Módulo PV: Módulo C - 440Wp Mono Perc Inversor: SG125-N

Investment and charges | Tariffs | Financial results | Carbon balance |

Valores Global por Wp por m² Moeda: BRL - Brazilian Real Câmbios

Investimento

Descrição	Quant...	Preço unit...	Total
Módulos FV			30'9446... BRL
Trackers	14790	100,00	1'479'00... BRL
Inversores			189700... BRL
Studies and analysis			200000,00 BRL
Installation			462900... BRL
Seguros			0,00 BRL
Land costs			0,00 BRL
Loan bank charges	0	0,00	0,00 BRL
Investimento bruto			19'142'600,00 BRL
Substituição	0	0,00	- 0,00 BRL
Impostos			0,00 BRL
Subsídios	0	0,00	- 0,00 BRL
Investimento líquido (CAPEX)			19'142'600,00 BRL

Financiamento
 Own funds: 0,00 BRL
 Empréstimo: 19'142'600,00 BRL 20 anos 8,00 %
 Anuidades: 2'952'811,89 BRL/ano

Operating costs (anual)
 Project lifetime: 20 anos Inflação: 5,00 %/ano

Descrição	Custo anual
Manutenção	420'364,00 BRL
Land rent	0,00 BRL
Seguros	0,00 BRL
Bank charges	0,00 BRL
Administrative, accounting	0,00 BRL
Impostos	0,00 BRL
Subsídios	- 100 BRL
Demanda	1'000'000,00 BRL
Operating costs (OPEX) incl. Inflation	
2'239'843,29 BRL/ano	

System summary
 Energia produzida: 14436 MWh/ano
 Custo total anual: 3'666'249,23 BRL/ano
 Custo da energia: 0,254 BRL/kWh

Figura 5: Tela do módulo de análise econômica do PVSyst, mostrando os dados de entrada do projeto, mostrando os dados de entrada do projeto para o módulo de 440 Wp

A solução de 440 Wp, mesmo com custo dos módulos e custo total da obra mais alto, produz significativamente mais energia do que a solução com módulos de 330 Wp, o que traz o custo final da energia para o cliente, o LCOE, de 254 R\$/MWh, uma vantagem de 16 R\$/MWh em relação à primeira solução.

Essa diferença, que aos olhos de alguém menos atento pode parecer ser pequena, representa um ganho ou perda (dependendo da escolha tomada) superior a R\$ 5 milhões ao longo da operação da usina.

Exemplo 2 –Sobrecarregamento do inversor

Neste exemplo serão comparadas 9 variações de um mesmo sistema, com o mesmo módulo de 440 Wp, porém com sobrecarregamento do inversor variando entre 120% e 150%. A metodologia de estimativa de custo será a mesma do exemplo passado.

O inversor sobrecarregado trabalha com uma potência de módulos acima da sua potência nominal de entrada, algo mais do que comum em projetos fotovoltaicos. O custo total da obra sobe de acordo com o acréscimo de módulos, mas a geração não cresce na mesma proporção.

Isto se dá pelo efeito de ceifamento de energia ou “clipping”, quando o inversor limita a potência extraída dos módulos à sua potência de saída no ponto CA.

As figuras abaixo mostram os comportamentos do Capex (custo da obra) e da geração energética em função do índice de carregamento do inversor.

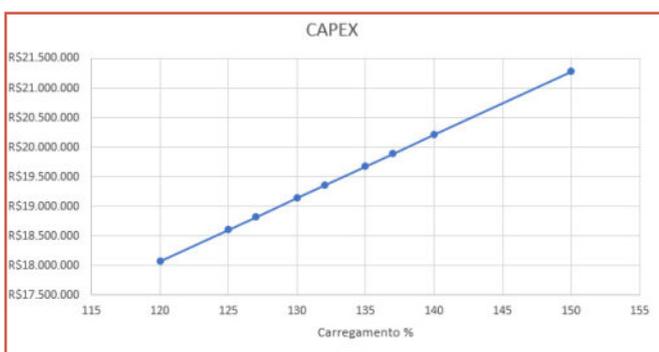


Figura 6: Capex em função do carregamento do inversor

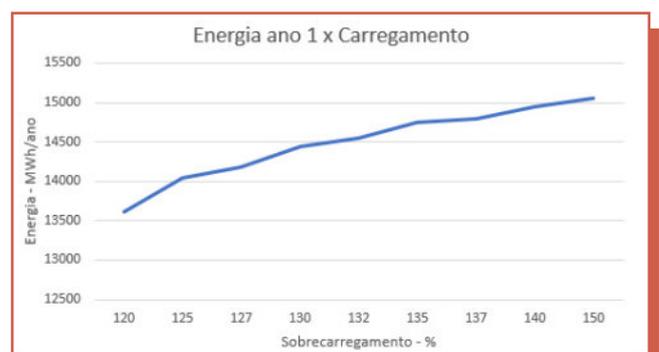


Figura 7: Geração energética em função do carregamento do inversor

Por causa dessa assimetria de ganhos a curva de LCOE não será plenamente linear com o valor investido na obra. Isto faz com que haja uma faixa de valores ótimos de sobrecarregamento para essa usina, como vemos na figura a seguir.

A melhor faixa de LCOE na Figura 8 encontra-se aproximadamente entre 132% e 137% de carregamento, sendo 135% o valor ótimo - ou seja, o valor de carregamento que proporciona o menor custo da energia em R\$/MWh.

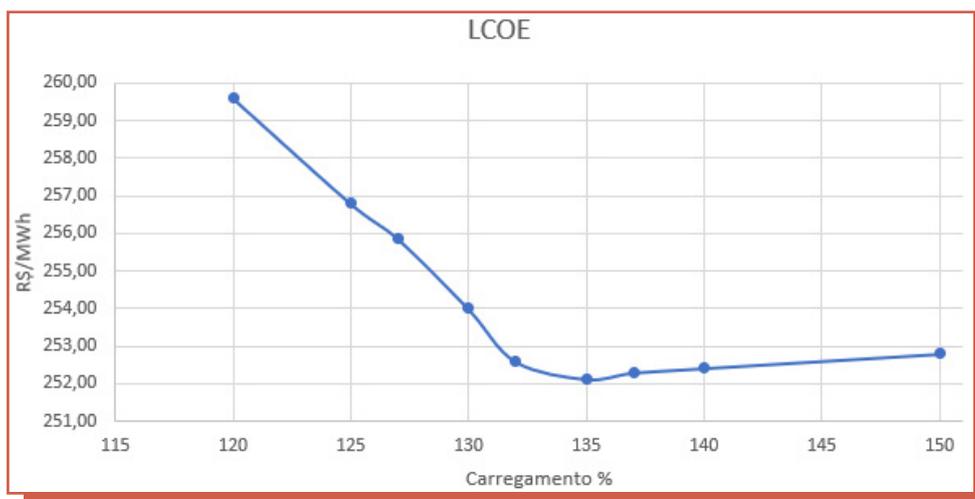


Figura 8: LCOE [R\$/MWh] em função do carregamento do inversor, lembrando que o melhor LCOE é o menor valor em R\$/MWh mostrado no gráfico

Vale ressaltar que o resultado de sobrecarregamento ótimo é válido para uma situação específica: a usina utilizada neste exemplo. Para outras regiões, tecnologias de inversor, topologias de usina e condições técnicas o resultado poderá ser diferente.



CONCLUSÃO

O LCOE (custo nivelado da energia) é um importante parâmetro na análise da viabilidade dos projetos fotovoltaicos, embora não seja o único aspecto a ser considerado. O LCOE auxilia na tomada de decisões quanto a diversas variáveis de um projeto, como o tipo de módulo a ser usado, o tipo de inversor e o índice de carregamento do inversor, entre outras coisas.

Mais importante do que o custo de uma usina solar (R\$/Wp), o LCOE revela ao cliente ou ao investidor o custo da energia gerada por essa usina (em R\$/kWh ou R\$/MWh), tornando-se um importante indicador de retorno econômico.

Neste artigo, dois exemplos foram analisados, considerando duas variáveis muito comuns na maior parte dos projetos: tipo de módulo usado e sobrecarregamento do inversor. No primeiro caso mostrou-se que módulos de 440 Wp de alta eficiência, mais caros, possibilitam melhor LCOE do que a solução com módulos de 330 Wp.

No segundo caso, mostrou-se que é vantajoso o sobrecarregamento do inversor em uma usina de 5 MW. No exemplo analisado o melhor LCOE foi obtido com um índice de carregamento de 135%, ou seja, a potência do conjunto de módulos fotovoltaicos está 35% acima da potência nominal do inversor.

A decisão de usar menos ou mais módulos em uma usina solar não é óbvia e o LCOE auxilia nesta tomada de decisão, garantindo a melhor configuração para a usina solar pelo menor custo de energia produzida.





Ano de 2021 promete ser ainda mais solar

Ericka Araujo e Mateus Badra

Em 2020, o setor de energia solar foi impactado por alguns motivos: a escalada do dólar, que fez o valor do investimento aumentar substancialmente; a queda da oferta, em função das explosões na fábrica da GCL-Poly e o incêndio em duas caldeiras na Daqo, ambas localizadas em Xinjiang, na China; e as graves inundações no sudeste chinês, que forçaram o fechamento de uma instalação da Tongwei, causando impacto no suprimento de polissilício.

Ademais, por conta da pandemia da Covid-19, o mercado também enfrentou algumas dificuldades. Entre elas, a quebra no ritmo de fabricação e a baixa disponibilidade de transporte marítimo foram alguns dos fatores que as empresas precisaram dri-



blar para conseguir entregar seus equipamentos.

No entanto, o segmento se mostrou resiliente e os distribuidores, integradores e instaladores, por exemplo, graças ao planejamento prévio, garantiram o fluxo de entrega dos projetos.

O setor se movimentou, e com muito trabalho a capa-

cidade instalada continuou crescendo no Brasil. Dados da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) apontaram que entre janeiro e outubro deste ano o país atingiu cerca de 1.800 MW de potência em GD (geração distribuída) fotovoltaica, uma alta de 60% em relação aos 1.100 MW registrados no mesmo período do ano passado.

Além disso, a GD alcançou neste mês, somando a totalidade dos números no país, a marca de 4 GW de potência. Segundo a ANEEL, são mais de 411 mil UCs (Unidades consumidoras) recebendo créditos, mais de 330 mil usinas fotovoltaicas instaladas em mais de 5 mil cidades brasileiras.

Portanto, robustez e resiliência são características que marcam esse segmento, sendo uma fonte progressiva de empregos e que vem demonstrando uma rápida recuperação econômica frente à pandemia.

E para 2021, quais são as perspectivas? O **Canal Solar** conversou com alguns dos profissionais em destaque do setor,

que apontaram que “o futuro será cada vez mais solar”.

“O ano de 2021 promete no setor solar fotovoltaico. Com a tecnologia ainda mais difundida, o payback mais do que comprovado e os preços ficando mais acessíveis, mesmo com a alta do dólar, a previsão é de uma explosão de demanda para o próximo ano”, disse Lucas Freitas, CEO da Genyx.

“Contribuem para esse cenário uma previsão de taxa de juros baixa, aumento das linhas de crédito para financiamento e pouca probabilidade de alteração da norma no curto prazo, apesar de existir muita discordância sobre prazo por diversas partes envolvidas nas negociações. Cada vez mais o mercado atrai mão-de-obra qualificada e abre espaço para formação de novos profissionais. Vemos o setor no ano que vem como uma das forças motrizes da recuperação econômica pós coronavírus”, acrescentou Freitas.

Ronaldo Koloszuk, presidente do Conselho de Administra-

ção da ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica), comentou também que as perspectivas para o próximo ano são de crescimento acelerado nos projetos, justamente pela alta atratividade econômica e ambiental da energia fotovoltaica na geração distribuída, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável do país na superação da crise imposta pela pandemia.

“Nos últimos sete anos, a geração solar distribuída teve um crescimento médio de 231% ao ano no Brasil, com geração de emprego e renda e atração de capital privado. O investimento na tecnologia fotovol-



taica viabilizou uma economia de mais de R\$ 4,7 bilhões no bolso dos consumidores, recursos que foram reinjetados na economia local desde 2012. Isso acontece pela liberação de renda - dinheiro economizado na conta de luz de quem possui sistema solar e usado por este consumidor na compra de outros produtos, na sua região”, apontou Koloszuk.

Crescimento exponencial e novas tecnologias

Segundo Aldo Teixeira, presidente da Aldo Solar, mesmo em função do coronavírus, o Brasil teve um ano histórico no que se refere ao crescimento da adesão à energia solar. “Levamos sete anos para atingir 2 GW de potência em geração distribuída, de 2012 a 2019, e agora dobramos esse montante, chegando ao marco de 4 GW. Esse número demonstra que o país vem abraçando a energia fotovoltaica e que estamos no caminho certo para crescer exponencialmente também em 2021”.

Teixeira ressaltou ainda que, para o próximo ano, a expectativa é que os números aumen-

tem e atinjam mais 4 GW em potência instalada, dobrando o volume registrado até este ano. “Vislumbramos também a adoção de tecnologias que trarão ainda mais inovação para o mercado e fomentarão o crescimento tão almejado pelo setor”, enfatizou.

No que se refere às tecnologias para painéis fotovoltaicos, o executivo relatou que novos modelos chegarão ao mercado nacional trazendo benefícios para toda a cadeia. “É o caso de módulos como o Vertex S, da Trina, e Tiger Pro, da Jinko, que trazem alta geração de energia. Esses painéis chegarão ao mercado com custo próximo aos modelos da geração anterior, mas serão mais eficientes, com maior potência e tamanho bastante reduzido”.

“Já as placas menores, feitas para geração distribuída, também deverão baratear custos com frete internacional e doméstico, pois irá caber muito mais watt-pico no mesmo contêiner ou no mesmo palete. Como exemplo, para gerar 1 MW, usando os módulos policristalinos disponíveis no

mercado hoje, seriam necessários quase 3 mil painéis e 4 contêineres e meio. Com os novos modelos para atingir 1 MW só seriam necessários 2.270 painéis e 2,7 contêineres, reduzindo também custos com estrutura, cabeamento e conectores”, concluiu Aldo.

Início de 2021 será desafiador, mas setor segue crescendo

Para Leandro Martins, presidente da Ecori, o início de 2021 será desafiador para o setor porque ainda estaremos enfrentando o problema da pandemia mundialmente. “Existirá demanda retraída de fornecimento, o que significa que os fornecedores terão dificuldades para embarcar nas datas e quantidade combinadas. Isso veremos muito no primeiro trimestre”.

“A expectativa é que a partir do segundo trimestre começaremos a ver uma normalização em relação aos problemas que ainda veremos no trimestre anterior. Talvez vejamos inclusive uma adequação de preços dos equipamentos fotovoltaicos”, acrescentou o executivo.

“Existirá uma correria muito grande para atender a demanda retraída. Então, no segundo, no terceiro e no quarto trimestres teremos muitas atividades. Acredito que a GD vai bater mais 5 GW em todo o ano de 2021, somados aos mais de 4 GW acumulados até o final deste ano. Podemos, inclusive, ultrapassar a marca total de 10 GW ainda em 2021. Nós da Ecori, por exemplo, temos a expectativa de crescimento de 200% em faturamento, em relação a 2020”, concluiu.

Alberto Cuter, gerente geral da Jinko Solar na América Latina, também destacou a expansão do mercado brasileiro de GD. “O setor tem apresentado nos últimos três anos níveis de crescimento entre os mais elevados do mundo. Graças a empresas bem preparadas como Aldo Solar, PHB, Fortlev, Golden, as perspectivas de aumento são muito positivas. Não fiquem surpresos se no próximo ano comemorarmos o dobro da capacidade instalada”, enfatizou.

Ainda sobre as perspectivas para o próximo ano, Derek Wang, gerente de vendas da Znshi-



ne Solar, comentou que, diante do cenário de crise econômica decorrente da pandemia de Covid-19, as inadimplências do setor elétrico aumentaram e as demandas por energia caíram, mas os custos de manutenção de geração se mantiveram.

“A tendência desse custo de energia é aumentar cada vez mais, o que significa que no futuro a procura por geração fotovoltaica vai ser muito grande (isso já em 2021), pois a TIR (taxa interna de retorno) e o payback vão ser cada vez mais favoráveis aos investidores e consumidores. Isso também reflete na expansão das linhas de produção de vários fabricantes, inclusive a Znshine Solar”, disse Wang.



No entanto, o executivo acredita que dois fatores serão gargalos para o setor nos próximos anos. “A produção de vidro vai continuar em *shortage* (escassez), provavelmente até Q3 e Q4 do ano que vem. Não há previsão para a normalização do fornecimento. Além disso, pelo fato de a produção do vidro gastar muita energia e ser uma indústria que polui muito o meio ambiente, o governo chinês está dificultando bastante na aprovação da instalação de novas fábricas e linhas, sem contar que a montagem de uma nova linha (forno) em si já demora muito tempo”, explicou.

“Ademais, não sabemos quando a pandemia vai passar e quando haverá uma vacina de alta confiabilidade. Fora a escassez do vidro, recebemos informações de que poderão faltar também outras matérias-primas, e tudo isso irá impactar no fornecimento do setor fotovoltaico”, concluiu.

Integradores demonstram confiança

Ricardo Rizzotto, proprietário da EOS Solar, relatou que se o país estiver vivendo uma si-

tuação melhor com relação à pandemia da Covid-19, o cenário vai ser muito bom para o setor fotovoltaico, desde que a cadeia produtiva consiga suprir a demanda, que está cada vez mais aumentando.

“As empresas que estão passando pela pandemia notaram que, se tivessem um sistema solar, certamente iriam ter menos custos fixos, pois energia ninguém deixa de pagar. Tenho certeza que o fotovoltaico não está fora da ideia de investimento das novas empresas. O cenário no futuro será muito promissor”, destacou.

Walber Junior, diretor comercial da Bellsol, também apontou que a solar é o esteio mais seguro para investimentos a médio e longo prazos e tem solidez no quesito segurança e retorno de investimento. “Estamos falando de *paybacks* que variam entre dois e oito anos dependendo da região do Brasil”.

Para ele, a fonte fotovoltaica tem se mostrado, desde 2012, quando teve seu marco regulatório, um excelente investimento e tem possibilitado

empresários e pessoas físicas a fazer outros aportes para melhorar a qualidade de vida e a saúde financeira de suas empresas e famílias.

“Em 2021, acredita-se, segundo os especialistas, que haja uma grande procura pela energia solar, mesmo com os entraves que a pandemia causou nos maiores centros de distribuição e produção, visando, por parte dos consumidores, uma busca pela liberdade energética e financeira”, comentou.

“Outro ponto relevante é a possibilidade forte que a solar tem de se trabalhar em conjunto com a mobilidade urbana, envolvendo os carros elétricos - outro mercado que vem crescendo exponencialmente no Brasil. Imagina você gerar a sua própria energia para seu uso domiciliar ou para a sua empresa e com a mesma energia abastecer o seu carro pessoal ou a frota de veículos da sua pessoa jurídica? É uma realidade que já está aí na porta. O ano de 2021 nos aguarda com o boom da tecnologia solar aliada à mobilidade urbana sustentável”, acrescentou Junior.

REN 482

Conforme noticiado pelo **Canal Solar**, a ANEEL tem 90 dias para apresentar um plano de ação para resolver o SCEE (Sistema de Compensação de Energia Elétrica) contido na REN 482 (Resolução Normativa n.º 482/2012) da agência. O prazo estabelecido pelo TCU (Tribunal de Contas da União) começou a contar a partir da data de publicação, no dia 18 de novembro.



Analisando este cenário e traçando as perspectivas para o futuro do setor, Bernardo Marangon, especialista em mercados de energia elétrica e diretor da Exata Energia, disse que a geração distribuída ganhou mais um capítulo de insegurança, agora por iniciativa do TCU, que deve acelerar as mudanças na REN 482.

“Teremos alguns meses de nebulosidade até que a

ANEEL apresente o plano solicitado. Na minha opinião, acredito que o melhor caminho para a solução deste problema seja a evolução do código de energia no Congresso”, apontou Marangon.

“Para o futuro, vamos ter muitos casos parecidos, à medida que a tecnologia desafia o status quo e as agências reguladoras e a legislação não conseguem acompanhar a velocidade deste movimento”, concluiu.

CONFIANÇA E GARANTIA QUE SOMENTE UMA EMPRESA SÓLIDA COM 40 ANOS DE MERCADO PODE OFERECER

BelEnergy
ENERGIA SOLAR

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS BelEnergy



FULL CELL POLICRISTALINO
72 CÉLULAS 340W

HALF CELL MONOCRISTALINO
144 CÉLULAS 400W

HALF CELL MONOCRISTALINO
144 CÉLULAS 410W

UMA DAS MAIORES IMPORTADORAS DO BRASIL, ATUANDO NA DISTRIBUIÇÃO DAS MELHORES MARCAS DO SEGMENTO



SISTEMA DE FIXAÇÃO 100% EM INOX E ALUMÍNIO ANODIZADO



• ENTREGA IMEDIATA
• UM DOS MAIORES ESTOQUES DO PAÍS

(19) 3517-7219  **(19) 99277-4269** belenergy.com.br belenergy@belenus.com.br



ARTIGO TÉCNICO

Avaliação do desempenho das telhas fotovoltaicas de filme CIGS

Francisco Carlos Vendramel



A tecnologia de filmes finos não é novidade no mercado solar brasileiro. Porém, ela ainda é pouco conhecida e foi muito pouco explorada. Uma das aplicações interessantes para os filmes finos é a fabricação de telhas fotovoltaicas. Um exemplo disso é a Hantile, telha fotovoltaica fabricada com a tecnologia CIGS (cobre, índio, gálio e selênio) e distribuída no Brasil pela L8 Energy.

As telhas de filme CIGS têm vantagens sobre outros tipos de telhas introduzidas no mercado, que são baseadas em

células cristalinas convencionais. A tecnologia de filme permite melhor aproveitamento da área de telha, proporciona imunidade contra sombras, apresenta melhor estética e ainda tem a vantagem do reduzido coeficiente térmico dos filmes finos em relação ao silício cristalino, entre outras vantagens que vamos citar abaixo.

O uso de telhas fotovoltaicas com filme CIGS é uma evolução que se apresenta como uma melhor solução para algumas aplicações do que os módulos tradicionais de silício.

Como principais vantagens do filme CIGS podemos citar:

- Sua aparência é homogênea e esteticamente atraente.
- É muito leve e fácil de instalar.
- É flexível: adequa-se a superfícies curvas, permitindo a geração de energia solar em superfícies não adequadas aos tradicionais painéis rígidos de silício.
- Altas temperaturas e sombreamento de árvores e outras obstruções têm menos impacto sobre o desempenho do filme fino.
- Não possui grande perda na produção de energia devido ao ângulo de incidência dos raios solares.
- As telhas fabricadas com filmes são resistentes a desastres naturais (ventos, chuvas de granizo e choques por detritos).
- Não sofrem com as microfissuras, um problema comum que afeta as células cristalinas.

Apesar de seu maior custo e sua eficiência reduzida, os mó-

dulos fotovoltaicos e as telhas de filme CIGS estão ganhando mercado por sua versatilidade e por seu desempenho superior em algumas situações. Módulos de silício cristalino não apresentam bom desempenho em locais com muita irradiação difusa (onde não há incidência direta de luz), em fachadas de prédios e em telhados muito afetados por sombras.

Além disso, o custo relativamente mais elevado dos dispositivos CIGS pode ser compensado pelo uso de telhas e módulos integrados à arquitetura, dispensando o uso e coberturas e elementos arquiteturais convencionais.

Por ser um produto ainda novo no Brasil, há muitas dúvidas sobre o desempenho das telhas fotovoltaicas de filme CIGS. Até que ponto a eficiência é realmente inferior à de um módulo cristalino? Como é a geração de energia de um telhado coberto de filme CIGS em comparação a um telhado com módulos convencionais? E as vantagens que a telha CIGS traz, como o baixo impacto a altas temperaturas e a questão do sombreamento? Em geral, como é o desempenho de uma telha CIGS?

Para responder muitos desses questionamentos construímos dois carports (coberturas de estacionamento) com as mesmas dimensões, cada qual com duas vagas para veículos. Um deles foi coberto com módulos tradicionais de silício cristalino, enquanto o outro recebeu telhas fotovoltaicas de filme CIGS.

O carport 1 denominaremos como sendo aquele com os módulos tradicionais. Nele foram utilizados 15 módulos monocristalinos de 375 kWp do fabricante QCELLS e um inversor UNO DM 5.0 do fabricante ABB. A potência total é de 5,625 kWp. O carport 2 é aquele que recebeu as telhas solares CIGS. Foram utilizadas 98 telhas solares de 30 Wp cada e um inversor UNO DM 3.3 do fabricante ABB. A potência total deste é de 2,94 kWp.

A priori não há nenhuma interferência em relação à potência de corte dos inversores na produção de energia. Nenhum dos dois conjuntos de módulos ou telhas atinge o limite de potência do inversor. As duas coberturas estão voltadas para o noroeste, com inclinação de 10 graus.

O que podemos observar inicialmente é que o filme fino possui potência por área reduzida. Esse é um reflexo da menor eficiência, ou seja, é preciso muito mais área para ter a mesma potência com filme CIGS do que com dispositivos cristalinos. Ao mesmo tempo, podemos ressaltar uma das vantagens do filme fino: a estética.

Sem dúvida alguma a cobertura de telhas é muito bonita, além de proporcionar perfeita estanqueidade à água da chuva. Contudo, o que mais nos interessa nesse estudo é a produção de energia. Nesse ponto queremos avaliar o desempenho de um telhado fotovoltaico com filme CIGS em condições reais de operação, sobretudo com relação à influência do ângulo de incidência dos raios solares e a questão do sombreamento.

Operação sob radiação difusa e sombreamento

Conseguimos ver bem a questão do sombreamento quando verificamos a produção de energia nos dias nublados ou em locais com muitas sombras. Em sistemas de mesma tecnologia e com potências di-

ferentes esperamos que o sombreamento seja sentido proporcionalmente nos dois. Os resultados obtidos revelam, entretanto, que os módulos cristalinos sofrem impacto muito maior quando não há incidência de irradiação solar direta.

Nos gráficos abaixo observamos que, apesar de ter quase o dobro da potência nominal, nas condições do estudo os módulos cristalinos apresentaram praticamente o mesmo desempenho das telhas CIGS, de potência muito menor.

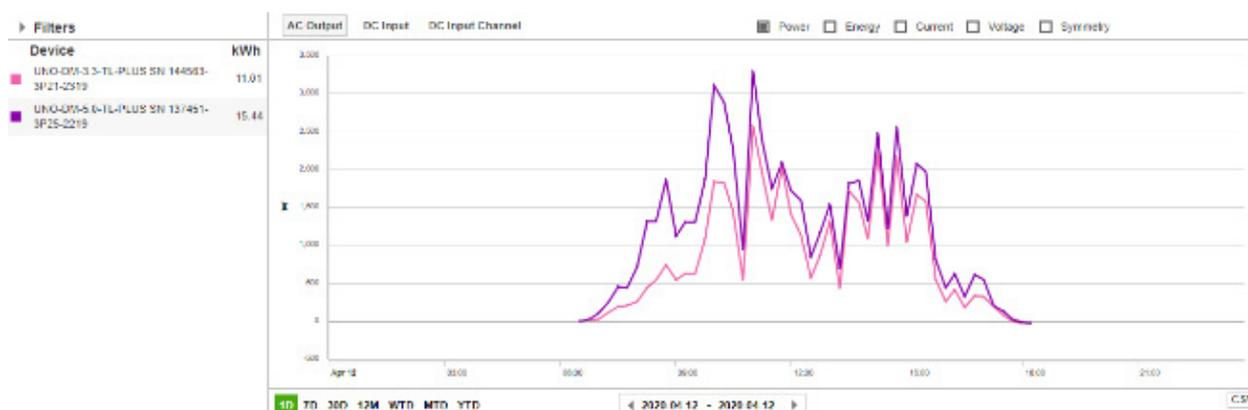


Figura 1: Gráficos de potência no dia 12/04/2020 com forte nebulosidade durante todo o dia (pouca irradiação direta e muita irradiação difusa). Linha roxa: sistema de 5,625 kWp com módulos cristalinos. Linha rosa: sistema de 2,94 kWp com telhas CIGS

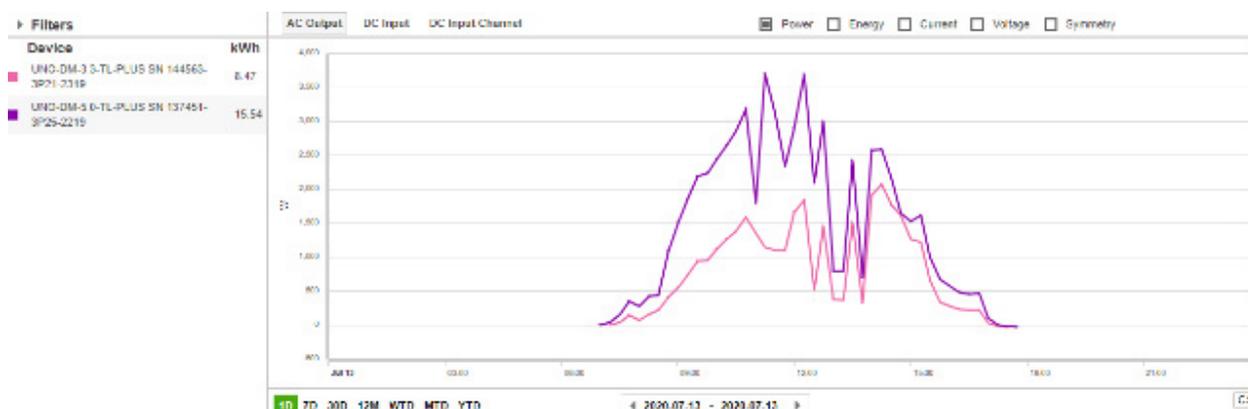


Figura 2: Gráficos de potência no dia 17/07/2020 com forte nebulosidade na parte da tarde. Linha roxa: sistema de 5,625 kWp com módulos cristalinos. Linha rosa: sistema de 2,94 kWp com telhas CIGS

Nos gráficos apresentados é possível observar que as telhas de filmes CIGS mantêm seu desempenho em qualquer tipo de condição de nebulosidade ou horário do dia. Houve redução significativa da incidência de irradiação solar devido a fortes nebulosidades nos dias 12/04 e 17/07.

As telhas CIGS tiveram sua potência reduzida proporcionalmente à intensidade da luz solar, enquanto os módulos cristalinos sofreram redução brutal e tiveram sua potência de operação praticamente igualada à potência das telhas.

CONCLUSÃO

Este estudo, apesar de não ter cunho científico, demonstrou resultados muito interessantes sobre o comportamento das telhas fotovoltaicas de filme CIGS.

A principal observação deste estudo é que um conjunto de telhas CIGS de 2,94 kWp pode gerar tanta energia quanto um conjunto de módulos cristalinos de 5,625 kWp em determinadas condições. Ter um sistema fotovoltaico cristalino de alta potência nem sempre é garantia de ótimo desempenho.

Telhas fotovoltaicas de filme CIGS, apesar de sua reduzida eficiência (que se traduz em menor potência por área) podem apresentar elevada geração ao longo do tempo. Isso é mais verdade em telhados sujeitos sombras, fachadas que não recebem luz direta ou sistemas instalados em localidades com grande nebulosidade ao longo do ano.

Não podemos esquecer que a temperatura também é um ponto que deve ser levado em conta na produção de energia, o que não foi avaliado neste estudo. É sabido que os módulos de filmes finos apresentam melhor desempenho em altas temperaturas em relação aos módulos cristalinos. Isso pode explicar parcialmente os desempenhos superiores das telhas fotovoltaicas observados nos gráficos apresentados, especialmente no período da tarde.

Nosso intuito neste estudo foi mostrar que existem vantagens na utilização dos filmes finos e que essas vantagens são verdadeiras. Embora tenham potência e eficiência nominais reduzidas, seu desempenho real pode surpreender.



Os módulos fotovoltaicos, assim como as telhas, são testados e especificados em condições laboratoriais que não refletem a infinidade de condições operacionais reais de temperatura, irradiação solar e ângulo de incidência dos raios solares.

Não podemos afirmar, contudo, que as vantagens das telhas CIGS sejam suficientes para proporcionar superioridade no retorno financeiro quando comparamos as tecnologias de filmes finos e de silício cristalino.

O que temos que ter em mente é que o filme fino traz vantagens enormes em alguns tipos de sistemas cuja utilização dos módulos tradicionais se mostra inviável, como é o caso das telhas fotovoltaicas.

O filme fino não veio para substituir o módulo cristalino de silício, mas para ser uma opção a mais para o mercado, provando-se atraente para muitas aplicações em que os módulos cristalinos podem não ser a melhor escolha dos pontos de vista estético e arquitetônico.

Seja um integrador de **credibilidade** e ofereça ao seu cliente uma marca presente em lares de todo o Brasil.

FORTLEV
SOLAR

CREDIBILIDADE
EM TUDO



PROMOÇÃO
**PRA FICAR
REGISTRADO!**

SOLAR.WEB



* Consulte Regulamento. Certificado de Autorização CAIXA nº 03.007749/2020 Imagens meramente ilustrativas



ESCANEE O QR CODE E VEJA COMO É FÁCIL PARTICIPAR!



ARTIGO TÉCNICO



Compatibilidade de microinversores com módulos acima de 500W

Mateus Vinturini

Introdução

O objetivo deste artigo é responder uma dúvida que surgiu recentemente no mercado. Com a chegada de módulos cada vez mais potentes, como ficam os microinversores? Já exploramos um assunto semelhante no artigo “Compatibilidade entre módulos bifaciais e otimizados para energia solar”, também publicado no **Canal Solar**, em que tratamos da compatibilidade entre módulos bifaciais e otimizados de potência. Os módulos bifaciais são mais po-

tentes por causa do ganho da bifacialidade. Compatibilizar módulos cada vez mais potentes, seja pelo número e pelo tamanho das células ou pelo fato de serem bifaciais, é um desafio para o qual a indústria de inversores vai ter que se preparar.

Os microinversores começaram a tornar-se populares no Brasil por volta do ano de 2014, quando a Ecori, distribuidora sediada em São José do Rio Preto-SP, introduziu no Brasil os inversores da marca APSystems. Antes

disso os poucos microinversores disponíveis no país eram trazidos por curiosos, importados de forma não oficial, e usados em um número reduzido de projetos. Mais recentemente surgiram no país os microinversores da fabricante chinesa Hoymiles, que rapidamente ganharam mercado e caíram também no gosto do consumidor.

O que os microinversores têm de tão especial? Sua facilidade de instalação certamente é um dos grandes diferenciais em relação aos inversores de parede convencionais. Ainda podemos destacar outros aspectos como a segurança das instalações, pelo não uso de tensões elevadas, com reduzido risco de incêndio, e a facilidade de uso em projetos com módulos em condições não homogêneas de operação - isso é mais evidente em locais com muitas sombras ou em telhados com várias águas e com angulações diferentes.

Os microinversores já não são tão micro assim. Antes destinados ao uso com apenas um módulo fotovoltaico, já são comuns os microinversores com duas ou quatro entradas, para a ligação de até quatro módu-

los. Apesar de terem crescido, ainda preservam algumas características em seu "DNA": são planos, têm dimensões reduzidas e são desenvolvidos especialmente para instalação próxima dos módulos, normalmente acomodados abaixo dos módulos e presos às estruturas metálicas de fixação.



Figura 1: Microinversores Hoymiles e APSystems com entradas para 4 módulos fotovoltaicos.

Ambos os microinversores mostrados na figura acima recebem 4 módulos fotovoltaicos em suas entradas. Existe, porém, uma singela diferença entre eles. Os modelos da família MI-1X00 da Hoymiles possuem 4 entradas e 2 MPPTs, enquanto o modelo QS1 da APSystems possui 4 entradas e 4 MPPTs. A vantagem de um maior número de MPPTs é o fato de permitir o rastreamento da potência independente, individualizado para cada módulo fotovoltaico. Com 4 entradas de MPPT é possível maximizar individualmente a geração de energia de cada um dos módulos, reduzindo o

chamado mismatch de potência, que é uma perda de potência que ocorre quando módulos são ligados em série e não têm o seu ponto de máxima potência rastreado individualmente.

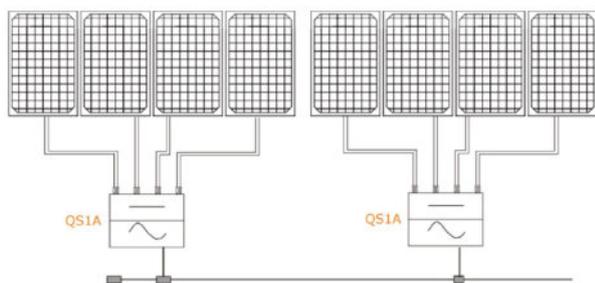


Figura 2: Esquema de ligação de 4 módulos a um microinversor. É importante notar que o número de conexões de entrada nem sempre é igual ao número de MPPTs do equipamento. O catálogo do fabricante deve ser consultado. O modelo QS1A da APSsystems, por exemplo, possui 4 entradas e 4 MPPTs.

Mas vamos voltar ao nosso assunto: os módulos fotovoltaicos estão crescendo. Módulos com mais de 500 W de potência de pico nominal (sem ganho de bifacialidade) já são realidade. Embora não tenham chegado ao Brasil, no exterior já são anunciados módulos com potências que se aproximam de 800 W. Isso exige que os parâmetros dos microinversores sejam readequados, sobretudo a máxima tensão e corrente admissíveis. Neste artigo iremos considerar os módulos da Risen de 500W, RS150-8-500M que já estão disponíveis no Brasil.

Como compatibilizar módulos e inversores

A regra de ouro da compatibilidade entre módulos e inversores é sempre respeitar os números mostrados nas folhas de dados. Normalmente os microinversores são especificados com relação a sua potência nominal, sua máxima tensão admissível e a máxima corrente de curto-circuito do módulo que vai ser conectado. Respeitando esses três números, não há erro.

Você pode pensar em utilizar um determinado módulo cuja potência de pico situa-se ligeiramente acima da potência nominal do inversor - e isso é absolutamente normal, como se sabe, pois nos projetos fotovoltaicos a potência do inversor é geralmente 10% a 20% menor do que a potência de pico dos módulos. Apesar de ter potência superior, a corrente de curto-circuito e a tensão de circuito aberto do módulo não podem violar as especificações do inversor.

Vamos analisar a seguir alguns casos de dimensionamento de módulos de alta potência com microinversores disponíveis no mercado brasileiro.

Exemplo 1: Inversor APSys-tems com 4 módulos de 500 W

Neste exemplo vamos compatibilizar 4 módulos fotovoltaicos de 500 W com um microinversor de 4 entradas e 4 MPPTs da APSystems.

Especificações do projeto:

- 1 microinversor QS1A (1,5 kW)
- 4 módulos RSM150-8-500M (500 Wp)

O resultado da simulação do PVSyst, com o projeto localizado na cidade de Campinas-SP, aponta uma geração de 3269 kWh/ano. A tabela a seguir mostra as características elétricas de entrada do microinversor e do módulo fotovoltaico. Na figura 3 vemos o resultado do dimensionamento do projeto no PVSyst. O gráfico verde, na parte inferior, revela a ocorrência de limitação de geração para potências operacionais a partir de 1,6 kW aproximadamente.

A limitação de geração, causada pelo clipping de potência do microinversor, é originada pelo fator de 1,33 encontrado na razão entre a potência do

módulo (em STC) e a potência nominal do microinversor. Ou seja, a potência do módulo está 33% acima da potência do microinversor. Normalmente isso não é um problema nos projetos, desde que os componentes estejam corretamente compatibilizados e a geração energética seja satisfatória, de acordo com a expectativa do projetista.

DATASHEET DO MICROINVERSOR

REGIÃO	LATAM
DADOS DE ENTRADA (DC)	
Faixa recomendada de potência do modo fotovoltaico (STC)	250Wp-525Wp
Faixa de tensão do MPPT	30V-52V
Faixa de tensão de operação	16V-55V
Tensão máxima de entrada	60V
Tensão de inicialização	20V
Corrente de curto-circuito máxima de entrada	13.3Ax4
Corrente DC máxima de curto-circuito	15Ax4

ELECTRICAL DATA

Model Number	RSM150-8-500M
Rated Power in Watts-Pmax (WP)	500
Open Circuit Voltage-Voc(V)	51.01
Short Circuit Current-Isc(A)	12.46
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	42.88
Maximum Power Current-Impp(A)	20V
Module Efficiency(%)*	20.4

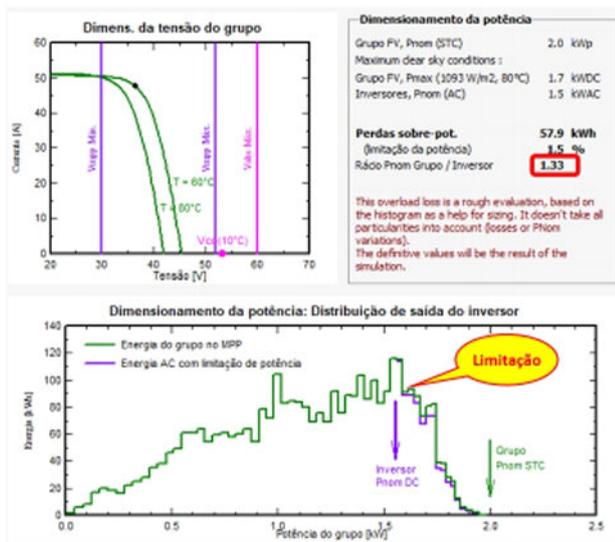


Figura 3: Características técnicas do microinversor QS1A e do módulo RSM-150-8-500-M e gráficos de dimensionamento obtidos no PVSyst.

A folha de dados da fabricante APSsystems especifica que o modelo QS1A é preparado para operar com módulos fotovoltaicos de 250 Wp até 525 Wp. Se o clipping (ou a limitação de potência) não é um problema para o projetista, ou seja, se a geração energética é satisfatória com a combinação módulo-microinversor escolhida, o projeto pode seguir normalmente.

As folhas de dados do módulo e do microinversor QS1A mostram que os dois componentes são tecnicamente compatíveis. A corrente máxima suportada pelo QS1A é de 13,3 A em cada entrada, enquanto a corrente máxima (de curto-circuito) do módulo fotovoltaico é de 12,46 A. Conclusão:

é possível usar o módulo RS-150-8-500M com o microinversor QS1A sem qualquer tipo de preocupação.

Observação: para realizar este estudo no PVSyst foi necessário importar o arquivo .OND com as definições do microinversor QS1A, pois este modelo não estava ainda listado na versão 7.0.11 do PVSyst (revisão 17793, atualizada em 15/09). Este arquivo foi gentilmente fornecido pela Ecori Energia Solar.

Exemplo 2: Inversor Hoymiles com 4 módulos de 500 W

Neste exemplo estamos tentando compatibilizar 4 módulos fotovoltaicos de 500 W com um microinversor de 4 entradas e 2 MPPTs da Hoymiles.

Especificações do projeto:

- 1 microinversor MI-1500 (1,5 kW)
- 4 módulos RSM150-8-500M (500 Wp)

O resultado da simulação do PVSyst, com o projeto localizado na cidade de Campinas-SP, aponta uma geração de 3255 kWh/ano, inferior à obtida no

caso anterior - o que se explica provavelmente pelo menor número de MPPTs desse equipamento em relação ao anterior.

A tabela a seguir mostra as características elétricas de entrada do microinversor e do módulo fotovoltaico. A figura 4 mostra o resultado do dimensionamento do projeto no PVsyst.

MODEL	MI-1500
Input Data (DC)	
Commonly used module power (W)	300-470
Peak power MPPT voltage range (V)	36-48
Start-up voltage (V)	22
Operating voltage range (V)	16-60
Maximum input voltage (V)	60
Maximum input current (A)	11.5

ELECTRICAL DATA	
Model Number	RSM150-8-500M
Rated Power in Watts-Pmax (WP)	500
Open Circuit Voltage-Voc(V)	51.01
Short Circuit Current-Isc(A)	12.46
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	42.88
Maximum Power Voltage-Impp(A)	11.68
Module Efficiency(%)*	20.4

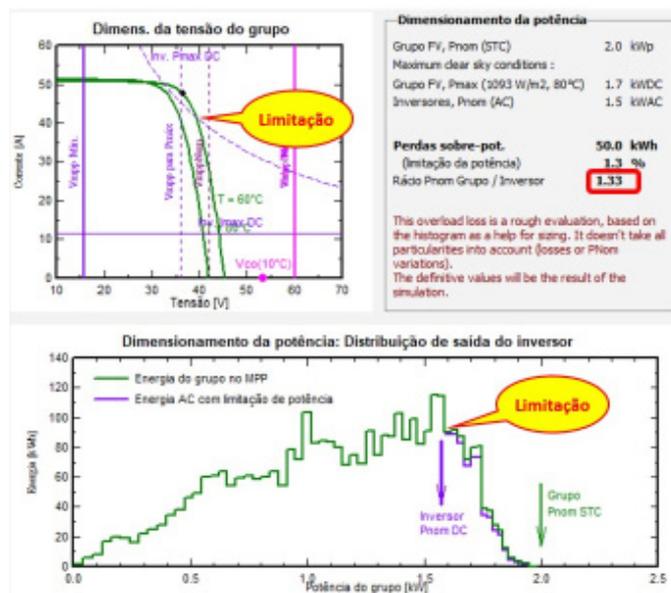


Figura 4: Características técnicas do microinversor MI-1500 e do módulo RSM-150-8-500-M e gráficos de dimensionamento obtidos no PVsyst.

Novamente, como no caso anterior, existe limitação de geração causada pelo clipping de potência do inversor. Também aqui encontramos o fator de 1,33 na razão entre a potência do módulo (em STC) e a potência nominal do microinversor. Ou seja, a potência do módulo está 33% acima da potência do microinversor. Como afirmado anteriormente, isso não é um problema nos projetos desde que os componentes estejam corretamente compatibilizados e a geração energética seja satisfatória, de acordo com a expectativa do projetista.

A simulação roda normalmente com essa configuração, mas um detalhe chama a atenção: a máxima corrente suportada pelo inversor é de 11,5 A em sua entrada, enquanto a corrente de curto-circuito e a corrente de máxima potência do módulo são, respectivamente, 12,46 A e 11,68 A. Ou seja, as correntes do módulo são superiores à máxima corrente especificada para o microinversor.

Tecnicamente essa combinação módulo-microinversor pode funcionar, pois a corrente do microinversor é limitada eletronicamente durante seu funcionamento, mas o fabricante do microinversor deve ser consultado sobre a possibilidade de se usar esta potência de módulo, uma vez que a violação do limite de corrente especificado no catálogo pode acarretar a perda da garantia do produto.

O **Canal Solar** consultou a Hoymiles e obteve o seguinte posicionamento: “O microinversor MI-1500 aceita módulos de até 506,25 W sem a perda da garantia, que pode ser estendida até 25 anos por um custo adicional. Com potências acima de 506,25 W a garantia não poderá ser es-

tendida. A tensão de circuito aberto dos módulos, em nenhum caso, pode exceder a máxima tensão admissível do microinversor, que é de 60 V.

Em nenhum caso a potência do módulo pode ser superior a 135% da potência nominal do microinversor. Quanto à corrente, o limite de 11,5 A encontrado na folha de dados não é um problema. O microinversor, mesmo sobrecarregado com um módulo de 500 W, não atingirá a corrente máxima do módulo, então o equipamento vai trabalhar sem problemas com o limite de 11,5 A existente na folha de dados”.



CONCLUSÃO

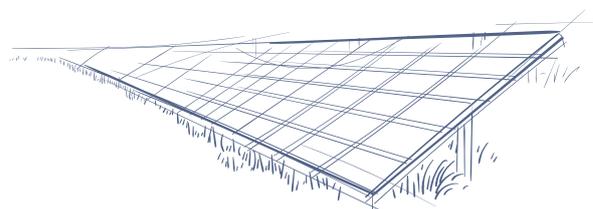
Os módulos fotovoltaicos estão crescendo e os microinversores precisam acompanhar essa evolução. Dois modelos de microinversores presentes no mercado brasileiro foram analisados. Os dois equipamentos são especificados para operar com módulos de no máximo 525 W e 506,25 W. Módulos muito acima de 500 W vão exigir microinversores com especificações ampliadas.

As especificações dos microinversores e dos módulos devem ser sempre analisadas para verificar sua compatibilidade. No primeiro caso analisado verificou-se que a combinação de módulo de 500 W e microinversor funciona sem qualquer restrição. A folha de dados do QS1A aponta que a corrente máxima do módulo Risen RS-150-8-500M é suportada por ele, indicando que a operação pode ocorrer de forma segura e sem o risco de perda da garantia. Em resumo, o microinversor QS1A aceita o módulo de 500 W.

No segundo caso estudado verificou-se que tecnicamente o microinversor MI-1500 é

adequado para trabalhar com o módulo RS150-8-500M, mas o fabricante precisou ser consultado. A folha de dados do equipamento aponta que o limite de corrente é inferior à corrente operacional (em STC) do módulo fotovoltaico escolhido. O fabricante, entretanto, afirmou que seu produto suporta módulos de até 506,25 W sem perda de garantia.

Nos dois casos analisados a potência dos módulos está 33% acima da potência do microinversor. Para melhorar o desempenho do projeto fotovoltaico seria recomendável o uso de microinversores de maior potência. Todavia, como já foi afirmado, se a combinação módulo-inversor atende a expectativa de geração do projetista do sistema fotovoltaico, a limitação de potência imposta pelo clipping do inversor não é tecnicamente um problema.



**QUEM TEM FOCO
TEM COMPROMISSO!**

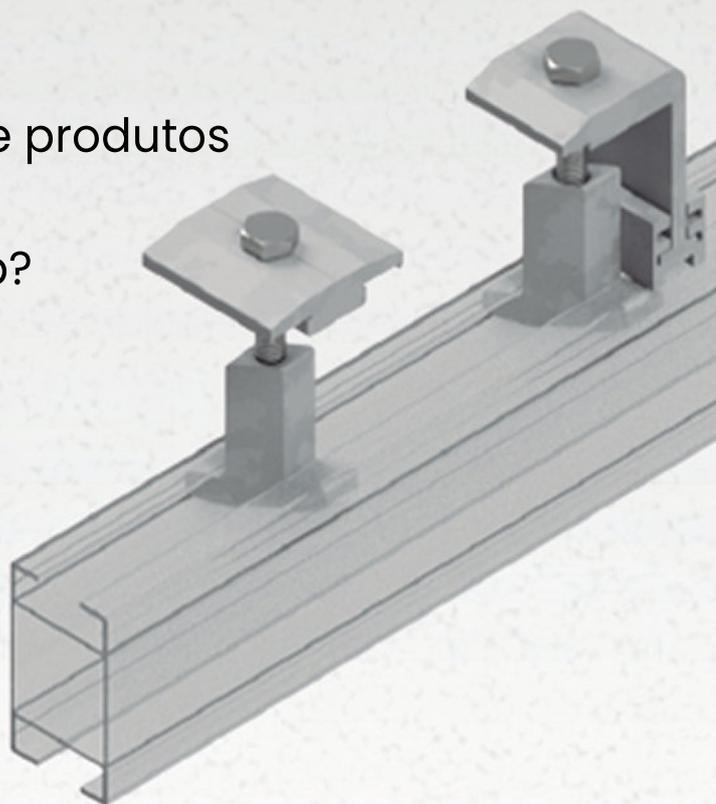
100% ENERGIA SOLAR



A SOLAR GROUP é 100% focada na ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA e isso faz toda a diferença para o Integrador!

- Foco e compromisso com o mercado de energia solar
- Suporte técnico especializado
- Rigorosos testes de qualidade
- Investimentos em P&D
- Atualização constante da linha de produtos

Quer saber mais sobre a Solar Group?
Capture o Qr Code:





PAPO SOLAR



Convidado: Ronaldo Koloszuk

Mercado fotovoltaico tem grande potencial de crescimento no Brasil, aponta Ronaldo Koloszuk

Ronaldo Koloszuk é presidente do Conselho da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) e atua como diretor da Solar Group, empresa especializada em estruturas para fixação de painéis de energia solar fotovoltaica para os telhados brasileiros.

Neste bate papo, Koloszuk conta como iniciou sua carreira no setor fotovoltaico e como se tornou um profissional de sucesso no setor de energia solar.

Ericka Araújo: Ronaldo, como foi a sua entrada no setor de energia solar?

Ronaldo Koloszuk: Eu venho do setor industrial, estou na indústria há 30 anos e em 2014 enxerguei uma oportunidade no segmento de energia solar fotovoltaica, me apaixonei por este setor e enxerguei que podia contribuir com a fabricação de estruturas de fixação. Desde então, a energia solar foi tomando conta cada dia mais e hoje me dedico 100% à energia solar fotovoltaica.

E. A.: Atualmente, você é diretor de uma grande empresa e também está à frente de uma das maiores associações do mercado solar. Como você concilia as duas atividades?

R. K.: A Solar Group teve um crescimento exponencial neste período. Nosso setor aqui no Brasil é um mercado muito jovem, e ela teve um grande destaque. Nesse período, nós vendemos 1 GW de estruturas no Brasil e acabamos de fazer um investimento grande de R\$ 19 milhões em uma nova planta, em Santana do Parnaíba, de

mais de 10 mil m² de área construída, que vai permitir que quadruplicemos a nossa produção.

Quando assumi a ABSOLAR, há dois, ela era uma associação pequena com cerca de 200 associados, hoje são mais de 600. Além disso, nossa receita foi multiplicada 11 vezes neste período e aumentamos o número de funcionários de 6 para 22.

Realmente, não é fácil essa dinâmica. A ABSOLAR demanda muito, mas eu sempre gostei de trabalho voluntário. Eu faço trabalho voluntário associativo há mais de 30 anos. Eu comecei na associação comercial, depois na FIESP, onde sou diretor de energia há 15 anos. Quando eu conheci a ABSOLAR, acabei aproximando a FIESP da ABSOLAR. Então, tudo isso é trabalho voluntário e traz muito prazer para a gente, de poder ajudar o setor a se desenvolver. Embora a ABSOLAR me demande bastante, ela também me traz muita alegria e satisfação.

E. A.: Agora vamos falar do mercado atual. Como presidente do Conselho da ABSOLAR, como você analisa

a expansão da energia solar fotovoltaica no Brasil? Quais são as suas perspectivas quanto ao setor no futuro?

R. K.: A energia solar é a fonte que cresce mais rápido no Brasil e no mundo. Aqui nós passamos por graves crises em 2015 e 2016, tivemos uma queda de PIB por ano de cerca de 3,5%. Se somar 2015, 2016 mais o último trimestre de 2014, o PIB no Brasil caiu 8%, foi uma hecatombe econômica, uma das piores crises do país. Neste período, a fonte solar fotovoltaica cresceu mais de 300% ao ano. Então, o setor de energia solar se descola de setores tradicionais da economia. Por ser uma fonte que reduz substancialmente o custo de vida das pessoas, ela ajuda a reduzir o custo da energia, reduz o custo das empresas, do comércio, do setor de serviço e ajuda o meio ambiente, já que um módulo fotovoltaico é tão reciclável quanto uma latinha de alumínio.

Em um ano e meio de geração ele já produziu a energia necessária para sua produção e depois disso ele tem capacidade para gerar 17 vezes mais

energia do que foi consumida em sua produção. Além disso, ele ajuda a tirar a pressão sobre os reservatórios de água. Estes fatores contribuem para um crescimento exponencial nas próximas décadas da fonte solar.

E.A.: Ronaldo, estudos da Bloomberg apontam que no ano de 2050, o setor solar será responsável por cerca de 30% da capacidade instalada da matriz elétrica do Brasil, gerando mais de 1 milhão de empregos. Como você analisa este cenário? É possível?

R. K.: A Bloomberg aponta um crescimento exponencial e que em 2040 a fonte solar vai ultrapassar a hidrelétrica aqui no Brasil, sendo a fonte número 1 no país. Então, imagina o quanto a gente vai crescer nestes vinte anos. Diferente dos outros setores que terão forte retração neste ano, a fonte solar deve ter crescimento. Evidentemente um crescimento bem mais modesto, mas o fato de crescer e não reduzir já é um grande sinal.

Neste sentido, nossa fonte é uma locomotiva de empregos.

De 2012 pra cá, o setor gerou 130 mil empregos, e para este ano, se não fosse a pandemia da Covid-19, teríamos gerado outros 130 mil empregos. Passando este momento, o setor vai impulsionar o mercado de trabalho no país.

E.A.: Para encerrarmos nosso papo, você pode compartilhar casos de sucesso do setor fotovoltaico e deixar um recado para profissionais que já atuam no mercado ou pensam em ingressar?

R. K.: No nosso setor tem vários casos de sucesso. Tem o Canal Solar, a Bárbara Rubim, o Márcio Takata da Greener, a Weg, a empresa Aldo Solar, a Ecori... São inúmeros casos que temos que enchem a gente de orgulho no nosso setor fotovoltaico.

A mensagem que eu deixo é ter paciência, esperar a tempestade passar, e depois disso não ficar só com a cabeça no nosso negócio, mas procurar se relacionar, procurar conhecer pessoas do setor e trocar experiências. Não desistam, a tempestade vai passar, e quando passar todos nós sairemos fortalecidos!



Faça parte da **ABSOLAR!**

A Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) é pioneira na representação do setor. Reconhecida no Brasil e exterior como referência técnica, a entidade oferece aos seus associados benefícios exclusivos e essenciais para a conquista de seus objetivos de negócios.

Algumas vantagens de ser associado:

- Plantão de dúvidas com o nosso capacitado corpo técnico
- Matchmaking empresarial: tenha acesso a diversos players do setor
- Recebimento diário de informações estratégicas
- Eventos exclusivos e condições diferenciadas em feiras e congressos
- Representação junto ao governo
- E muito mais!

ASSOCIE-SE!



ABSOLAR

Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

11 3197-4560 | 98943-4499 

www.absolar.org.br

associativo@absolar.org.br



ARTIGO TÉCNICO

Sistema de aterramento de uma usina fotovoltaica (UFV)

Paulo Edmundo Freire

Relator do Projeto de Norma ABNT de Aterramento para UFVs



As plantas de geração fotovoltaica abrangem uma grande variedade de instalações. No âmbito da CE 003:102.001 - Aterramentos Elétricos, do CB-3 - Comitê de Eletricidade da ABNT, existe a tendência de se adotar a seguinte classificação:

- GFV – Geradores Fotovoltaicos: plantas que atendem diretamente um consumidor, instaladas em coberturas de edificações ou de estacionamentos (residenciais, comerciais e industriais), ou no solo, em terrenos anexos a outras instalações; e
- UFV – Usinas Fotovoltaicas: plantas de geração dedicadas, de solo, compreendendo vários arranjos fotovoltaicos e interconectadas diretamente à rede de média-tensão de uma concessionária ou interligadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN) por meio de uma subestação de alta-tensão, instaladas também em consórcio com outras plantas geradoras, seja junto a um parque eólico ou em uma represa de uma hidroelétrica (UFV flutuantes).

Este artigo foca o sistema de aterramento de Usinas Fotovoltaicas (UFV).

Usinas Fotovoltaicas (UFV)

Estas plantas têm área significativa, usualmente acima de 1 ha, e são subdivididas em unidades menores, por vezes chamadas de setores, cada uma constituída por arranjos de placas fotovoltaicas interligadas a uma unidade conversora, onde inversores fazem a conversão c.c./c.a.

Nestas plantas é comum o uso de trackers, estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos motorizadas, comandadas por equipamentos que monitoram a posição do Sol e rotacionam as mesas dos arranjos fotovoltaicos de modo a maximizar a geração de energia ao longo do dia.

Nas plantas de médio porte, com potência típica na faixa de 1 MWp a 5 MWp, a energia c.a. produzida por grupos de setores é elevada para uma tensão de distribuição (13,8 kV ou 25 kV) para a interligação com a rede da concessionária de energia local.

Nas plantas de grande porte os setores são maiores, da ordem de 10 MWp, e concentram a energia c.c. nas unidades de conversão (conversion unities), onde estão localizados os inversores e onde é feita a elevação da tensão, normalmente para 34,5 kV, sendo a energia gerada enviada por meio de circuitos subterrâneos para a subestação coletora.

O sistema de aterramento de uma UFV é formado por uma malha de aterramento, usualmente de cabo de cobre nu ou de aço-cobreado de 50 mm², que não tem o padrão reticulado da malha de uma subestação, e utiliza ao máximo as valas de cabos existentes. Um anel de aterramento no perímetro da UFV é mandatório. O projeto deste sistema de aterramento tem três objetivos básicos:

- fornecer um caminho para a terra para correntes elétricas em geral, que podem ser cargas eletrostáticas, descargas atmosféricas ou faltas para a terra na rede de energia c.c./c.a.;

- garantir o controle dos potenciais de passo e de toque em toda a área da UFV, quando da ocorrência de uma falta para a terra na subestação coletora;
- promover a equipotencialização de todas as estruturas de trackers e de equipamentos (caixas de ligação, inversores, transformadores etc.) – onde o termo equipotencialização significa interligação, até porque é impossível a efetiva equipotencialização de um sistema de aterramento deste porte, mesmo em 60 Hz.

1. Normas de aterramento de usinas fotovoltaicas

Frequentemente recebemos projetos de sistemas de aterramento de plantas solares que tratam a UFV como se fosse uma grande subestação, por vezes com uma malha de aterramento que constitui um imenso reticulado. Trata-se de um equívoco comum, devido ao fato deste tipo de planta de geração ser relativamente recente no Brasil e, também, por ainda não haver uma norma ABNT que aborde o sistema de aterramento de UFV de grande porte.

No âmbito da normalização internacional existe a norma IEC/TS 62738:2018 - Ground-mounted photovoltaic power plants - Design guidelines and recommendations, que aborda UFV de solo de grande porte, porém é omissa quanto ao sistema de aterramento.

A norma norte-americana IEEE-2778-D4 - IEEE Guide for Solar Power Plant Grounding for Personnel Protection, aborda bem o tema, focando UFV de solo com mais de 5 MWp de potência instalada. Esta norma enfatiza bastante as diferenças entre os projetos de aterramento de uma UFV e de subestações, estas últimas regidas pela conhecida norma IEEE Std. 80.



Atualmente o comitê de CE 003:102.001 - Aterramentos Elétricos, do CB-3 - Comitê de Eletricidade da ABNT, está trabalhando na elaboração de uma norma brasileira de aterramento de UFV de grande porte.

1.1 A norma IEEE-2778-D4:2020

O escopo da norma IEEE foca UFV de solo com mais de 5 MWp de potência instalada e enfatiza bastante as diferenças entre os projetos de aterramento de UFV e de subestações, estas últimas regidas pela conhecida norma IEEE Std. 80. Neste aspecto, o guia observa a não aplicabilidade às subestações das UFV, porém se os sistemas de aterramento da SE e da UFV estiverem interligados, partes do guia podem ser aplicáveis. Da mesma forma, o escopo destaca a sua não-aplicabilidade a GFV, aterramentos de subestações e aos sistemas de proteção contra raios.

O guia destaca que o seu objeto principal é a proteção de pessoas com relação a faltas para a terra na rede elétrica da UFV. A falta para a terra mais crítica, do ponto de vista de segurança humana, é a que



pode ocorrer no barramento de média ou alta-tensão da subestação da UFV. Neste aspecto é enfatizada a necessidade do controle dos potenciais de passo e de toque em toda a área da UFV.

As medições de resistividade do solo devem ter em mente a modelagem de camadas rasas e profundas do solo. As sondagens para a modelagem das camadas rasas devem ser feitas ao longo de uma matriz de estações espaçadas da ordem de 500 m, com espaçamentos Wenner de até 32 m. A modelagem das camadas profundas exige uma quantidade menor de pontos de sondagem, porém com aberturas de eletrodos de corrente da ordem de até 1 km.

A norma reconhece que o sistema de aterramento de uma UFV é formado pelas estruturas metálicas acima do solo interligadas por cabos de cobre nu ou de aço-cobreado enterrados. É enfatizado que um bom projeto vai utilizar o mínimo de cabo necessário para promover a interligação das estruturas dos trackers entre si e às Conversion Unities, que são conjuntos de inversores e transformadores elevadores que atendem um determinado setor de arranjos fotovoltaicos. As Conversion Unities devem ser providas de um anel de aterramento.



Devido à grande área de uma UFV, a norma observa a inadequação de uma malha de padrão reticulado, conforme é feito nos projetos de subestações, assim como o uso de brita para aumentar os valores de tensões de passo e de toque toleráveis. Devido à grande quantidade de material utilizado no sistema de aterramento de uma UFV, não são viáveis economicamente dimensionamentos conservativos ou o superdimensionamento, conforme tipicamente se observa em subestações.

Em termos de topologia básica do sistema de aterramento a norma sugere anéis no perímetro de setores de arranjos fotovoltaicos, entre 1 MWp e 4 MWp, o que resulta em uma malha com reticulado da ordem de 150 m, conforme mostra a Figura 1.

As estruturas dos trackers podem fazer parte deste sistema de aterramento, eliminando a necessidade do reticulado, conforme ilustrado na Figura 2. Ainda assim, o anel perimetral pode ser necessário, para o controle dos gradientes de potenciais no solo.

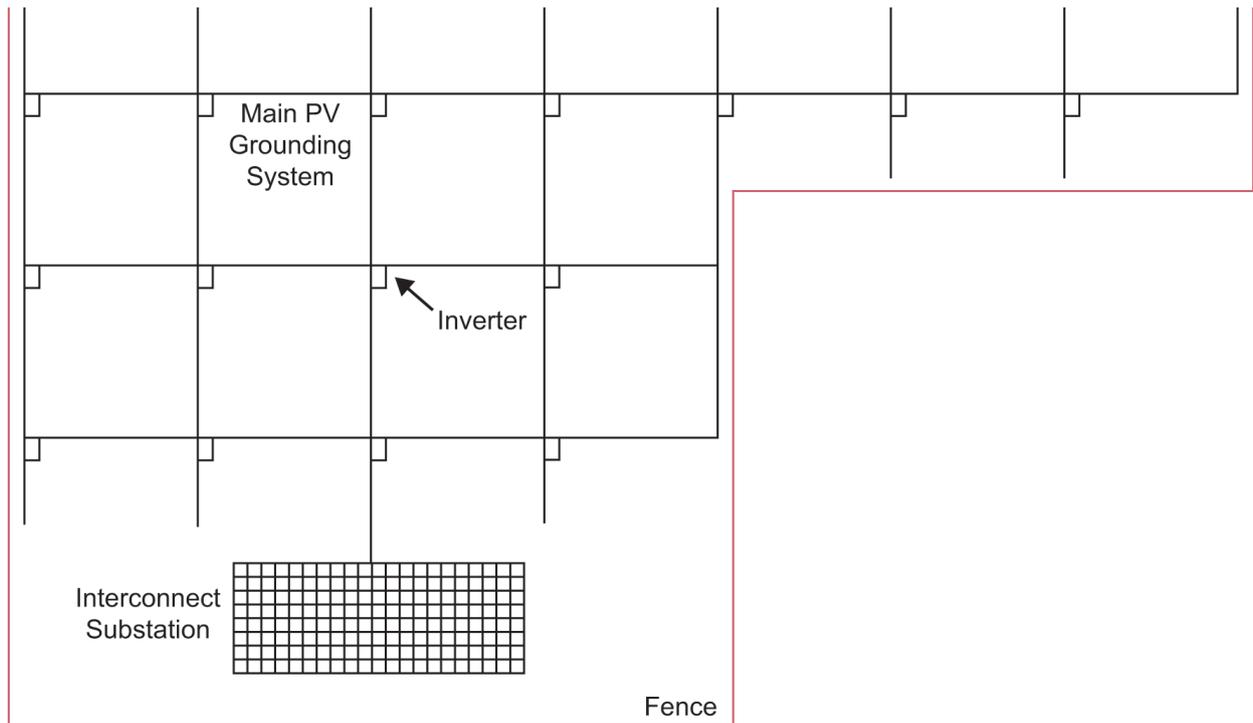


Figura 1: Malha de aterramento conceitual de uma UFV com reticulado da ordem de 150 m [reprodução da Figura 2 da IEEE-2778-D4:2020]

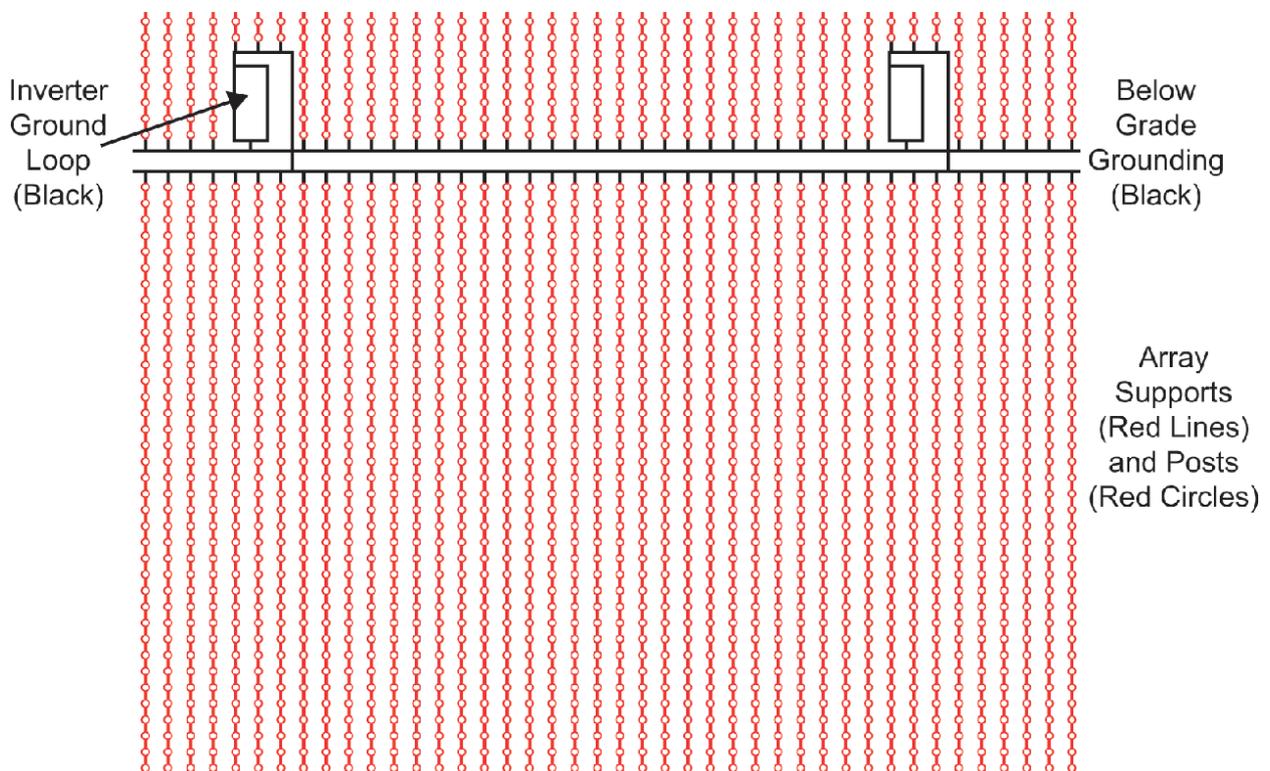


Figura 2: Sistema de aterramento de uma UFV utilizando as estruturas dos trackers [reprodução da Figura 2 da IEEE-2778-D4:2020]

A norma observa que a grande área do sistema de aterramento de uma UFV torna inviável o cálculo manual dos aterramentos, e esclarece que são necessários recursos de software de simulação bem mais rigorosos do que os utilizados para o projeto de aterramentos de malhas de aterramento de subestações.

Neste caso faz-se necessária a utilização de um software que tenha capacidade de modelagem de sistemas de grande porte e que leve em consideração a impedância longitudinal dos condutores (malha não equipotencial).

A cerca deve ser objeto de preocupação, com o cálculo dos potenciais de toque e a avaliação da sua interligação, ou não, ao sistema de aterramento da UFV.



Finalmente a norma aborda a questão do comissionamento, recomendando avaliações de integridade do sistema de aterramento e informando que um projeto baseado em um modelo de solo adequado compensa a impossibilidade da medição de resistência/impedância de aterramento, em função do porte do sistema.

1.2 O projeto de norma ABNT de aterramento de UFV

São listados abaixo os aspectos a serem considerados nesta norma, muitos dos quais são abordados na norma IEEE-2778-D4:2020:

- aspectos relativos às campanhas geoelétricas e à modelagem do solo para o projeto do sistema de aterramento, complementando ou modificando os critérios básicos já estabelecidos na norma NBR-7117;
- a corrente crítica para a UFV é a de falta para a terra no barramento de média ou alta-tensão da SE coletora – única corrente que vai fluir para o solo e que vai gerar gradientes de potenciais no solo (tensões de passo e de toque);

- importância de software de simulação que considere a impedância longitudinal dos condutores – devido às grandes dimensões, o sistema de aterramento não é equipotencial;
- interfaces do aterramento das UFV com os aterramentos dos seus subsistemas (c.a., c.c, média-tensão, alta-tensão), regidos por outras normas ABNT;
- aterramento da rede de média-tensão, inclusive das blindagens dos cabos;
- desempenho do sistema de aterramento frente a eventos de baixa-frequência, tipicamente uma falta para a terra na rede de média ou alta-tensão, e de natureza impulsiva, associados especialmente a quedas de raios;
- aterramento da cerca – se a resistividade do solo é elevada ($> 1000 \Omega m$) os gradientes de potenciais no solo mais críticos podem ocorrer nas quinas das cercas;
- o comissionamento dos aterramentos da UFV deve focar nos testes de continuidade e de integridade das conexões, complementando ou modificando os critérios básicos já estabelecidos na norma NBR-15.749.

The advertisement is divided into three vertical sections. The left section shows the FOTUS logo (a stylized lightning bolt) above the text 'FOTUS energia solar' and images of solar panels and inverters. The middle section lists logos for ZNSHINESOLAR, Trinasolar, LONGi Solar, GOODWE (YOUR SOLAR ENGINE), and KEHUA TECH. The right section features the 'plataforma FOTUS' logo, the text 'Faça sua Cotação Online a qualquer hora e de onde estiver', and images of a laptop and a smartphone displaying the platform's interface. At the bottom right, a dark blue banner contains the text 'Acesse: www.fotusenergia.com.br'.

Aluguel de equipamentos fotovoltaicos é solução pra quem não tem telhado

Vitória Gomes

O aluguel de energia fotovoltaica traz economia de até 20% na conta de luz no fim do mês. É o que afirmam as empresas do segmento de geração distribuída Edsun e Evolua.

A Edsun, startup que atua em sete estados brasileiros, tem como foco condomínios residenciais e comerciais, atendendo também clientes de outros segmentos. Cristiano Meditsch, CEO da Edsun, explica como surgiu a ideia de disponibilizar aluguéis de energia solar. “Quando iniciamos a Edsun, percebemos que o investimento inicial para gerar energia solar era alto, o que afastava muitos clientes. Nossa solução foi comprar os equipamentos e oferecer a gestão e manutenção da usina fotovoltaica, gerando redução imediata nos custos do cliente, que não precisa investir nada”, relata.



“Através da Edsun, uma instaladora credenciada faz o projeto, a instalação e a homologação do sistema junto à concessionária. A partir desta etapa, nós compramos este sistema e alugamos para o cliente, fazendo toda a gestão e garantindo sua performance. Ficamos com toda a gestão e entregamos para o cliente apenas o que ele deseja: redução nos custos”, completa Meditsch.

Seguindo o mesmo plano de economia, a Evolua Energia ingressou no mercado para garantir um desconto de até 20% na conta da distribuidora local. De acordo com a empresa, só em Minas Gerais, serão construídas usinas fotovoltaicas com mais de 50 MW de potência instalada até 2021. Para isso, vão investir cerca de R\$ 160 milhões na construção das plantas, que devem gerar 700 novos empregos.

A Evolua informou ainda que o serviço não necessita de investimento no imóvel, já que a adesão acontece de forma totalmente digital com os clientes escolhendo entre um dos três planos disponíveis pela empresa.

“Na estratégia desenhada para a Evolua, planejamos iniciar o negócio em Minas Gerais, uma vez que o estado oferece o benefício de isenção do ICMS (isenção de imposto de circulação de mercadorias) na geração compartilhada. No médio prazo, no entanto, a ideia é expandir essa iniciativa para outras regiões”, disse Tarcísio Neves, CEO da Evolua.





‘Retirada de incentivos no setor elétrico deve começar pelas fontes fósseis’

Mateus Badra

A proposta de reduzir incentivos às fontes de energia elétrica, feita pelo Governo Federal por meio da Medida Provisória 998/2020, deve ser iniciada pelas fontes fósseis e não renováveis, a fim de estimular a geração limpa de eletricidade no Brasil.

A afirmação é da advogada Bárbara Rubim, CEO da Bright Strategies, especializada em regulação e modelos de negócios para o segmento fotovoltaico brasileiro. Para a executiva, a mudança nos incentivos precisa ser transversal e aplicada a todas as fontes contempladas na CDE (Conta de Desenvolvimento Energético), cujo custo é rateado por todos os consumidores brasileiros. “Além de iniciar pelas fontes de geração mais poluentes, a me-



“...dida precisa respeitar o princípio da isonomia e ser aplicada a todas as matrizes que acenam a CDE, incluindo gás natural, carvão mineral e diesel”, destacou Bárbara.

Segundo ela, a alteração nos incentivos às fontes de geração de energia deve considerar os atributos ambientais, sociais, econômicos e elétricos das fontes limpas, sobretudo da tecnologia solar, que se configura como um forte segmento de geração de emprego e renda, além de colaborar com a sustentabilidade, com o alívio das redes elétricas no país e com a transição para uma matriz energética mais limpa.

Outro ponto defendido pela advogada é a importância de um cronograma gradual de transição para um cenário sem incentivos diretos, justamente para dar condições mínimas de adaptação do mercado.

“O prazo estabelecido pela MP, de apenas 12 meses após a publicação, é bastante curto para mensurar, principalmente no caso da energia solar, os benefícios ambientais relacionados à baixa emissão de ga-

ses do efeito estufa, em consonância com mecanismos para garantia da segurança do suprimento e da competitividade”, explicou a CEO da Bright Strategies.

“Portanto, a mudança de modelo com a devida valoração dos atributos da energia fotovoltaica deve ser bem sincronizada, justamente para que os incentivos não terminem sem que o novo mecanismo esteja pronto para ser aplicado”, acrescentou a especialista.

Bárbara destacou ainda que trata-se de uma condição essencial para que, no momento de mudança de modelo, não ocorra um desequilíbrio da competitividade das fontes, de modo que o Governo Federal e o Congresso possam dar um sinal alinhado ao século XXI de prioridade às fontes renováveis.

De acordo com a consultora, os benefícios ambientais são fundamentais e precisam abranger as renováveis, independentemente do porte e perfil dos sistemas de geração, não apenas os grandes, mas também os médios e os pequenos na modalidade distribuída.

A ALVORADA DE UMA NOVA ERA

A energia solar está fazendo história, permitindo sonhar com a diversificação da matriz elétrica de nosso país e com a garantia de que o sol nasça para todos.

Tendo o sol como maior parceiro e a sustentabilidade como aliada, 2020 entra para a história como um ano de enormes desafios, mas também, de grandes conquistas.



aldo | SOLAR
www.aldo.com.br



ENTREVISTA



Energia solar é parte da solução da economia brasileira, diz Aldo Teixeira

Convidado: Aldo Teixeira

O **Canal Solar** entrevistou o empresário Aldo Teixeira, presidente da distribuidora Aldo Solar. Ele compartilhou sobre como iniciou trajetória profissional, falou como foi receber o prêmio de melhor empresa do setor de Comércio Atacadista e Exterior e comentou ainda com relação aos desafios e o futuro do mercado de energia fotovoltaica.

Canal Solar: Quem é Aldo Teixeira?

Aldo Teixeira: é uma pessoa determinada, que dá os seus passos, sempre, em uma única direção. Isso, desde quando me tornei um 'hominho', eu já tinha essa razão de ser. Tudo o que eu sempre fiz foi caminhar com o objetivo de que isso se tornasse uma rea-



lidade. Sou uma pessoa como todo o mundo, procurando realizar os seus sonhos.

C.S.: Hoje você atua no mercado fotovoltaico, mas iniciou no setor de eletrônicos. Como foi a história da sua empresa?

A.T.: É bacana lembrar o passado, porque são as nossas raízes. Inclusive, aqui na Aldo, tudo tem Kombi. Tem o motor da Kombi, que é o nosso data center, tem o bagageiro da Kombi, que é o nosso estoque. Fazemos questão de enobrecer as nossas raízes. O Aldo, quando chegou em Maringá, por volta do ano de 1979, veio para casar. Casar com a Ruth, que já estava chegando em Maringá também. Ela vinha de Campo Mourão e eu de Ivaiporã.



Sou nascido em Cornélio Procopio, no norte do Paraná, e passei a minha juventude em Ivaiporã, que é bem próxima de Maringá. E quando eu cheguei em Maringá, já cheguei com a decisão de formar uma família. Mas, sinceramente, eu não tinha dinheiro nem para tomar um cafezinho. Então, comecei trabalhando de chapa, carregando e descarregando caminhões e fui vender lá na loja do meu pai componentes eletrônicos. Ali, eu tive uma oportunidade. Depois de um certo tempo, perceberam o meu conhecimento em eletrônica, em consertar televisão, rádio, toca discos e, conhecendo toda essa situação de componentes eletrônicos e eletrônica em geral, fui abençoado por poder comprar uma Kombi, porque ela era consorciada.

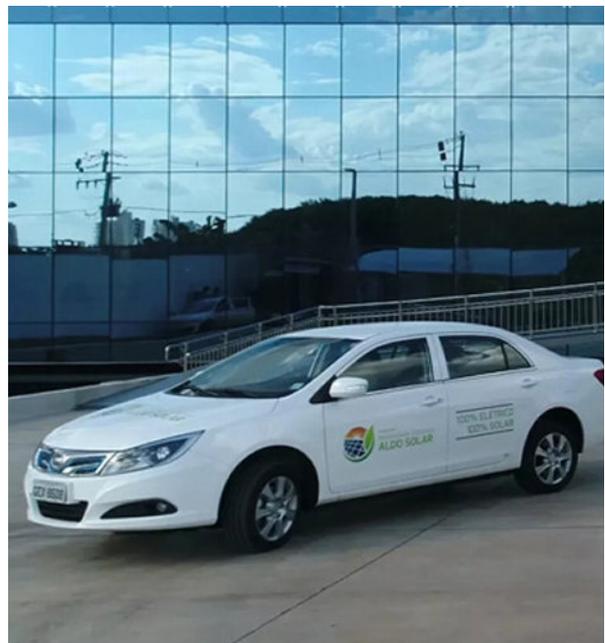


E aí, o Seu Manuel, que era o dono da empresa na época, falou: 'compra essa Kombi que eu vou lhe dar uma mercadoria e você vai viajar pelo Paraná todo de pronta entrega, de loja em loja e você já vai ganhar a sua comissão'. Assim começamos. Foi um ano, praticamente, vendendo de porta em porta como representante comercial, e um ano depois, em 1982, já estava fundando a própria Aldo. Mas por que Aldo? As pessoas me conheciam como o 'Aldo da Kombi' e aí o nome da empresa virou Aldo também.

Eu queria até ressaltar que quando vim para Maringá para casar acabei casando duas vezes. Como foi isso? Foi com a mesma mulher. Quando eu casei pela primeira vez foi no Paraguai, porque era menor de idade ainda e precisava ser emancipado, então, casei no Paraguai e depois, quando fiz 21 anos, em 1981, acabei casando aqui no Brasil.

Então, dando sequência, a tecnologia evolui também e a eletrônica foi se digitalizando. Aí, vieram os celulares, depois as antenas parabólicas.

De 1994 para 1998, a Aldo já vendia fotovoltaico, vendia painéis da Cineis, da Shell, obviamente, era tudo off-grid. Nós tínhamos uma divisão de elétrica de baixa e média tensão. Vendíamos todo e qualquer tipo de material elétrico, tinha a parte de nobreak e ainda a energia off-grid.



Depois, houve uma grande mudança na Aldo. Questões tributárias nos obrigaram a mudar de ramo e fomos para a informática. Então, quando chega o ano 2000, a Aldo vira 100% uma empresa de TI (Tecnologia da Informação). No caso, vieram os grandes players mundiais da tecnologia, como Intel, Microsoft,



HP, Seagate e tantas outras gigantes que a Aldo conquistou com um contrato oficial de distribuição no território nacional. Perduramos por mais uns 15 anos. Crescendo exponencialmente, viramos também uma indústria de computadores, servidores e a coisa foi seguindo. Quando se tem a normatização da energia, da energia solar de geração distribuída foi praticamente inevitável. Em 2015, a Aldo começou a dar os seus primeiros passos na energia fotovoltaica, e aí, chegamos onde estamos hoje, no ano de 2020.



C.S.: A Aldo foi premiada como melhor empresa no setor de Comércio Atacadista e Exterior durante a última edição do prêmio 'Valor Mil'. Como você recebeu essa notícia?

A.T.: Foi muito bacana. A Aldo já vem aparecendo nos últimos anos nos anuários que contabilizam as mil maiores companhias brasileiras, e sempre temos alguns destaques por faturamento. Mas, esse ano, fomos surpreendidos pelo Valor Econômico e ficamos em 504, das mil maiores empresas do Brasil. Estamos no meio do 'fervilhão', mas ganhar um prêmio em destaque setorial, como foi esse que a revista nos trouxe, como atacadista e comércio exterior, como campeã do setor, nos deixa muito engrandecidos, até porque no setor o quesito não é valor, não é faturamento, eles estão avaliando outros valores da companhia, como liquidez, rentabilização, o retorno para a sociedade, questão de colaboradores e funcionários e endividamento. Tem vários quesitos que a revista, com a fundação Getúlio Vargas e o próprio Serasa, eles comun-



gam esses valores entre as mil companhias e elegem, para cada setor que essas companhias trabalham, as campeãs.

Então, nos pegou de surpresa, estamos aqui eufóricos. E não só a Aldo, como os colaboradores, mas, principalmente, os clientes estão comemorando. Estamos recebendo uma imensidão de mensagens, e eu quero aqui, então, parabenizar todo o mundo, parabenizar todos os fornecedores e clientes que confiam, que acreditam, que fazem tudo isso acontecer, porque nós estamos aqui por eles.

C.S.: Quais foram os principais desafios que a empresa enfrentou nesse período de pandemia?

A.T.: Os desafios são inúmeros. As coisas foram totalmente imprevisíveis, totalmente surpreendentes. A cada dia era um grande choro, um grande desespero nosso internamente. Tínhamos que juntar forças e encontrar uma saída. Eu poderia falar 100 coisas diferentes que aconteceram esse ano em função do isolamento social, em função

da pandemia, porque, nós já vínhamos, sistematicamente, há pelo menos 40 meses seguidos, crescendo uma média de 15% ao mês e, de uma hora para outra, de uma semana para outra, tivemos que desmontar uma máquina inteira, suportar o bonde que estava chegando em uma velocidade incrível, com um peso gigantesco e ter que arcar com tudo isso, organizar novamente e realocar toda aquela carga que estava vindo. E não é pouca coisa não, estamos falando aqui de 1.500 contêineres que estavam a caminho naquele dia 20 de março e não tinham como mais voltar.

Então, você imagina: como é que saía alocando centros de distribuição e depósitos para armazenar as cargas? Ou seja, veio todo um trans-torno. As vendas em abril caíram 70%. No entanto, em poucas semanas, vimos que essa força foi se renovando. Em maio, por exemplo, melhorou um pouquinho, melhorou uns 15-20% do que aconteceu em abril, e aí foi uma sequência. Tanto que, em julho, 95% do volume já



foi igual a março. Em agosto, setembro e em outubro já vimos que voltou aos níveis do ano passado. É uma baixa surpreendente no seu ritmo e de repente a coisa acelera novamente, como se nunca viu na vida. É incrível, tudo isso aconteceu em apenas oito meses.

C.S.: Gostaria que comentasse sobre a resiliência do mercado fotovoltaico.

A.T.: O mercado fotovoltaico brasileiro está ainda nos seus primeiros passos da sua missão nessa década. É um setor muito maduro e consolidado. O ano de 2020 seria de crescimento de mais de três dígitos. Assim será para os anos seguintes, mas, com a pandemia, obviamente, esse reflexo de três dígitos não aconteceu e não vai acontecer. Porém, um aumento muito significativo, em relação a 2019, é real. Nós devemos crescer na casa de 50-60% em relação ao ano passado. Mas esse crescimento, em meio à pandemia, demonstra, claramente, que o setor fotovoltaico brasileiro não é parte do problema, é parte da solução. Nós garantimos a geração de emprego,

renda, sustentabilidade e economia para as famílias e empresas. Falar de fotovoltaico é falar de cuidar do ar, cuidar do CO₂. Todos temos que estar unidos e agarrados a nossa missão de levar a solar para todos os brasileiros.



C.S.: Como distribuidor, quais são os principais pedidos, as principais especulações, de quem atua no setor fotovoltaico, sobre a disponibilidade dos produtos no mercado brasileiro?

A.T.: A pandemia fez com que as pessoas corressem mais. Todas as grandes empresas na Ásia e em outras partes do mundo aprimoraram e desenvolveram novos produtos, novas tecnologias. Aqui na Aldo, durante esse tempo, lançamos mais de quatro



mil novos geradores. Então, já estávamos criando os planos A, B, C, D e E. Fotovoltaico não é apenas um grid no telhado ou numa instalação de solo, fotovoltaico é muito maior que isso. Portanto, a Aldo conseguiu mostrar para o mercado que você pode no mesmo cliente oferecer quatro ou cinco sistemas de geração de energia solar para diferentes aplicações.

Os painéis, por exemplo, a partir de mais algumas semanas, já começam a desembarcar aqui no Brasil, e não estou falando de módulos de 550 W e 600W, porque esses são mais voltados para utility, para centralizadas ou essas grandes usinas para consumo remoto. Estou falando de novos painéis de alta eficiência para o nosso telhado brasileiro, voltados para geração distribuída. Isso começa já no finalzinho desse ano, começo do ano que vem. Vem aí uma leva de novas placas, e o mercado vai perceber que o setor vai dar um upgrade bastante grande.

C.S.: Quais são os desafios que a Aldo espera enquanto empresa para 2021?

A.T.: Para 2021, os desafios continuam bastante expressivos. Alguns indicadores mostram que o problema de rota de navio da Ásia para o Brasil continuará, ainda, muito delicado. As coisas podem ser imprevisíveis. Hoje, nós estamos recebendo uma grande carga de painéis que deveriam estar na Aldo há 30 dias. E não foi culpa da Aldo, do fabricante, do exportador, todos se programaram, mas, simplesmente, os armadores e os donos desses navios pulavam portos, não coletavam ou não tinham equipamentos e contêineres disponíveis. Quando, de repente, o mercado aquece, até isso se organizar novamente deve levar um tempo, mas esse tempo não vai acontecer nos próximos três meses. Então, o maior desafio para o início de 2021 continua sendo ainda a logística internacional para garantir espaço e ter as



mercadorias aqui disponíveis no tempo adequado.

O fabricante lá fora está pronto para nos atender e a Aldo também está pronta para começar um 2021 maravilhoso, espetacular, porque nós não temos dúvidas que, além de uma venda represada, que não aconteceu em 2020, ainda vem o crescimento natural que estava programado para o ano que vem. Portanto, crescer, pelo menos, mais 100-120%, hoje eu digo ser muito tranquilo para o próximo ano.

C.S.: Como que é a atuação da Aldo com os seus parceiros? Como que você nutre esse relacionamento?

A.T.: Quando falamos de fornecedores, a Aldo é muito seletiva e premiamos quem é líder de mercado. A empresa premia quem é desenvolvedor de tecnologia, quem produz o seu próprio produto e, principalmente, premiamos aquele fabricante, parceiro que bem utiliza de um canal de distribuição puro, tais como as suas mercadorias. Esses são pon-

tos bem fundamentais. Um critério absoluto que a Aldo carrega é que todos eles têm que estar com a sua subsidiária aqui no Brasil, com técnicos, engenheiros, marketing, pós-venda, com serviços para suportar todo esse volume, todo esse caminho que tem do projeto à instalação, comissionamento e tempo de garantia. Então, isso é uma seletividade. Quem consegue fazer tudo isso está dentro da Aldo, e para os revendedores é a mesma coisa.

A Aldo é uma distribuidora que defende toda a cadeia, é um canal oficial desses fabricantes e está posicionada como um grande hub, que consegue fazer toda essa logística internacional e nacionalizar toda essa mercadoria, colocando em tempo real com agendamento de entrega lá na obra. E a Aldo, preservando a cadeia, está preservando o negócio deles, porque jamais vendemos e jamais vamos vender diretamente qualquer tipo e qualquer tamanho de projeto, isso



nunca aconteceu com nenhuma linha nossa de negócios e muito menos agora vai ser com o fotovoltaico. A Aldo está aqui, firme e forte, para os próximos anos como provedor.

C.S.: Gostaria que comentasse uma experiência que passou no setor fotovoltaico, que a partir dessa vivência, teve uma visão diferente do mercado.

A.T.: Tem várias, vários casos. São experiências muito fortes, de situações que a gente vislumbra a médio e longo prazos, que nos coloca em um ritmo diferente. Na Intersolar de 2018, por exemplo, a Aldo teve que tomar uma decisão inédita, aliada a um fabricante de painel, que já tinha 90% de share aqui no mercado local. Em agosto daquele ano, na mesinha da nossa primeira feira, tivemos que levantar a cabeça e dizer assim: 'Então, encerramos a parceria. A Aldo vai em busca de outros fornecedores e vamos seguir a nossa vida'. São situações muito relevantes e hoje, tenho certeza, e acredito que o mercado tem também com a gente, que essa decisão

foi acertada e estamos aqui comemorando como melhor empresa do setor atacadista, uma das maiores do Brasil e que está em um ritmo de crescimento alucinante. Isso é muito bacana, só não vou citar nomes, por respeito, mas isso aconteceu em agosto de 2018.

C.S.: Qual mensagem que você deixa para quem pensa em investir no setor solar?

A.T.: O setor fotovoltaico brasileiro continua crescendo. Poucos negócios no mundo têm o que nós temos aqui hoje. Então, que vocês acreditem, que continuem fiéis nesse propósito, porque o nosso negócio ainda é para muitas décadas. A nossa missão é levar energia solar a todos os brasileiros, a nossa missão é cuidar do bolso das famílias, das empresas, é disponibilizar energia em tempo integral e poder dizer que estamos colaborando fielmente com o nosso planeta, cuidando do meio ambiente e preservando a nossa água nas usinas.

Micro Inversor Hoymiles é com a GENYX



Acesse a **Plataforma GENYX** de projetos e orçamentos e faça a cotação do gerador fotovoltaico do seu cliente com os **micro inversores da Hoymiles**

plataforma.genyx.com.br

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO

solar**edge**

 **hoymiles**

SUNGROW
Clean power for all

 **CanadianSolar**
MAKE THE DIFFERENCE

 **SUNOVA SOLAR**

 **SOLAR**
group

 **SOLUÇÕES**
INTEGRADAS

 **olgacolor**
Alumínio

 **CLAMPER**

 **SMARTFLOWER**



 [canal.solar](https://www.instagram.com/canal.solar)

 [/canalsolar](https://www.facebook.com/canalsolar)

 [canalsolar.com.br](https://www.canalsolar.com.br)

 [/canalsolar](https://www.youtube.com/canalsolar)

 [Canal Solar](https://www.linkedin.com/company/canal-solar)