REVISTA | CANAL

SOLAR

ENTREVISTAS

Florian Wessendorf: Intersolar trará oportunidades de novos modelos de negócio

Mônica Carpenter: Usinas FV flutuantes, armazenamento, sistemas agrivoltaicos e inovação de negócios nortearão Intersolar 2021

NOTÍCIA

PL 5829: linha do tempo

ARTIGO TÉCNICO

A história da NBR 16690: Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto

TENDÊNCIAS

Sunova aposta em tecnologia e no mercado brasileiro

inter solar
connecting solar business | SOUTH AMERICA

Intersolar 2021: A Maior feira de energia solar da América Latina

Canal Solar

OUTUBRO 2021 | Nº 06

solis | Bancável. Confiável. Local.

Alta Potência Solis-250k-EHV para uma Nova Era de Baixo LCOE

Eficiente

- 12 MPPTs, Eficiência máxima de 99%
- Relação CC/CA de 200%
- Densidade de rastreamento de alta potência de 60MPPT/MW
- Compatível com módulos bifaciais de 500W+

Smart

- Função SVG noturna
- Monitoramento inteligente de strings, diagnóstico inteligente da curva I-V
- Atualização remota do firmware com operações simples

Seguro

- IP66
- Recuperação PID integrada para melhor desempenho do módulo
- Design sem fusíveis, seguro e livre de manutenção
- Componentes de marcas mundialmente reconhecidas para uma vida útil mais longa

Econômico

- Comunicação de linha de energia (PLC) (opcional)
- O lado CC suporta dois dissipadores e um acesso
- Suporta acesso de fio de alumínio para reduzir os custos
- Acesso reverso ao armazenamento de energia CC

www.solisinverters.com
Lnhalocal : (+55)19 996133803 | O-email: sales@ginlong.com

LinkedIn Solis Siga-nos

ÍNDICE

04. Mapa da Intersolar 2021

06. Carta ao leitor

10. Novidades e lançamentos

12. Congressos The Smarter E South America

15. Intersolar retorna com promessa de grandes inovações para o setor de energia solar

18. Intersolar trará oportunidades de novos modelos de negócios

22. PL 5829 linha do tempo

30. A história da NBR 16690: Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto

34. Projetos solares com trackers: um ciclo de investimento de muitas décadas

40. Usinas FV flutuantes, armazenamento, sistemas agrivoltaicos e inovação de negócios nortearão Intersolar 2021

42. Sunova aposta em tecnologia e no mercado brasileiro

47. Cursos Canal Solar

48. Estudo da degradação em módulos fotovoltaicos de filme fino

DIRETORA DE REDAÇÃO
Ericka Araujo

DIRETORA DE PRODUÇÃO
Debora Garcez

EQUIPE DE REDAÇÃO
Bruno Kikumoto
Ericka Araujo
Henrique Hein
Mateus Badra

DIAGRAMAÇÃO E ARTE
Wissam Haddad

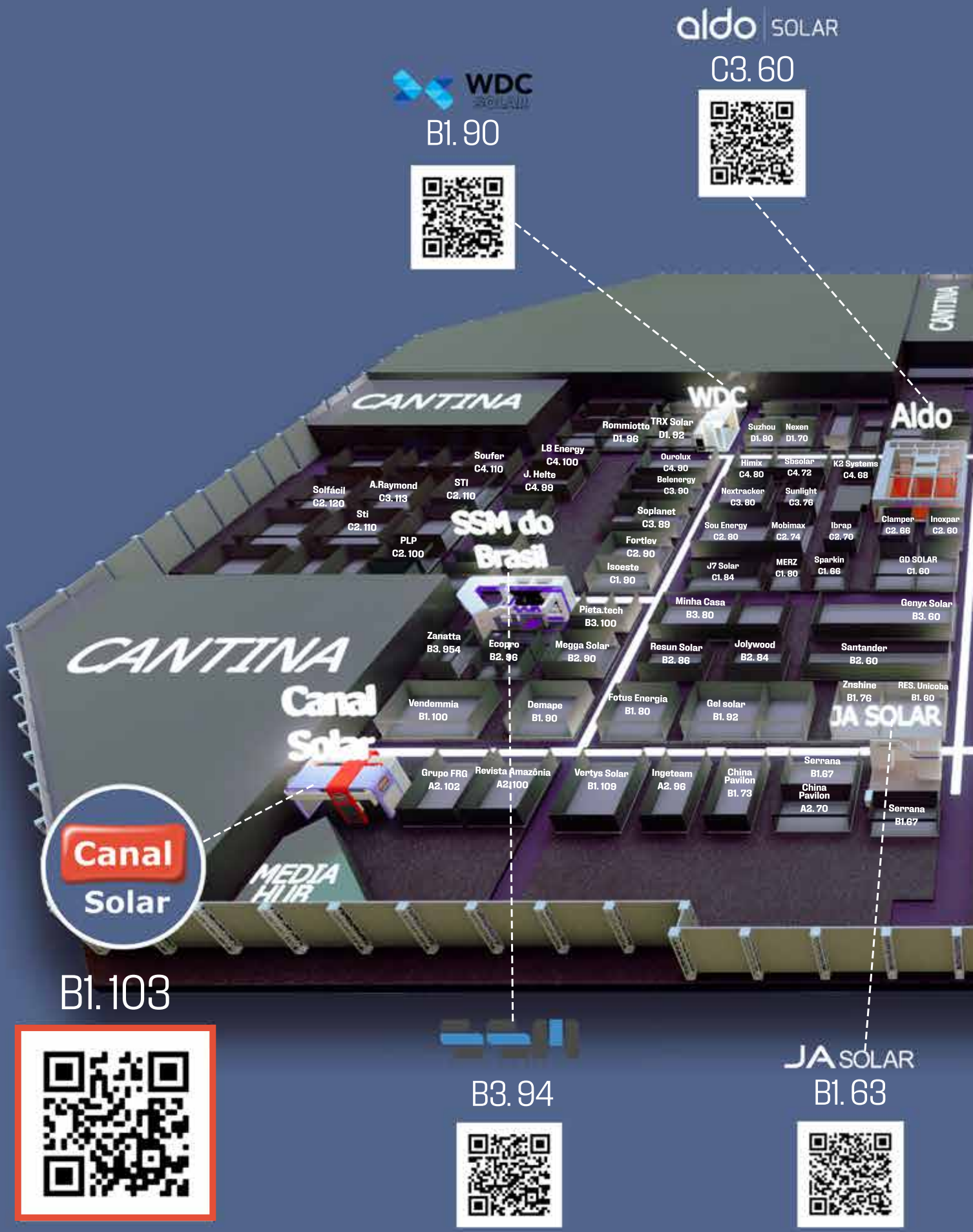
EDITOR E DIRETOR
Bruno Kikumoto

REVISTA CANAL SOLAR
6ª EDIÇÃO

CANAL SOLAR
R. Paulo César Fidélis, 39
Campinas - SP
13087-727

CONTATO
Anunciar:
marketing@canalsolar.com.br
Redação:
redacao@canalsolar.com.br
Telefone:
(19) 3296-6103

MAPA INTERSOLAR 2021

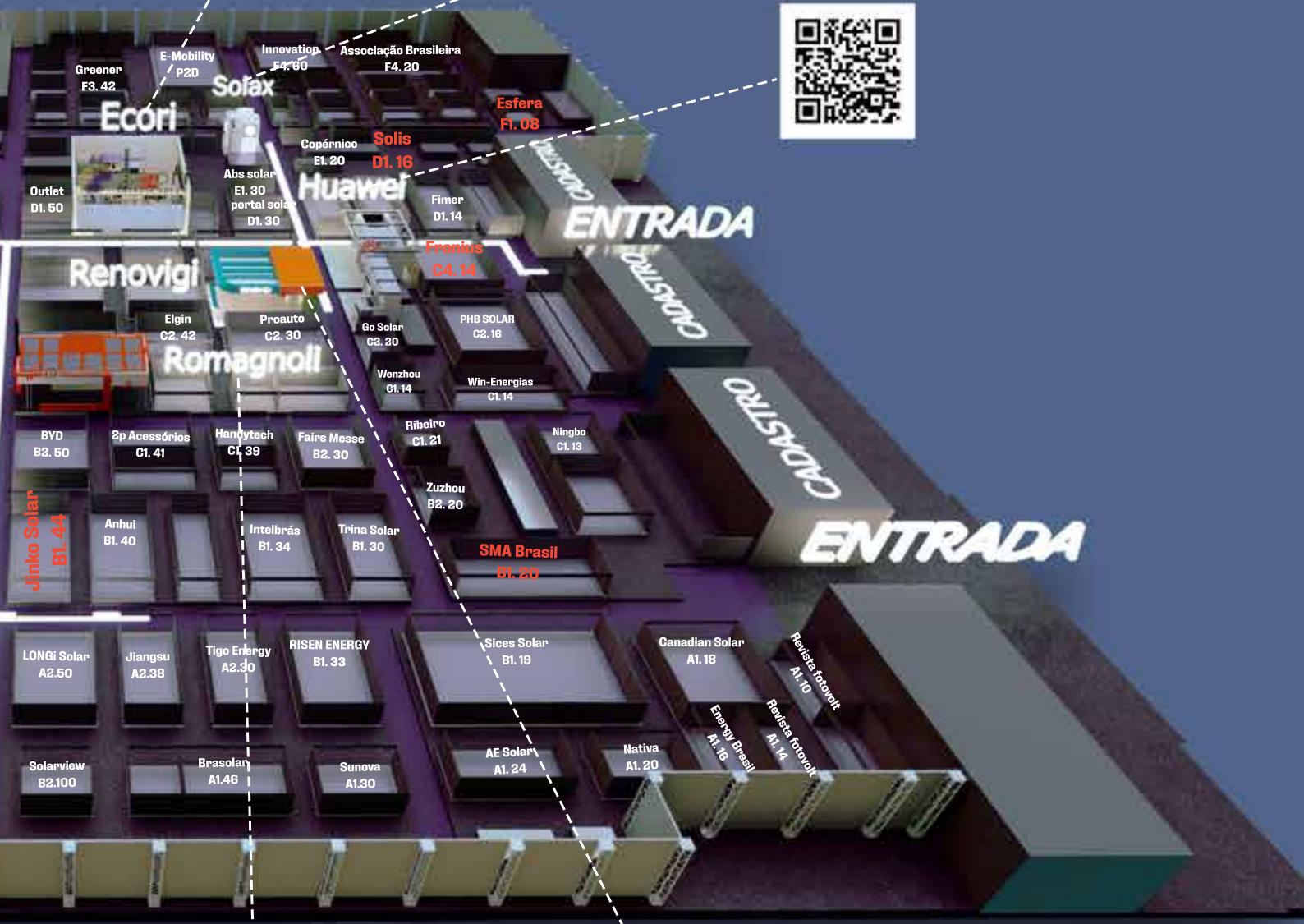


inter solar
connecting solar business | SOUTH AMERICA

ecori
D1. 40

SOLAX POWER
E2. 30

HUAWEI
C4. 20



ROMAGNOLE
C1. 50

RENOVIGI ENERGIA SOLAR
C3. 30

EDITORIAL

CARTA AO LEITOR

A **Revista Canal Solar** chega à 6ª edição em um momento muito especial, quando nos preparamos para a reabertura de um dos eventos mais importantes do mercado de energia solar no Brasil: a exposição Intersolar South America. Com muito orgulho, vamos realizar a cobertura oficial deste grande evento.

Neste número trazemos entrevistas exclusivas com Florian Wessendorf, diretor-executivo da Intersolar, e Mônica Carpenter, gerente geral da The Smarter E South America. Entre outras coisas, eles nos contam sobre as oportunidades que serão apresentadas na feira e sobre os cuidados que estão sendo tomados para a realização do evento neste momento difícil de pandemia.

BRUNO KIKUMOTO
DIRETOR DO CANAL SOLAR

Como destaque, trazemos os acontecimentos que marcam a tramitação do PL 5829, projeto que está em vias de ser votado no Senado Federal e irá alterar as regras da geração distribuída de energia elétrica no Brasil, impactando diretamente o mercado de energia solar. Para você entender o que vai acontecer, produzimos uma matéria exclusiva com os fatos marcantes bem como os próximos passos até a entrada em vigor do PL.

Você ainda encontrará nesta edição um artigo do professor Marcelo Pinho, docente e pesquisador da USP, sobre a história da NBR 16690, um artigo acadêmico sobre módulos de filme fino e uma entrevista com Willian Sheng, presidente da Sunova Solar no Brasil, que faz algumas previsões sobre novas tecnologias de módulos fotovoltaicos que deverão despontar no mercado.

Obrigado por nos prestigiar e não esqueça de visitar nosso estande na Intersolar, além de regularmente acessar o site do Canal Solar, onde você encontra notícias diárias sobre o setor solar e artigos técnicos exclusivos.

ecori

LANÇAMENTOS INTERSOLAR 2021

APsystems ALTENERGY POWER

QT2D

O MAIS POTENTE
microinversor do mundo.

3600W | **8 MÓDULOS** | **TRIFÁSICO**

Compatível com **módulos de alta potência 670Wp+**

APsystems ALTENERGY POWER

DS3D

2000W

4 MÓDULOS

MONOFÁSICO

MICROINVERSOR MONOFÁSICO DE
MAIOR POTÊNCIA DO MERCADO

Compatível com **módulos de alta potência 670Wp+**

solaredge

SYNERGY

SE75K
SE100K

PARA REDES 220 / 380V

TRIFÁSICO

HABILITADO COM FUNÇÃO
PRÉ-COMISSIONAMENTO

Operação independente das unidades e fácil manutenção

DÚVIDAS? FALE COM A GENTE

ECORI ENERGIA SOLAR LTDA | 17 99207-0590

SEG A SEX das 8h às 22h | **SÁB. DOM. E FERIADOS** das 8h às 18h

Avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira, 1041 - 8º andar | São José do Rio Preto - SP

VISITE NOSSO ESTANDE NA INTERSOLAR, INSCREVA-SE NAS PALESTRAS E CONCORRA A BRINDES!

18/10 - 14H

ANÁLISE DE FALHAS EM USINAS SOLARES FOTOVOLTAICAS

MATEUS VINTURINI
Engenheiro Eletricista (UNICAMP) e Mestrando em Engenharia Elétrica (UNICAMP). Consultor de Engenharia no Canal Solar

18/10 - 18H

PROPOSTA DE REVISÃO DA NORMA NBR 16690: ATERRAMENTO DE USINAS FOTOVOLTAICAS

PAULO EDMUNDO FREIRE
Doutor em Geociências, (UNICAMP) Engenheiro Eletricista e Mestre em Engenharia Elétrica pela (PUC-RJ) Proprietário da PAIOL Engenharia

19/10 - 14H

ENERGIA SOLAR NO MERCADO LIVRE DE ENERGIA

BERNARDO MARANGON
Engenheiro Eletricista e Mestre em Engenharia Elétrica (UNIFEI-MG). Diretor e sócio da Exata Energia

19/10 - 18H

APLICAÇÕES DE ENERGIA SOLAR COM BATERIAS

BRUNO KIKUMOTO
Engenheiro Eletricista (UDESC-SC) Mestrado em Engenharia Elétrica (UNICAMP). Atuou como gerente projetos e como engenheiro projetista de energia. Atualmente é Diretor Executivo do Canal Solar.

20/10 - 14H

ANÁLISE SOBRE ASPECTOS TÉCNICOS E REGULATÓRIOS DAS FAZENDAS SOLARES E MARCO LEGAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

PEDRO DANTE
Presidente da IBDE. Membro efetivo da Comissão (OAB/SP). Advogado especializado em assuntos regulatórios relacionados ao setor de energia elétrica. Associado da Lefosse Advogados.

20/10 - 18H

EVOLUÇÃO DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS E NOVAS TENDÊNCIAS NO MERCADO

MARCELO G. VILLALVA
Professor de Eng. Elétrica, e coordenador do Laboratório de Energia e Sistemas Fotovoltaicos da (UNICAMP)

ESTANDE CANAL SOLAR B1.103

GROWATT

INTELIGENTE E PODEROSO MAX

Solução C&I da Nova Geração

- Maior densidade de potência
  Classificação de potência mais alta
- Varredura de curva IV remota integrada e função PID
- Alta corrente de string de até 16A
  Compatível com módulos +600W de alta potência
- Proteção AFCI e comunicação PLC

MAX 100-125KTL3-X LV

Growatt New Energy

SHENZHEN GROWATT NEW ENERGY CO., LTD.

www.ginverter.pt | info@ginverter.com

Call Center - Maringa
+55 (44) 3122-3636
+55 (44) 3123-3650
br.service@growatt.com

Centro de Suporte Técnico - São Paulo
+55 (11) 2610-4004
servicebrazil@growatt.com

Inversores

A fabricante de inversores PHB Solar anunciou para o mercado solar brasileiro o lançamento dos inversores industriais PHB73K-HT e PHB125K-HT para redes trifásicas de 127/220 V e 220/380 V, respectivamente.

Os modelos da PHB se destacam por terem 12 MPPTs e compatibilidade com módulos bifaciais. Ambos os modelos possuem grau de proteção IP66 e string box integrada. A fabricante também oferece sete anos de garantia, com opções de estender por até 25 anos. Os inversores PHB73K-HT e PHB125K-HT possuem conformidade com as normas ABNT NBR 16149, NBR 16150 e NBR IEC 62116.

A fabricante de inversores SAJ também anunciou novidades para o mercado fotovoltaico brasileiro. Durante a The Smarter E South America deste ano a fabricante irá apresentar sua nova linha de inversores ao Brasil.

As linhas de produtos da SAJ estão na faixa de potência de 0,7 kW a 125 kW. A nova linha *de inversores R6 possui versões de 15 kW a 50 kW, voltadas para aplicações comerciais, enquanto a linha C6 possui versões de 75 kW a 125 kW, voltadas para usinas de minigeração. A empresa também apresenta na Intersolar o seu equipamento híbrido da família H2 (com potências de 3 kW a 10 kW) e a versão atualizada do equipamento R5.*

Painéis solares

A fabricante Sunova lançará durante a Intersolar South America 2021 seus módulos de alta eficiência com células tripartidas de 210 mm. A família de módulos HI-KILO, com células mono-PERC tripartidas, alcança eficiência de até 21,3% com dimensões reduzidas que, segundo a fabricante, são ideais para aplicações em projetos de microgeração.

A Sunova também pretende apresentar para o mercado brasileiro os painéis half-cell mono-PERC com células de 182 mm (com potência até 550 W) e seus módulos bifaciais mono-PERC com células de 210 mm (com potência até 600W).

LANÇAMENTO

INVERSORES
PHB3048-MKS (127V)
PHB3048-VM (220V)
PHB5048-MKS (220V)

SOLUÇÃO OFF-GRID COMPLETA
INVERSOR + CONTROLADOR DE CARGA COM MPPT + RETIFICADOR

OPERA COMO NOBREAK SOLAR
SOLUÇÃO RETROFIT

TENSÃO SEGURA DE BATERIA 48V
SELV

Consulte os nossos consultores
www.energiasolarphb.com.br

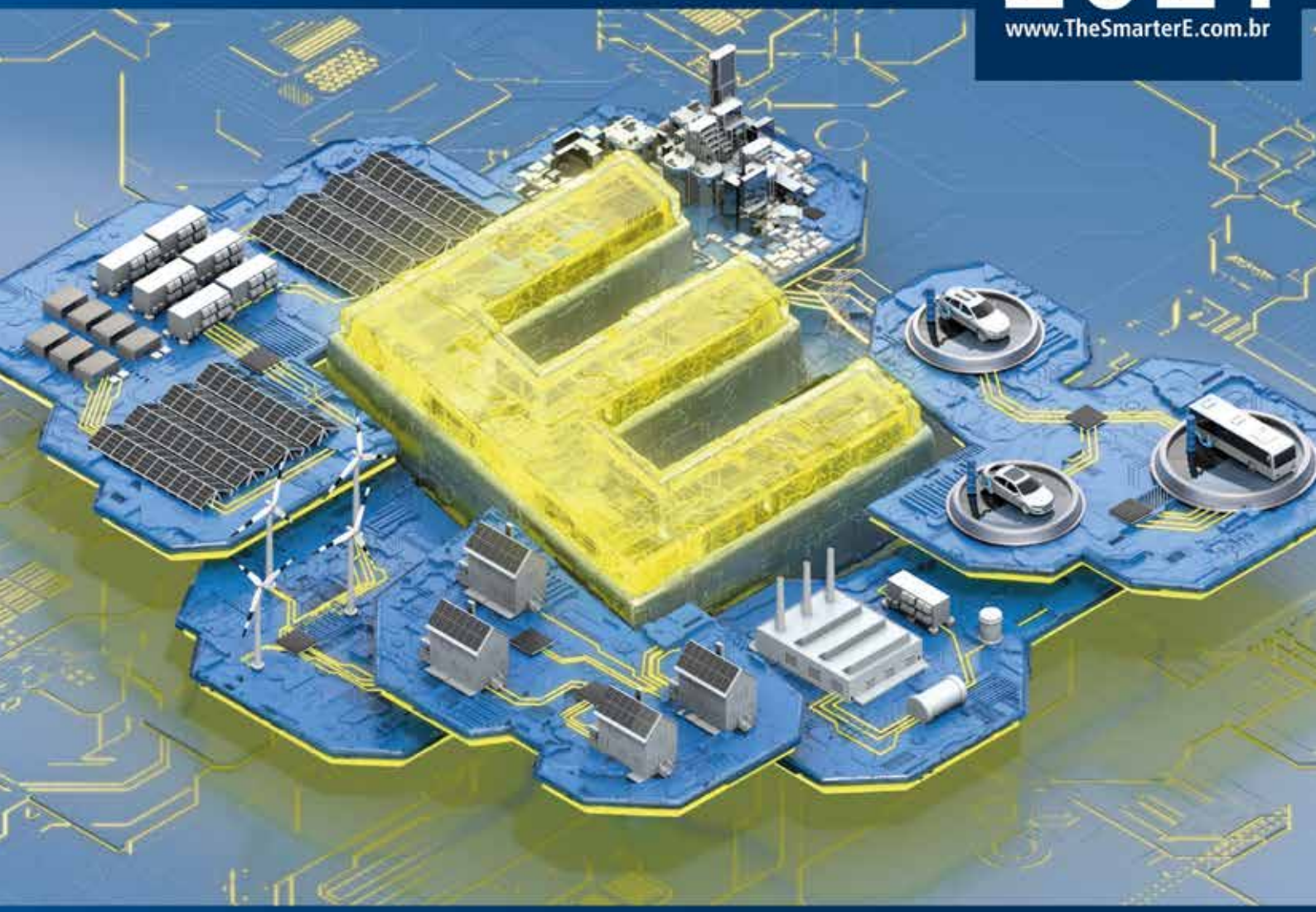
phb® Solar

THE smarter E
SOUTH AMERICA

Energize seus negócios

O núcleo inovador latino-americano para o futuro da energia
EXPO CENTER NORTE, SÃO PAULO, BRASIL

18–20 OUT 2021
www.TheSmarterE.com.br



As principais feiras e congressos de energia em The smarter E South America

inter solar | SOUTH AMERICA
ees electrical energy storage
ELETROTEC EMPOWER SOUTH AMERICA
Exposição Especial POWER DRIVE SOUTH AMERICA

EVENTOS

CONGRESSOS THE SMARTER E SOUTH AMERICA

Segunda-feira: 18 de outubro de 2021

11h - 12h30: Abertura oficial

O que os governos, as autoridades do setor elétrico e os principais players do setor solar brasileiro têm a dizer? O painel de abertura trará uma visão geral das principais perspectivas do mercado fotovoltaico por meio dos tomadores de decisão no Brasil.

14h - 16h: O mercado elétrico brasileiro, o papel da energia solar fotovoltaica, oportunidades e desafios

A energia solar alcançou quase 2% de participação na matriz elétrica brasileira em capacidade instalada. Quais são as principais lições aprendidas, oportunidades e desafios futuros? Como podemos estar mais preparados para mudanças nos modelos de negócios, regulamentação e operação do sistema, de modo a melhorar a integração da fonte fotovoltaica? Neste painel você aprenderá sobre os principais atributos e as contribuições da solar para o setor elétrico.

16h30 - 18h: Energia solar fotovoltaica no Mercado Livre de Energia - histórias de sucesso

O Mercado Livre de Energia é o assunto do momento para a geração de energia solar. Esse é o principal vetor de crescimento e os empresários estão moldando seus modelos de negócios para obter melhores resultados nesse mercado.
Este painel dará a oportunidade única de obter informações de casos reais e histórias de sucesso de consumidores e fomentadores, que compartilharão suas experiências no Mercado Livre com projetos fotovoltaicos.

Terça-feira: 19 de outubro de 2021

9h - 10h30: Discussão com estados e municípios - como aumentar o uso da energia solar fotovoltaica em suas regiões?

Os estados e municípios ainda têm um grande papel a desempenhar no crescimento do mercado de energia solar. Eles podem ser prosumidores instalando sistemas fotovoltaicos em prédios públicos, hospitais, escolas e comunidades. O governo também atua por meio do gerenciamento de políticas públicas e energéticas para promover energias renováveis e cidades mais inteligentes e mais verdes.

Os benefícios da adoção da energia solar fotovoltaica são transversais: ambientais, sociais e de segurança energética. Este painel mostrará a visão desses agentes, as medidas em andamento e as futuras ações para aumentar o uso da fonte solar.

9h - 10h30: Experiência de campo - geração centralizada e distribuída

O que está em alta no momento para a operação e manutenção de sistemas fotovoltaicos? Como é possível evitar falhas nos equipamentos e garantir um melhor desempenho? Qual tecnologia tem melhor desempenho do norte ao sul do Brasil? Se essas perguntas o incomodam ao planejar seu projeto, confira este painel para aprender com as descobertas de acadêmicos e a experiência compartilhada de desenvolvedores de projetos.
Esta sessão terá a presença de Arthur Santini, diretor da distribuidora de equipamentos fotovoltaicos Ecori Energia Solar.

11h - 12h30: Qualidade, segurança, treinamento e normas: protegendo sua reputação

Quão confiável é seu serviço de instalação para o cliente? Com mais de 12,5 mil instaladores de geração distribuída no mercado brasileiro e aproximadamente 2 GW de capacidade instalada em geração distribuída, surgem preocupações com segurança, treinamento, qualidade e desempenho dos sistemas fotovoltaicos. Este painel abordará tudo o que você precisa saber sobre como manter um alto padrão para seus clientes.
Esta sessão é organizada conjuntamente pela Intersolar e pela Abens (Associação Brasileira de Energia Solar).

11h - 12h30: Inovações para Geração Distribuída solar fotovoltaica e modelos de negócios

Por trás de todo sistema solar de geração distribuída, existe um modelo de negócio. Leasing (arrendamento mercantil), comunidade solar, cooperativas, consórcio, contratos de desempenho, eficiência energética, agregadores ou simplesmente autoconsumo. Como decidir qual melhor se adapta aos seus clientes? E mais, como gerenciar riscos e obrigações contratuais? Neste painel, os profissionais de maior referência no assunto trarão destaques para as inovações que estão ocorrendo. Organizada conjuntamente pela Intersolar e pelo Instituto IDEAL.

14h - 15h30: Projetos solares fotovoltaicos de larga escala - os principais fatores para a competitividade

Os últimos leilões e preços do PPA pressionaram a taxa de retorno dos projetos. Compreender e otimizar o Capex e o Opex é essencial para projetos atraentes e financiáveis. Estruturação de Capex / Opex: como otimizar? Tendências tecnológicas: como isso pode afetar a competitividade do projeto? Financiamento de projetos: como estão sendo estruturados os novos mecanismos de financiamento? Descubra também o que está acontecendo na modernização do setor elétrico e como o mercado vai evoluir entre os mercados livre e regulado.

14h - 15h30: Financiamento para Geração Distribuída - o que está em alta para a solar fotovoltaica
Quais são as opções disponíveis para financiar sistemas solares? Este painel apontará as dicas mais atualizadas sobre novas linhas de crédito e condições para maximizar o retorno financeiro. Você também terá a oportunidade de aprender com a experiência de bancos e desenvolvedores de projetos com mecanismos de financiamento inovadores.

16h - 17h30: Novas tecnologias solares fotovoltaicas e processos - aumentando a eficiência e diminuindo os custos
Enquanto os preços dos módulos solares fotovoltaicos, inversores, estruturas e equipamentos surpreendem o setor com quedas bruscas, a eficiência e a qualidade continuam crescendo. Este painel trará informações sobre o que há de mais moderno na tecnologia para a energia solar.

16h - 17h30: Usinas flutuantes e energia agrofotovoltaica - aplicações emergentes impulsionam a demanda de novos segmentos do mercado
A fonte fotovoltaica está em toda parte: telhados, solo, fachadas de edifícios, flutuando sobre a água ou associada a fazendas, melhorando o agronegócio. Descubra nesse painel mais sobre as novas aplicações e o que ainda está por vir com as novas tecnologias.

Quarta-feira: 20 de outubro de 2021

9h - 10h30: Melhores práticas internacionais na área de armazenamento de energia
Esta sessão fornece uma visão geral dos mercados internacionais de armazenamento. Abordará o desenvolvimento de mercados-chave tais como: Alemanha, EUA, Austrália e Coreia do Sul. Sintetizará as lições aprendidas e as melhores práticas regulatórias.

9h - 10h30: Mercado Livre de Energia - os modelos de negócio para projetos solares fotovoltaicos
As PPAs privadas são uma alternativa importante para projetos de energia solar em larga escala no Brasil. Mais de 4 GW estão em estágio avançado de desenvolvimento, indicando grandes oportunidades para desenvolvedores e investidores de projetos, bem como para o consumidor. Perguntas estratégicas nos ajudam a entender o que esperar dessas parcerias:

Qual é o know-how estratégico necessário para consumidores e empresas antes de assinar um PPA? Quais são as vantagens dos PPAs corporativos para o consumidor de energia? Como os riscos podem ser mitigados para uma melhor bancabilidade? Quais são as estratégias de fornecimento e os modelos de negócios? Esta sessão é organizada conjuntamente pela Intersolar e pela Greener.

11h - 12h30: Tendências tecnológicas relacionadas ao armazenamento de energia
Esta seção tratará sobre os avanços mais recentes em relação às tecnologias de armazenamento eletroquímico, assim como os de tecnologias alternativas.

11h - 12h30: Financiamento para Geração Centralizada - o caminho a seguir
Qual é o contexto econômico para o desenvolvimento de projetos de energia fotovoltaica em larga escala? Como as mudanças na taxa SELIC, as reformas do governo e os preços competitivos afetam a bancabilidade dos projetos? Este painel fornecerá uma perspectiva aprofundada de diferentes instituições financeiras e desenvolvedores de projetos sobre desafios e mecanismos de financiamento para a geração centralizada solar.

14h - 15h30: Geração Distribuída de energia solar fotovoltaica
O setor de geração distribuída solar enfrenta mudanças importantes. O sistema de compensação de energia elétrica (net-metering) irá resistir às alterações da REN 482? O que aconteceu desde o início do processo de revisão da regulamentação em 2018 e o que ainda está por vir? No último painel deste congresso, os tomadores de decisões e os profissionais da área de geração distribuída fotovoltaica debaterão sobre as perspectivas da regulamentação do net-metering, trazendo uma visão futura, considerando novas tecnologias, reforma do mercado de energia, cases de negócios e abertura do mercado de energia livre para pequenos consumidores.

14h - 15h30: Experiência em projetos de armazenamento de energia no Brasil
Esta sessão ajudará a identificar as principais aplicações de armazenamento para o Brasil. Os palestrantes compartilharão seus aprendizados com projetos de P&D e projetos comerciais.

16h - 17h30: Mesa redonda sobre assuntos regulatórios e políticas públicas para o armazenamento de energia no Brasil
Esta sessão fornecerá uma visão geral sobre a evolução do marco regulatório e das políticas públicas voltadas ao armazenamento. Oferecerá uma plataforma para debater propostas regulatórias e de políticas públicas.

16h - 17h30: Energia fotovoltaica para pessoas de baixa renda

inter solar
connecting solar business | SOUTH AMERICA

INTERSOLAR

RETORNA COM PROMESSA DE GRANDES INOVAÇÕES PARA O SETOR DE ENERGIA SOLAR

Participantes acompanham palestra da Intersolar em 2019. Crédito: ©Solar Promotion International Gmbh

Henrique Hein
Repórter do Canal Solar

Como um dos primeiros eventos presenciais do ano no Expo Center Norte, em São Paulo (SP), o Congresso Intersolar South America vai – mais uma vez - abordar os temas mais relevantes e as tendências do setor de energia solar e de energias renováveis no Brasil.

O evento, que ocorre nos dias 18, 19 e 20 de outubro, deverá reunir mais de 25 mil pessoas e 250 expositores vinculados a autoridades governamentais, empresas e instituições financeiras. O Canal Solar é uma das marcas com participação confirmada.

Entre os temas que serão destacados durante o encontro estão: o marco regulatório brasileiro de geração distribuída, as tendências nos mercados de geração centralizada e distribuída, o papel da fonte solar na matriz energética brasileira, casos de experiências de campo, além de aplicações inovadoras, como sistemas agrivoltaicos.

A Intersolar é um evento que reúne toda a cadeia produtiva do setor de energia solar, envolvendo tanto fabricantes quanto distribuidoras e prestadores de serviço. A cada nova edição, centenas de empresas globais e nacionais expõem suas marcas, apresentam novas tecnologias e trocam experiências com outros participantes do mercado.

Participantes circulam pelos corredores da Intersolar em 2018

A expectativa para esta edição é alta, principalmente, por causa do crescimento vertiginoso que a fonte solar vem registrando nos últimos anos no país. Em agosto, o segmento ultrapassou a marca histórica de 10 GW de potência instalada, incluindo grandes usinas e sistemas médios e pequenos instalados em telhados, fachadas e solo. Há menos de dois anos, o acumulado era inferior a 5 GW.

Segundo informações da ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica), desde 2012 a energia fotovoltaica trouxe ao Brasil mais de R$ 54 bilhões em investimentos e mais de 312 mil empregos. Neste período, a fonte também foi responsável por evitar a emissão de 10,7 milhões de toneladas de CO_2 na atmosfera.

Por causa da pandemia, o evento seguirá os protocolos e procedimentos sanitários vigentes para garantir o máximo de segurança aos participantes. Uso obrigatório de máscaras e restrição a visitantes vacinados, com pelo menos uma dose, são algumas das medidas adotadas pela organização do evento.

Leandro Martins, presidente da Ecori Energia Solar, avalia que a Intersolar vem crescendo ano após ano. "Desde a primeira edição em que participamos, em 2017, vimos um crescimento também na qualidade do público, cada vez mais técnico e disposto a adquirir conhecimento", comentou.

"Este ano, temos certeza de que a Intersolar será um sucesso com uma demanda retraída do público que não pôde participar de eventos deste porte no ano passado por restrições impostas pela pandemia", afirmou.

Gustavo Tegon, co-fundador da empresa Esfera Energia, por sua vez, acredita que a volta do evento após dois anos chega em um excelente momento para o setor de energia solar.

"Estamos entusiasmados pela feira estar retornando depois desse vazio causado pela Covid-19. O mercado tem crescido desde a última edição (em 2019) e, por estarmos passando por um problema grave no setor energético, todos sabem que a energia solar é uma das pontes para a solução da crise e para a melhoria da economia brasileira", destacou.

Já Roberto Valler, especialista em equipamentos fotovoltaicos da PHB Solar, disse que a Intersolar é sempre uma oportunidade única para criar negócios e fortalecer os vínculos da empresa com seus parceiros "Estamos muito animados com a edição deste ano, porque depois de mais de um ano haverá uma grande oportunidade para trazer nossas novidades e mostrar o que a PHB tem de melhor a oferecer", frisou.

Entre os equipamentos que a empresa promete oferecer durante os três dias da conferência estão novos inversores, novas soluções com armazenamento e novas linhas de carregadores veiculares. "A Intersolar começou com poucos expositores e hoje é um evento gigantesco. Por isso, estamos muito empolgados", concluiu.

Corredor da Intersolar em 2016. Crédito: Abens

Com eventos distribuídos em quatro continentes, a Intersolar é a principal série de feiras e congressos para o setor solar, congregando profissionais e empresas do mundo inteiro com o objetivo de aumentar a participação da energia solar no suprimento geral de energia.

A feira tecnológica começou em 1991 como um evento de um dia, organizado por membros do Grupo de Trabalho para Tecnologia Ambiental em Pforzheim, na Alemanha. Na oportunidade, cinco empresas apresentaram seus produtos e soluções.

Primeira edição da Intersolar em 1991, em Pforzheim, na Alemanha

Com o passar dos anos, o interesse pela fonte aumentou e o evento começou a crescer. Em 1993, foram 25 expositores e aproximadamente 2,5 mil visitantes. Seis anos depois, em 1999, o congresso mudou de nome e deixou de se chamar "Solar" para ser intitulado "InterSolar", recebendo mais de 185 expositores e mais de 11 mil visitantes em Friburgo, na Alemanha.

Edição Intersolar em 1993, reuniu 2,5 mil pessoas e diversos espositores

Em 2007, devido ao contínuo crescimento da indústria, o evento mudou de local novamente e foi parar em Munique, também na Alemanha. Em 2011, a InterSolar Europe, em seu aniversário de 20 anos, atraiu 2.286 expositores e mais de 75 mil visitantes.

Expansão para outros continentes

Com o passar dos anos, o evento foi se expandindo para outros países fora do velho continente. Em 2008, a primeira versão norte-americana foi sediada em São Francisco - CA e intitulada Intersolar North America.

Em 2009, foi inaugurada a Intersolar Índia, em Mumbai; enquanto em 2011 e 2013 foi a vez do surgimento do evento na China e na América do Sul, respectivamente. Em solo sulamericano, o evento sempre foi sediado em São Paulo (SP).

Na última edição, em 2019, a feira no Brasil recebeu mais de 25 mil visitantes e cerca de 1,6 mil congressistas, além de 290 empresas. A programação incluiu palestras sobre os desafios da geração descentralizada, compensação de energia, tributação e financiamento de sistemas. O evento também contou com workshops e oficinas de treinamento.

INTERSOLAR TRARÁ OPORTUNIDADES DE NOVOS MODELOS DE NEGÓCIOS

ENTREVISTA CANAL SOLAR

Ericka Araújo
Diretora de jornalismo do Canal Solar

Como é organizar um dos eventos mais esperados pelos profissionais do setor de energia solar brasileiro? Em entrevista exclusiva para o Canal Solar, Florian Wessendorf, diretor-executivo da Solar Promotion, empresa responsável pela organização da The Smarter E South America, conta mais detalhes sobre o evento.

Além disso, destaca o avanço tecnológico do segmento solar nacional e internacional em relação ao segmento de armazenamento e como o tema será abordado no evento.

Wessendorf também comenta sobre a aprovação do PL 5829/19 na Câmara dos Deputados e a ausência de uma regulamentação para inversores híbridos no país.

Formado em química e especializado em ciência molecular, desde 2016 você é diretor-executivo da Solar Promotion. Como se iniciou a sua trajetória no setor de energias renováveis, em especial no segmento solar?

Desde os meus estudos em química e ciência molecular, o tópico de energias renováveis, em particular a solar fotovoltaica, foi um constante tema na minha carreira. Isto é verdade, embora as tarefas tenham sido diversas: para associações, trabalho de convencimento de autoridades, desenvolvimento de marcas de exposição (conferências, congressos etc.), expandindo a filiação com associações e vendendo espaço de exibições para networking em todos os âmbitos de negócios, política e ciência. Ao longo do caminho, eu me acostumei com os requisitos e as mudanças de diferentes mercados, tais como Índia, Brasil e México, projetando e desenvolvendo presenças de marca.

Como você vê o aumento da eficiência de conversão dos módulos fotovoltaicos?

A tecnologia de silício cristalino continua dominando o mercado e é a referência para eficiência e competitividade de custos. Ainda tem muito espaço para aumentar a eficiência das células e dos módulos, garantir disponibilidade, evitar riscos ambientais e reduzir custos. Tome como exemplo a redução de pastas e tintas metalizadas no processamento de células, ou ainda, o desenvolvimento de revestimentos anti-reflexo para os vidros dianteiros. Eu estou seguro de que nós veremos a próxima geração da tecnologia de células entrando no mercado em breve. Por exemplo, as células solares de perovskita prometem custos de produção de eletricidade mais baixos e menor consumo de recursos do que as células solares de silício convencionais.

Como você vê a evolução tecnológica e a redução de custos do segmento solar?

Mais de 90% de todas as células solares e módulos em todo o mundo são feitos de silício cristalino. As chaves para essa posição de mercado dominante são um processo de produção robusto e econômico, alta eficiência e alta confiabilidade. Aqui ainda existe margem para tornar a energia solar ainda mais competitiva. Fabricantes, fornecedores de tecnologia e institutos de pesquisa estão fazendo de tudo para desenvolver novas tecnologias, novos materiais e novos equipamentos utilizados nos processos de manufatura altamente produtivos para reduzir ainda mais os custos.

Outras edições da Intersolar presenciais foram realizadas esse ano? Como está sendo a experiência?

Sim, nós estamos organizando três eventos presenciais esse ano, começando com a Intersolar México em setembro, seguida pela Intersolar Europa Restar e Intersolar South America em outubro. A aceitação dos eventos está sendo positiva apesar de estarmos ainda em uma fase crítica da pandemia. Expositores e visitantes desejam se encontrar pessoalmente após fazerem negócios remotamente nos últimos 18 meses, e nós já estamos ocupados planejando os nossos eventos presenciais em 2022.

Sustentabilidade & Confiança

entregues em cada equipamento Fronius

A pandemia da covid-19 impactou não apenas a The Smarter, mas todos os eventos previstos para 2020. De que maneira esse período de espera será compensado no evento deste ano?

Nós lançamos muitas coisas em formatos digitais e plataformas para os interessados em informações, produtos e tecnologias do mundo da energia para aprender e compartilhar a informação. Entre eles, webinários, podcasts e cerimônias de premiação digital. Nosso objetivo foi de nos estabelecermos como parceiros do nosso público no setor de renováveis durante 365 dias por ano.

A The Smarter é um evento que reúne as três principais feiras do setor fotovoltaico. Como o senhor avalia a experiência de realização de um evento desse porte durante a pandemia? Pode ser uma abertura para novos modelos de negócios?

Estamos confiantes que será um evento seguro e bem-sucedido, especialmente com a perspectiva que todos os adultos com mais de 30 anos no estado de São Paulo estarão completamente vacinados contra a covid-19 até a data do nosso evento. Com certeza, nós estamos seguindo os protocolos sanitários e as normas existentes e estamos empenhados em fornecer um ambiente seguro e saudável para que o evento tão esperado possa levar os melhores resultados para todos os participantes. Será uma excelente oportunidade para abordar as questões "quentes" de hoje, que envolvem o mundo da nova energia e, acima de tudo, para atender à necessidade da indústria solar e renovável de reunir seu povo e fortalecer os laços comerciais, assim unindo e reforçando toda a cadeia de valor.

Na sua visão, qual é a contribuição do evento para o mercado de energia solar brasileiro e como ele pode gerar oportunidades para empresas locais?

A Intersolar South America é a maior exibição e conferência para a indústria solar na América Latina. Os novos ingressantes e os participantes do mercado terão a oportunidade única de mostrar seus produtos e inovações para a cadeia de valor dos setores de energia fotovoltaica e armazenamento, desde fabricantes de células e módulos solares, componentes, rastreadores, até fornecedores de soluções e distribuidores. Marcas globais e locais apresentam suas tecnologias mais recentes e mostram possibilidades de ganhar dinheiro, economizar dinheiro e se atualizar sobre os desenvolvimentos solares. Agora, mais do que nunca, é necessária a realização de um evento presencial. Considerando a demanda reprimida que vem se acumulando há mais de um ano, a escassez de eventos e as possíveis consequências terríveis da crise energética com o desabastecimento de água levando a preços de eletricidade mais altos para os consumidores finais, é razoável esperar um grande público: 250 expositores e mais de 25.000 visitantes e participantes na exposição e na conferência durante os três dias. Três salões com área total de 54.000 m² – o dobro da edição anterior — terão espaço suficiente para garantir o distanciamento social.

O segmento de armazenamento de energia tem ganhado cada vez mais destaque no mercado. Como a Intersolar 2021 contribui com o segmento?

Além das exibições no andar da mostra, o armazenamento de energia também terá um papel central na conferência. Nós iremos fornecer os mais recentes insights sobre as tendências de tecnologia de baterias, melhores práticas internacionais, debater as experiências dos projetos brasileiros com armazenamento de energia, além de tópicos regulatórios e de políticas para armazenamento de energia no Brasil.

Recentemente, no Brasil, foi aprovado na câmara dos deputados o projeto de lei 5829/19, cujo objetivo é criar o Marco Legal para a Geração Distribuída no país, viabilizando o uso de energia limpa aos brasileiros. O senhor acredita que esse marco legal possa ampliar o uso da energia fotovoltaica no país?

Sim, eu acredito que sim. É sempre importante ter uma estrutura legal para fazer negócios sustentáveis. Isso dá confiança e confiabilidade ao setor.

No Brasil não existe uma regulamentação para inversores híbridos. O senhor acredita que essa ausência pode atrasar o país no uso da energia solar em relação ao resto do mundo?

Existe a possibilidade dessa ausência de regulamentação atrasar o crescimento dinâmico do mercado. Entretanto, apesar do que algumas pessoas pensam, as regulamentações, as normas e os padrões ajudam a indústria a ter um desempenho sustentável e confiável.

TenBrasil®

A preservação do meio ambiente é uma responsabilidade que envolve todos, além de ser uma necessidade para que um futuro sustentavél seja formado.

E pensando nisso, a Ten Brasil Distribuidora disponibiliza os melhores equipamentos aos integradores, além de soluções fotovoltaicas completas e atendimento personalizado.

Por fim, visamos ser referência nacional em nosso segmento, tendo comprometimento e determinação para sempre buscar inovar e aprimorar nossos produtos e atendimento.

Siga nossas redes sociais:

@TenBras

Ten Brasil

@tenbrasil

Ten Brasil

Entre em contato conosco:

(49)3664-5100

Grupo MRIT

O grupo MRIT é composto por diversas empresas sólidas e comprometidas, atuando no mercado a mais de 20 anos, fornecendo produtos de qualidade e confiabilidade aos seus clientes. Atendendo em todo o Brasil possui um grande portfólio de produtos, e assim, vem se destacando em diversas áreas.

Oferece produtos como: sistemas solares fotovoltaicos, climatizadores evaporativos, portas em rolo, móveis e equipamentos para comércio e escritório, soluções para o bem-estar animal, eletrodomésticos, cerveja artesanal e Chopp, peças de aço e muito mais!

Seguindo em busca de inovações, o grupo visa entregar qualidade, eficiência e alta tecnologia, priorizando proporcionar o melhor atendimento e produto a seus clientes, em todas as empresas que compõe o mesmo.

TenBrasil Distribuidora

MIG AÇOS

MX do BRASIL

PS do Brasil

Rotoplast

DUOFFICE

BUFFALO BEER

INSTALAÇÕES COMERCIAIS

BEST

AVECLIMA

ULTRAAR

ENTRE OUTRAS

LINHA DO TEMPO

PL 5829

LINHA DO TEMPO

Mateus Badra
Repórter Canal Solar

O PL 5829 (Projeto de Lei n.º 5829/2019), que visa a criação do Marco Legal da GD (geração distribuída), foi aprovado no dia 18 de agosto na Câmara dos Deputados e, atualmente, está aguardando apreciação pelo Senado Federal.

No entanto, o novo texto, de autoria do deputado Silas Câmara (Republicanos/AM) e de relatoria do deputado Lafayette Andrada (Republicanos/MG), percorreu um longo caminho até aqui.

O Marco Regulatório

A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) publicou, no dia 17 de abril de 2012, a Regulamentação Normativa 482 (REN 482), que criou regras mais claras e facilitou o acesso à geração distribuída.

Um dos principais pontos do texto publicado foi a criação do sistema de compensação de energia, que permitiu aos usuários o recebimento de créditos pela eletricidade excedente injetada na rede de distribuição – podendo os créditos serem compensados nas faturas, abatendo o consumo em momentos de pouca ou nenhuma geração, como períodos noturnos e de chuva.

Posteriormente, em novembro de 2015, a Agência publicou a REN 687 que revisou alguns pontos da REN 482. Entre outras determinações, elevou a potência máxima dos geradores e usinas fotovoltaicas para até 5 MW e, principalmente, estabeleceu os modelos de geração remota, ao definir a compensação de créditos para unidades consumidoras que não possuem geração de energia solar mas que possuem um vínculo com um gerador (Autoconsumo Remoto, Geração Compartilhada e Empreendimentos com Múltiplas Unidades Consumidoras).

Apesar de críticas dos agentes setoriais sobre o fato de que a alteração em questão deveria ser feita no âmbito de uma revisão mais ampla do marco regulatório do sistema de compensação de energia elétrica, foi publicada a Resolução Normativa nº 786, de 17 de outubro de 2017.

As mudanças introduzidas, que não foram tão impactantes para o setor solar, resumiram-se nos seguintes itens:

Ampliação da potência instalada de centrais geradoras de fontes renováveis para entre 75 kW e 5 MW, suprimindo a diferenciação entre fontes hidráulicas e demais renováveis, conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;

Vedação do enquadramento como microgeração ou como minigeração distribuída das centrais geradoras que já tenham sido objeto de registro, concessão, permissão e autorização, ou tenham entrado em operação comercial ou, ainda, tido sua energia contabilizada no âmbito da CCEE, comprometida diretamente com concessionária ou permissionárias de distribuição de energia elétrica, cabendo à própria distribuidora identificar esses casos. No entanto, a vedação anterior não se aplicava aos empreendimentos que tinham protocolado a solicitação de acesso na data anterior à publicação do regulamento.

Dois anos depois, em 2019, a ANEEL anunciou, durante a 39ª Reunião Pública da Diretoria, uma nova proposta para a alteração da REN 482, que desconsiderou os principais benefícios da GD – como a postergação de investimentos nos sistemas de transmissão e distribuição de eletricidade e o alívio nas redes pelo efeito da vizinhança.

Outro ponto polêmico defendido pela Agência veio à tona em documento publicado durante a abertura da Consulta Pública, em que o órgão afirmava que optou por não considerar os efeitos ambientais e sociais (geração de empregos) no novo modelo de avaliação, alegando que estes pontos extrapolavam os limites do setor elétrico, devendo estes assuntos ser discutidos pelo Congresso Nacional.

O anúncio causou tumulto no mercado ao adotar uma posição agressiva contra a expansão de fontes alternativas limpas e descentralizadas – o que colocou em dúvida o futuro do setor de energia solar no Brasil sobre uma possível "taxação do sol".

Consequentemente, essa mobilização chegou ao Congresso, que vem se envolvendo no processo desde 2019. No caso, existia uma predisposição forte para que o assunto fosse resolvido via uma lei e não por uma resolução normativa.

E foi o que aconteceu. Diante do rápido crescimento do setor (a GD fotovoltaica cresceu, de 2013 até 2020, a uma taxa média de 230% ao ano) e do grande interesse da população brasileira por tal fonte, entendeu-se adequado o estabelecimento, por meio de uma lei, de um modelo que permitisse segurança jurídica e o desenvolvimento equilibrado do mercado de GD. Afinal, a solar ainda corresponde a somente 2,1% da matriz elétrica brasileira em capacidade instalada.

Nesse sentido, criou-se em 2019 o PL (projeto de lei) 5829 – cujo objetivo era beneficiar consumidores que desejam gerar sua própria energia, sobretudo a partir de fontes renováveis (solar, eólica e biomassa).

A proposta original alterava um artigo de uma lei datada de 1996. Silas Câmara propunha que microgeradores com potência de até 75 kW e minigeradores com potência de até 300 kW teriam 50% de redução nas tarifas de uso do sistema de transmissão de energia e nos encargos.

Além disso, segundo a proposta original, quem já tivesse investido nesse tipo de sistema e tivesse solicitado acesso à rede até 31 de março de 2020, teria 100% de desconto nas tarifas e encargos. E a compensação de excedentes de energia seria feita até 31 de dezembro de 2040.

SAJ

Inversores Solares
e Soluções de Armazenamento

Garantia de até 10 ANOS

Séries de 0,7kW a 125kW

inter solar connecting solar business | SOUTH AMERICA

18–20 DE OUTUBRO DE 2021
EXPO CENTER NORTE

VISITE NOSSO STAND No. C4 50

www.saj-electric.com

brasil@saj-electric.com

+55 (11) 963 207 954 | +55 (11) 963 475 982

Manifestação realizada em Brasília em prol da votação do PL 5829

Obstáculos antes da aprovação

Inicialmente, o PL 5829 tinha votação prevista no começo de 2020, mas acabou sendo postergado devido à pandemia da Covid-19.

O tema foi retomado em dezembro de 2020, quando a maioria dos deputados votou pela urgência da proposta, permitindo que algumas etapas da tramitação fossem puladas e o processo fosse direto para votação – o que acabou não se confirmando.

Ao longo de 2021, o projeto foi colocado em pauta para votação na Câmara dos Deputados 11 vezes, mas não chegou a ser analisado em nenhuma das sessões extraordinárias. O texto, que sofreu alterações nos últimos meses, estava sendo preterido por outros projetos e foi deixado de lado por falta de consenso entre os parlamentares.

Em junho deste ano, centenas de profissionais, empresários, consumidores e entidades que representavam o setor de energia solar realizaram uma manifestação em Brasília em prol da votação do PL 5829.

Com bandeiras, cartazes, balões e carros de som, os participantes da manifestação cobraram dos deputados federais maior agilidade no processo. No gramado da Praça dos Três Poderes os participantes posicionaram painéis fotovoltaicos, formando o desenho de uma cruz, com o intuito de simbolizar que uma eventual não votação do texto significaria o fim da energia solar no país.

Associações e autoridades entram em acordo

Para se chegar a um acordo sobre a votação do projeto e, finalmente, colocar o PL 5829 em pauta na Câmara, várias reuniões aconteceram ao longo do mês de julho e no início de agosto deste ano, no MME (Ministério de Minas e Energia), com a participação de membros da ANEEL, técnicos do ministério, deputados e representantes de associações do setor solar.

Finalmente, foi protocolado no dia 11 de agosto um texto base para o marco legal da GD – que atribuiu à ANEEL a responsabilidade de considerar atributos técnicos, ambientais e sociais para a micro e minigeração distribuídas no cálculo de compensação da energia.

A ideia central do projeto de lei era oferecer mais segurança jurídica e regulatória para o crescimento sustentável do setor elétrico brasileiro, arbitrando a cobrança de encargos e tarifas de uso dos sistemas de transmissão e de distribuição de energia elétrica.

O texto acordado dividiu opiniões entre os profissionais do setor, que classificaram o PL como importante para a expansão da GD, mas fizeram ressalvas referentes à parte em que a Agência fica responsável pelo estudo da valoração da geração distribuída.

Mesmo assim, o texto do projeto de lei foi apoiado com assinaturas de representantes da ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica), ABGD (Associação Brasileira de Geração Distribuída), INEL (Instituto Nacional de Energia Limpa e Sustentável), Abradee (Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica), ANEEL e MME.

Uma semana depois, no dia 18 de agosto, o projeto de lei foi aprovado. Ao todo, foram 476 votos a favor, 3 contrários e houve 3 abstenções. Agora, o próximo passo é ter a aprovação do Senado, onde a proposta precisará ter o apoio de pelo menos a metade dos 81 senadores.

"Este é um projeto importantíssimo para o Brasil, pois promoverá a democratização e a popularização do uso da energia solar, que é barata e está à disposição de todos. O Brasil é o país do Sol e com esse projeto nós vamos conseguir levar os benefícios (da energia solar) para mais pessoas", afirmou Lafayette Andrada, relator do PL na Câmara dos Deputados.

LINHA DO TEMPO:
DO MARCO REGULATÓRIO AO MARCO LEGAL

2012

REN 482

Publicação da REN 482

Criação de regras mais claras, permitindo aos consumidores gerar sua própria eletricidade em paralelismo com a rede elétrica.

Criação do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE), permitindo aos consumidores compensar o excedente injetado na rede de distribuição.

2015

REN 687

Revisão da REN 482

Elevação da potência máxima dos geradores e da usinas fotovoltaicas de 1MW para até 5MW.

Estabeleceu os modelos de geração remota: Autoconsumo Remoto, Geração Compartilhada e Empreendimentos com Múltiplas Unidades Consumidoras.

2017

REN 786

Nova Revisão da REN 482

Pouco significativa para a energia fotovoltaica.

Obriga as concessionárias a terem um método digital para homologação dos projetos.

“TAXAÇÃO DO SOL”

Proposta de alteração do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, propondo a não compensação de componentes tarifárias da TUSD (Fio A, Fio B, Encargos e Perdas).

Mobilização de profissionais, consumidores e entidades fez o assunto tomar grandes proporções, chegando ao Presidente da República e ao Legislativo.

Culminou com a criação do PL 5829 no Legislativo.

2019

2021

PL 5829/19
MARCO LEGAL

O PL 5829 foi aprovado, por maioria dos votos, na Câmara dos Deputados em agosto de 2021.

Entre as principais propostas figuram o direito adquirido dos projetos já em operação e a proposta de não compensação de algumas componentes tarifárias.

A proposta agora tramita no Senado Federal. Se aprovado na casa, seguirá para sanção presidencial.

Profissionais opinam sobre o PL 5829

Para Carlos Evangelista, presidente da ABGD, o PL 5829 recompensa o trabalho das associações e vai permitir o crescimento do setor e o equilíbrio, tanto para quem fornece a infraestrutura como para quem trabalha no segmento, beneficiando todo o mundo. "Foi um texto de consenso, que vai permitir que continuemos crescendo a taxas largas".

De acordo com Rodrigo Sauaia, CEO da ABSOLAR, o PL aprovado manteve as principais recomendações do segmento e veio em boa hora para os brasileiros, pois a geração própria de energia solar é um excelente investimento para cidadãos, empresas e produtores rurais, com um tempo de retorno (payback) estimado em cerca de quatro anos em média no país.

Segundo Pedro Dante, sócio da área de energia e infraestrutura do escritório Lefosse Advogados, o consenso entre as associações, MME e lideranças no Congresso para a aprovação é um grande passo para a pacificação do tema.

"A grande segurança do normativo proposto é a existência de uma transição entre o regime atual e os novos critérios de compensação de energia, o que é essencial para a previsibilidade de todo o investimento que é realizado no mercado de geração distribuída", destacou.

Hewerton Martins, presidente do MSL (Movimento Solar Livre), ressaltou que, a partir de agora, haverá mais segurança jurídica para quem já investiu na energia fotovoltaica e para quem pretende investir nos próximos meses com a "taxação" zero.

"É importante que todos saibam que, após este período de transição, haverá uma apresentação pela ANEEL de algum tipo de 'taxação' ou não. Portanto, os próximos 12 meses serão de grande expansão da fonte solar no Brasil e depois saberemos como a situação ficará após a apresentação dos cálculos da agência para os próximos anos", ressaltou.

PL 5829 diverge opiniões entre integradores

Para Eduardo Nicol, CEO da Renew Energia, o projeto de lei tem pontos positivos e negativos. "Com relação ao lado positivo, ganhamos segurança jurídica e temos agora baterias na lei, o que não tínhamos antes na regulamentação. Consequentemente, poderemos desenvolver este modelo de armazenar e injetar nas horas necessárias".

Com referência ao lado negativo, Nicol disse haver tópicos bastante perigosos. "Um deles é deixar nas mãos da

ANEEL a decisão sobre o desconto do nosso benefício. O outro é a questão dos demais itens que estão tramitando, como ICMS sobre TUSD e TE e a própria reforma tributária – que acumulará com essas decisões e no médio prazo pode inviabilizar o mercado".

"Já o terceiro ponto é justamente a transição ser por data e não por percentual de penetração, o que gera desigualdade nos estados menos desenvolvidos. Vai gerar um problema sério, porque os mesmos vão congelar onde estão, não vão conseguir chegar próximo dos estados mais desenvolvidos. Acho isso muito ruim, no sentido social, na geração de emprego e nos investimentos que afetarão o Brasil", concluiu.

Danilo Yasunaka, sócio proprietário da Sunlight Energia Solar, também comentou sobre o assunto e fez algumas ressalvas sobre o PL 5829. Um dos pontos nos quais o mesmo demonstra preocupação é o artigo que trata da venda de créditos de consumidores para as concessionárias.

Ele enfatizou que, embora os microgeradores e minigeradores distribuídos que geram a própria energia poderão vender seus créditos, o texto não define informações sobre valores ou porcentagem que deverão ser pagos.

Por outro lado, para Ricardo Rizzotto, proprietário da EOS Solar, a aprovação do PL 5829 era o que o setor desejava. "Acompanhamos as movimentações desde 2019. Fomos naquela época e neste ano em Brasília nas reuniões e manifestações. Todo o mundo estava querendo uma regra".

Na visão de Rizzotto, o novo texto traz também uma previsibilidade de retorno para os clientes e facilitará as vendas nos próximos meses até entrar em vigor, depois da aprovação do Senado e da sanção pelo presidente.

Próximos passos

Atualmente, o PL 5829 está aguardando apreciação pelo Senado Federal – que, inclusive, nomeou Marcos Rogério (DEM-RO) como o relator do plenário do projeto de lei. O parlamentar foi escolhido pelo presidente do Senado, Rodrigo Pacheco (DEM-MG), no dia 20 de setembro deste ano.

Se o texto for aprovado, só precisará ser sancionado pelo presidente Jair Bolsonaro (sem partido) para entrar em vigor. De acordo com Lafayette de Andrada, a expectativa é que o documento seja aprovado sem mudanças relevantes e receba sanção presidencial ainda em 2021.

JA SOLAR

inter solar
connecting solar business | SOUTH AMERICA

Visite nosso estande B1 63

Conheça nossos produtos

+590W/ +535W/ +450W/ +410W

DEEP BLUE

Criados para o Presente
Construindo o Futuro

JA SOLAR

JA Solar Brasil

JA Solar Brasil
brazil@jasolar.com
@jasolarbrasil

www.jasolar.com
www.jasolar.com.cn

Confira mais informações

A HISTÓRIA DA NBR 16690: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE ARRANJOS FOTOVOLTAICOS - REQUISITOS DE PROJETO

Marcelo Pinho Almeida
Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Energia da USP (Universidade de São Paulo) e presidente da ABENS (Associação Brasileira de Energia Solar)

No início de 2012, a quantidade de sistemas fotovoltaicos conectados à rede instalados no país era pequena, com uma potência total não superior a 2 MW. Porém, já se previa que esse número iria crescer significativamente e em um curto intervalo de tempo, principalmente com as medidas governamentais em andamento na época.

Diante desse cenário, diversos especialistas, não somente do setor solar fotovoltaico, como do setor elétrico como um todo, passaram a levantar a bandeira de que era necessário estabelecer regras e requisitos básicos para garantir a qualidade, a segurança e o desempenho dos sistemas que viriam a ser instalados em número cada vez maior por pessoas com cada vez menos experiência na área.

Esses especialistas eram projetistas, instaladores, acadêmicos, pesquisadores, fabricantes de produtos e equipamentos utilizados em sistemas fotovoltaicos, técnicos de distribuidoras, técnicos de agências governamentais, representantes do ensino técnico e profissionalizante, entre outros, e, juntos, fomentaram um processo de elaboração de normas técnicas que contemplassem esse novo cenário nacional.

A Comissão de Estudo CE-003:064.001 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão do CB-003 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), que, por simplicidade, chamaremos apenas de CE64 é a responsável pela elaboração das Normas técnicas da ABNT relacionadas com instalações elétricas de baixa tensão, ou seja, até 1.000 V c.a. ou 1.500 V c.c.

A principal norma sob responsabilidade desta Comissão de Estudo é a NBR 5410, muito conhecida no setor elétrico nacional. Diante da demanda do setor solar fotovoltaico, a CE64 iniciou, em março de 2012, pouco antes da publicação da Resolução Normativa 482 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), o importante trabalho de elaboração de uma norma técnica nacional para estabelecer os requisitos da instalação elétrica de sistemas fotovoltaicos.

Os principais objetivos dessa iniciativa foram garantir a qualidade das instalações, assegurar condições satisfatórias de segurança de pessoas e equipamentos, permitir a atribuição de responsabilidade nas diferentes fases de um projeto e padronizar, na medida do possível, as características das instalações fotovoltaicas.

Apesar de ser uma norma ampla e com aplicação em instalações elétricas tanto em c.c., como em c.a., a NBR 5410 não cobre todos os aspectos particulares de uma instalação fotovoltaica, em particular a instalação em c.c., isto é, do chamado arranjo fotovoltaico.

As características intrínsecas do arranjo fotovoltaico, como a facilidade de formar e manter arcos elétricos, a capacidade limitada de corrente de curto-circuito, que normalmente é próxima da corrente de operação normal, a presença contínua de tensão quando os módulos estão expostos ao Sol, etc., demandam uma série de requisitos específicos para garantir uma instalação elétrica segura e de qualidade.

Nesse sentido, os requisitos da NBR 5410 podiam ser complementados pela Norma IEC 60364-7-712 - Low voltage electrical installations - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems.

Essa norma, que em 2012 ainda estava em sua primeira edição, publicada em 2002, trazia alguns requisitos específicos para a instalação elétrica de sistemas fotovoltaicos, porém de forma muito superficial e simplificada. Visando sanar essa deficiência, o TC64 - Electrical installations and protection against electric shock da International Electrotechnical Commission (IEC) realizou entre 2010 e 2012 um trabalho de revisão da IEC 60364-7-712.

No Brasil, o recém formado Grupo de Trabalho de Sistemas Fotovoltaicos (GT FV) da CE64 utilizou os documentos do TC64 da IEC como base para a elaboração dos primeiros projetos de uma norma NBR específica para sistemas fotovoltaicos.

No mesmo período, outro comitê técnico da IEC, o TC82 - Solar photovoltaic energy systems, desenvolveu um projeto de norma com praticamente o mesmo escopo da IEC 60364-7-712. Visando evitar duplicidade de norma na IEC, os TCs 64 e 82 decidiram reunir esforços e publicar uma norma única em conjunto.

SOLAR group

Conheça os lançamentos da Solar Group na Intersolar South America!

18 a 20 de Outubro
Expo Center Norte

inter solar connecting solar business | SOUTH AMERICA

Quer saber mais
sobre a Solar Group?
Capture o QR Code

@solargroupdobrasil
contato@solargroup.com.br
11 2970-2590

Como o trabalho do TC82 já estava bem adiantado, foi publicada em 2013 uma Especificação Técnica da IEC com base no documento que já havia sido trabalhado nesse Comitê Técnico, a IEC/TS 62548 - Photovoltaic (PV) Arrays - Design Requirements.

Em 2015 o trabalho conjunto dos TCs 64 e 82 foi interrompido, e cada comitê técnico decidiu publicar a sua própria norma, mesmo que tratem basicamente do mesmo assunto. O TC82 utilizou a experiência adquirida para revisar a IEC/TS 62548 e publicar, em 2016, a norma IEC 62548 - Photovoltaic (PV) arrays - Design Requirements. Por sua vez, o TC64 também utilizou o resultado do trabalho conjunto com o TC82 para elaborar um novo projeto de revisão da IEC 60364-7-712.

A segunda edição dessa norma foi publicada em 2017. Devido ao trabalho conjunto, que durou aproximadamente três anos, as normas IEC 62548 e IEC 60364-7-712 são muito semelhantes, principalmente no conteúdo, e a principal diferença é a disposição dos itens, dado que a IEC 60364-7-712 segue a organização da série principal IEC 60364.

Apesar do título da IEC 60364-7-712 trazer o termo ''sistema fotovoltaico'', é importante destacar que ela trata quase que totalmente dos requisitos particulares do arranjo fotovoltaico. Entre 2013 e 2014 o GT FV da CE64 ficou praticamente inativo, porém em 2015 retomou as atividades tendo como base o documento mais recente disponibilizado pela IEC, que, na época, era o projeto da futura IEC 62548 (documento 82/894/CD).

Foi elaborado, então, o terceiro projeto de norma do GT FV, dessa vez com o escopo voltado para a instalação elétrica de arranjos fotovoltaicos, ou seja, com foco na instalação em c.c. O projeto, que recebeu o código ABNT NBR 03.064.01-010, foi finalizado e aprovado para consulta nacional pela CE64 no final de 2016.

É importante destacar que, durante a elaboração do projeto ABNT NBR 03.064.01-010, na IEC houve todo o processo de publicação da IEC 62548 e da segunda edição da IEC 60364-7-712, e as modificações e novidades foram consideradas nos trabalhos nacionais.

A Figura 1 mostra um resumo do histórico do projeto ABNT NBR 03.064.01-010 da CE64 em paralelo com os trabalhos dos TCs 64 e 82 da IEC.

Após um processo demorado de consulta nacional e ajustes na CE64, em 2019 por fim foi publicada a NBR 16690 - Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto. Após sete anos desde as primeiras movimentações, a publicação da NBR 16690 foi amplamente comemorada pelo setor fotovoltaico, pois completava uma lacuna importante no projeto e na instalação de sistemas fotovoltaicos e na capacitação de recursos humanos. A NBR 16690 foi organizada no sentido de complementar os requisitos da NBR 5410, possuindo a mesma estrutura desta última.

Seu escopo compreende arranjos fotovoltaicos com potência superior a 100 W e com tensão entre 35 V e 1.500 V, e aborda temas específicos da instalação c.c. de sistemas fotovoltaicos, incluindo, por exemplo, a interrupção de corrente c.c., a proteção com isolação dupla, a utilização de DPS (Dispositivo de Proteção contra Surtos) apropriado, o dimensionamento apropriado de cabos e proteções contra sobrecorrente, as características de cabos expostos a altas temperaturas e radiação ultravioleta, e as consequências da capacitância parasita entre os polos do arranjo fotovoltaico e a terra.

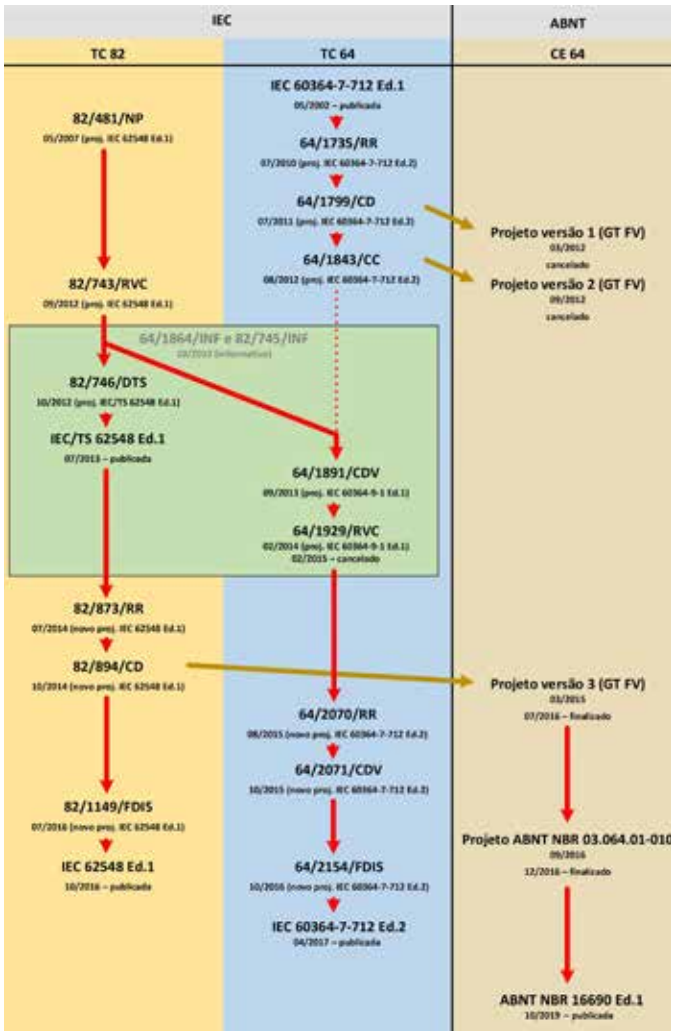


Figura 1: Resumo do histórico do projeto ABNT NBR 03.064.01-010 da CE64 em paralelo com os trabalhos dos TCs 64 e 82 da IEC

Apesar de ser uma norma bem feita e que, ainda hoje, está em pé de igualdade com as normas internacionais (IEC 60364-7-712:2017 e IEC 62548:2016), é de se esperar que existam melhorias possíveis de serem feitas em uma norma relativamente jovem.

Nos quase dois anos em que a NBR 16690 tem sido utilizada após sua publicação, várias sugestões de aperfeiçoamento já foram identificadas, sejam textuais, para corrigir erros ou tornar o requisito mais claro, sejam de conteúdo. Isso gerou uma demanda no setor pela revisão da norma, e, em agosto de 2021, a CE64 aprovou a reativação do GT FV para iniciar os trabalhos de revisão da NBR 16690.

KITS COMPLETOS ON GRID E OFF GRID COM PAINEL 550W PARA SEU PROJETO SOLAR

outubro21 Imagens ilustrativas

BAIXE A REVISTA FOTOVOLTAICA
Informações completas sobre produtos Serrana Solar

NOVIDADES

CARREGADOR VEICULAR WALLBOX

Aponte a câmera do seu celular e CONHEÇA A SERRANA

DRIVER BOMBA SOLAR

VANTAGENS EXCLUSIVAS INTEGRADOR SERRANA

Aponte a câmera do celular e confira:
Programa Cashback, Seguro Instalação Liberty Seguros e mais.

(54) 3039 9999 serranasolar.com.br
serranaenergia serranasolar
Rod RSC 453, 4380 | Caxias do Sul – RS

EMPRESA CERTIFICADA ISO 9001:2015 OCS 0041 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE
Greener 2020 TOP 20 Distribuidora Kits Fotovoltaicos
CREA-RS
15 ANOS
SERRANA SOLAR

PROJETOS SOLARES COM TRACKERS: UM CICLO DE INVESTIMENTO DE MUITAS DÉCADAS

Nelson Falcão
Diretor sênior de Vendas da Nextracker Brasil e Vice-Presidente de Cadeia Produtiva do Conselho da ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica)

O momento é inédito. Estamos diante de uma crise hídrica sem precedentes, na qual os reservatórios das usinas hidrelétricas do Sudeste e do Centro-Oeste brasileiro encontram-se operando com o volume médio de 20% da sua capacidade. Muito se fala do risco de apagões. Muito se teme o aumento desenfreado dos custos da energia e seus impactos sobre a inflação.

Felizmente, há esperança. Fontes alternativas de energia estão em ascensão. O Brasil é um dos mercados solares mais promissores da América Latina e vem sendo apontado como um dos cinco maiores do mundo em potencial de mercado, em parte devido aos seus altos níveis de irradiação e políticas favoráveis à energia solar.

Já fazemos parte do seleto grupo de líderes mundiais que ultrapassaram a marca dos 10 GW de potência instalada de sistemas de energia solar. Melhor ainda: continuamos rapidamente a aumentar essa capacidade, a passos largos.

Exemplos desse rápido crescimento são projetos como o da Elera Renováveis (empresa do grupo Brookfield Energia Renovável) em Janaúba, Minas Gerais, ou o da Vale, em Jaíba, também em Minas, que preveem a geração de 830 MW e 766 MW, respectivamente, em breve.

As duas plantas são exemplos de um fluxo pesado e crescente de investimentos no setor. Segundo o relatório da BloombergNEF, o país receberá um acréscimo entre 5,3 GW a 6,5 GW de potência instalada de energia solar fotovoltaica em 2021.

Para isso, a realização dos novos leilões de energia nova será decisiva, mas também já vemos um movimento constante de consumidores industriais buscando mais previsibilidade em seu suprimento de energia por meio da contratação no mercado livre (ACL). É nesse contexto que o olhar dos investidores mira com atenção redobrada as oportunidades do setor de energia solar.

Mas, o que talvez passe despercebido a muitos desses investidores é que, por trás desse rápido crescimento dos parques solares, um elemento decisivo é a tecnologia dos chamados rastreadores solares – estruturas metálicas móveis, que, aliadas a softwares inteligentes, posicionam os módulos solares para que acompanhem o movimento do sol ao longo do dia, o que permite aumentos de 20% a 30% na geração de energia em relação aos sistemas fixos.

Essa otimização da geração de energia, assim como a rapidez com que são construídos, permite que os projetos solares sejam cada vez mais produtivos e eficientes – e, por consequência, entreguem um ROI (Return over Investment) cada vez mais promissor.

A questão é que, na ponta do lápis, poucos conseguem mensurar o efetivo retorno de um parque solar com rastreadores. Isto porque projetos solares, como também outras usinas, têm vida útil de décadas. Estamos falando de um ciclo de três décadas e, possivelmente, até cinco.

É nesse contexto que é importante levar em conta um conceito específico do setor de geração de energia, o LCOE (Levelized Cost of Energy) que, em português, pode ser traduzido como Custo Nivelado de Energia.

O LCOE, no caso das usinas solares com rastreadores, leva em conta três dimensões: o CAPEX (despesas de capital), o OPEX (despesas operacionais) e a capacidade de produção de energia propriamente dita. Tudo isso, dinamicamente, ao longo de muitas décadas.

Um LCOE baixo na geração solar leva em conta, portanto, quanto um rastreador poderá impactar e otimizar a geração da energia, quanto custa implementá-lo e, por fim, qual será o custo total da sua manutenção ao longo do tempo em que o projeto estiver operacional.

Mas não é só isso. Para se obter um LCOE correto é importante, ainda, modelar nos cálculos itens muitas vezes negligenciados. Por exemplo, aqueles que abrangem as melhorias na tecnologia. Na ponta do lápis, é preciso projetar esses aprimoramentos ao longo da vida útil do projeto, e os incorporar no modelo financeiro.

E é aqui que trabalhar com fornecedores com um histórico confiável e de longo prazo ganha uma relevância ainda maior para que um projeto solar faça sentido financeiramente, no longo prazo. Afinal, dispor de fornecedores de equipamentos com vasta experiência de trabalho em campo e uma base financeira sólida, será decisivo ao longo das próximas décadas.

Já, quando olhamos a capacidade de otimizar a geração de energia, mesmo um ganho adicional de 1% passa a ser relevante, quando levarmos em conta a vida útil de uma usina. Nesses casos, essa pequena variação equivale a uma redução próxima de um centavo de dólar e meio no CAPEX total do projeto, dependendo das condições específicas do projeto e dos detalhes de financiamento.

Um elemento adicional deve ser previsto na modelagem do LCOE de plantas solares com rastreadores: estamos falando da adoção de plataformas de software, que otimizam a geração de energia em até 6%, além dos ganhos já previstos com o rastreamento solar clássico.

Por exemplo, é possível utilizar a tecnologia de "machine learning" em tempo real e preditivo para ajustes rápidos em campo. Como isso é possível? Essas sofisticadas plataformas têm a capacidade de "calibrar" o rastreamento dos módulos solares não apenas em função do horário do dia, mas, ainda, da estação do ano (o sol tem uma angulação diferente no inverno e no verão).

Também monitoram, por meio de sensores instalados em campo, o desempenho dos motores e, por meio do machine learning, conseguem prever quando estão prestes a falhar ou necessitam de substituição. É importante que se diga: para se chegar a um LCOE baixo é crítico garantir alto nível de disponibilidade dos rastreadores. Isso significa saber, a priori, qual equipamento necessita de manutenção.

Isso é possível a partir do uso de inteligência e de sensores que monitoram os dados de performance dos equipamentos em tempo real, os coletam e os analisam a partir de cada fileira em que as placas são instaladas, identificando pontualmente problemas potenciais neste ou naquele rastreador específico em usinas que, muitas vezes, cobrem áreas de vários quilômetros quadrados de extensão.

Esse tipo de tecnologia permite que se saiba à distância e imediatamente se um único motor – em meio a um mar de rastreadores – está funcionando com uma corrente mais alta do que estava há um ano. E possibilita calcular qual seria o momento ótimo para substituí-lo, programando, por exemplo, esta ação para o período noturno, sem impactar a geração de energia ao longo do dia.

Quando se dispõe de inteligência, no lugar de esperar que a necessidade de uma manutenção ocorra, o operador da usina solar pode receber alertas eletrônicos e, a partir deles, programar o melhor momento de realizá-la. Substituições preventivas, portanto, são um elemento importante em um baixo LCOE, pois reduzem drasticamente o tempo de rastreadores parados para manutenção e, consequentemente, minimizam as quebras de produção de energia.

Esses mesmos recursos de inteligência, já disponíveis nos rastreadores atuais, podem ajustar remotamente os rastreadores solares, em tempo real, no campo. Seus recursos de IoT (internet da coisas) permitem ajustes preventivos e rápidos na posição das placas, preparando-as para enfrentar, por exemplo, eventos climáticos prejudiciais como chuvas de granizo, fortes ventanias ou um céu nublado.

Nos dois primeiros casos, o equipamento buscará minimizar o impacto do granizo ou do vento sobre os módulos solares, por meio de uma angulação ótima. No terceiro, a conduzirá à posição horizontal para captar o máximo de luz possível.

Quando olhamos um projeto solar sob a ótica do investidor é importante pensar sobre como o CAPEX pode ser reduzido. Em parte, isso significa também se debruçar sobre o custo de instalação de um rastreador, e não apenas para o preço do equipamento em si.

Usina de Pirapora com capacidade instalada de 397 MW. A planta foi construída pela Biosar e utiliza rastreadores Nextracker. Crédito: Nextracker/Divugação

Nesse sentido, fornecedores de rastreadores líderes de mercado, que já tenham instalado muitas dezenas de gigawatts de equipamentos em todas as topografias e ambientes imagináveis do mundo, são os mais recomendáveis. Na prática, já possuem metodologias comprovadas que otimizam e simplificam essa montagem. Essa experiência, ao lado de parcerias de longa data com empresas de EPC (serviços de suporte para construção das usinas e do comissionamento da instalação) líderes, tanto internacionalmente como localmente, resultam em melhores práticas que aceleram consideravelmente o processo de instalação.

Há ainda outros detalhes que ajudam na redução do CAPEX, como ter os orifícios no tubo de torque do rastreador alinhados aos trilhos do módulo, por exemplo, que garantem que ele caia facilmente no lugar sem qualquer alinhamento adicional.

O uso de rebites de uma ou duas peças, dependendo do ponto de conexão, é outra vantagem. É o que permite a redução ou a eliminação da necessidade de se calibrar o equipamento e de realizar verificações de controle de qualidade. Em contraste, equipamentos que não contem com essas melhorias, na prática, retardam o tempo de instalação, o que impacta o CAPEX do projeto.

E, voltando ao OPEX e falando claramente, a produção de energia que um rastreador pode acrescentar a um projeto só é possível quando ele, de fato, funciona conforme o esperado.

No entanto, muitos fabricantes oferecem apenas uma garantia de cinco ou dez anos. E o que acontece depois disso? Uma última e incômoda pergunta se faz necessária aqui. A empresa fornecedora ainda estará aberta e com capacidade para apoiar o projeto quando necessário?

Uma empresa que possa estar fechada daqui a três anos, inviabilizando o suporte operacional ou a eventual reposição de peças, torna-se um importante risco para garantir a sustentabilidade financeira de todo o projeto. Em boa parte, o seu sucesso está diretamente vinculado à robustez de seus fornecedores.

Em resumo, quando falamos de projetos solares, temos que nos concentrar no que realmente faz sentido para o seu longo ciclo de vida. Ou seja, é preciso trazer mais luz ao OPEX, indo muito além do CAPEX.

Outro ponto importante diz respeito ao impacto do vento no desenho dos rastreadores, para se conhecer, a priori, a sua resistência ao longo dos anos a uma ocorrência muito comum no Brasil.

Nesse ponto, mais uma vez, deve-se reforçar a importância de critérios rígidos na seleção de fornecedores capazes de entregar – ao longo de décadas – equipamentos apropriados para os desafios da natureza, como vendavais e chuvas de granizo. Infelizmente, no entanto, em uma indústria que é relativamente nova no Brasil e no mundo, poucos fazem o teste do túnel de vento.

Essa prática, por aqui, continua sendo tanto arte como ciência. Muitos simplesmente não entendem completamente o que o recurso significa e qual é a sua importância.

Na prática, o teste de cada sistema de rastreamento é crucial porque é a forma mais precisa de análise para sabermos, no longo prazo, qual será o comportamento das estruturas de rastreadores individualmente. E isso

Abrace o

FUTURO

GOODWE
YOUR SOLAR ENGINE

@GoodWeSolarEngine
@GoodWeBR
br.goodwe.com

Visite nosso stand na
Intersolar South America

A tradição da GE agora na geração distribuída

Visite nosso stand na Intersolar South America

Licensed Partner

Entre para o mundo
da energia inteligente

GE Inversores Brasil

muda conforme o terreno, o material empregado nas estruturas, o seu posicionamento, entre outros fatores.

Até o momento, o mais comum é fazer uma análise estática de túnel de vento. Este é o padrão da engenharia solar há dez anos. Mas, na verdade, as arquiteturas de rastreadores e as condições meteorológicas mudaram significativamente na última década.

É bom ter-se em conta, ainda, que o vento não é uniforme, mas dinâmico. Por exemplo, sabemos que as cargas de vento dinâmico podem exceder cinco vezes a carga de vento estática. Assim, com base em falhas no campo e em pesquisas publicadas, fica claro que a análise dinâmica também precisa ser incluída na avaliação de todos os projetos de estruturas solares.

Vou dar um exemplo. Uma área de preocupação com a instabilidade do rastreador é o chamado "galope torcional". Isto ocorre quando vórtices de vento se formam em ambas as bordas de uma fileira de rastreadores.

Este fenômeno causa a escalada rápida de instabilidade nas estruturas dos rastreadores. O fenômeno só cessa quando o vento para de soprar. Esses vórtices têm o poder de girar o rastreador. E, em alguns casos, girar toda uma fileira de rastreadores, interligados em um mesmo eixo.

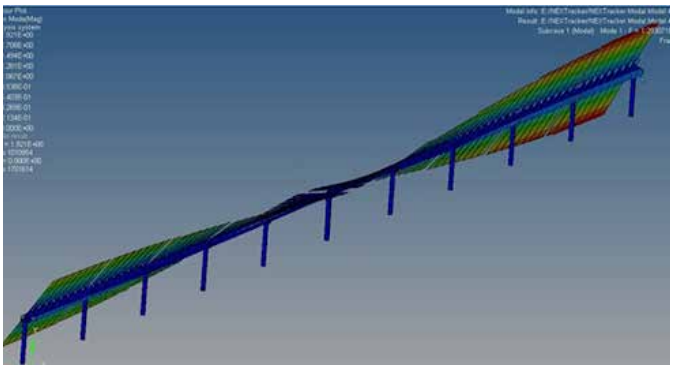


Imagem resultante da análise estrutural da torção de uma estrutura de rastreador solar. Crédito: Nextracker

Quando analisamos o local onde o rastreador será instalado, a partir de dados históricos de vento em vários sites similares ao redor do mundo, devemos calcular a frequência do vento de baixa velocidade. Afinal, mesmo os ventos fracos são capazes de induzir o galope torcional.

Um efeito dinâmico secundário é o bloqueio de vórtice, que ocorre em linhas de rastreadores mais altos, quando estão a favor do vento. Se a magnitude do bloqueio desse vento for alta, isso também resultará em um galope torcional e, consequentemente, torções e trincas na estrutura.

É importante frisar que o bloqueio do vórtice requer rajadas de vento de uma duração mais longa e, ao contrário do galope torcional, pode ser mitigado com amortecimento do movimento torcional da estrutura do rastreador.

As pesquisas mostram que a melhor forma de combater a instabilidade do rastreador é por meio de ajuste do ângulo de defesa do módulo solar – quando o posicionamos em um ângulo ótimo em relação ao vento, mitigando os seus efeitos sobre a estrutura do rastreador.

Pesquisas mostram também que, com o ângulo de defesa ajustado em 0 grau, o rastreador perderá vórtices em ambos os lados do painel. E, quando adotamos ângulos de defesa mais adequados, os vórtices se espalharão apenas em um lado do painel, permitindo melhor controle do rastreador, mesmo enfrentando altas velocidades de vento. O ângulo preciso e o amortecimento necessário variam de acordo com a geometria e a rigidez do rastreador.

Em resumo, para saber qual é o real retorno dos rastreadores de módulos, vale a pena nos debruçarmos com mais atenção às suas especificidades, a exemplo de sua resistência e adequação ao enfrentamento de intempéries de toda a sorte, bem como realizar corretamente o cálculo do seu LCOE.

Rodolfo Rodrigo Carvalho - Ganhadora do concurso de fotografia Click Solar promovido pelo Canal Solar

EDMOND **PAY**

SUA EMPRESA ESTÁ **PERDENDO VENDAS** POR **FINANCIAMENTOS NEGADOS**?

Sabia que, no Solar, uma empresa precisa enviar em média mais de 10 propostas para fechar 1 projeto?

Com as **ferramentas certas**, o mesmo volume de trabalho pode gerar o **dobro do resultado**!

A Edmond ajuda você a vender mais!

FALE COM UM ESPECIALISTA

Marque uma consultoria e conheça todas as vantagens e benefícios do Edmond Pay!

Leia o QR Code com seu celular.

PAY

USINAS FV FLUTUANTES, ARMAZENAMENTO, SISTEMAS AGRIVOLTAICOS E INOVAÇÃO DE NEGÓCIOS NORTEARÃO INTERSOLAR 2021

Nos dias 18 a 20 de outubro será realizada a The Smarter E South America, evento que reúne as três principais feiras do setor fotovoltaico: Intersolar South America, EES South America e Eletrotec + EM-Power, além de uma mostra especial Power2Drive.

Em entrevista exclusiva ao Canal Solar, Mônica Carpenter, diretora-geral da Aranda Eventos e Congressos, empresa responsável pela organização da The Smarter no Brasil, destacou quais as oportunidades para o mercado solar brasileiro e os principais assuntos a serem debatidos no evento.

Canal Solar: Qual é o principal objetivo da feira para o setor fotovoltaico brasileiro? Quais temas serão incluídos na Intersolar 2021?

Mônica Carpenter: A Intersolar South America será uma excelente oportunidade para tratar de importantes temas envolvendo o novo mundo da energia e, principalmente, para atender às necessidades do setor solar de estreitar o relacionamento comercial presencial, unindo e fortalecendo toda a cadeia produtiva.

Há vários focos temáticos, tais como a fotovoltaica nos mercados livres de energia, a avaliação das últimas experiências de campo, as estratégias para aumentar a penetração da energia solar nas diversas regiões, a inovação em modelos de negócios, as aplicações emergentes tais como usinas fotovoltaicas flutuantes e agrivoltaico, e as novidades no mercado e na tecnologia de armazenamento de energia.

No momento em que o Brasil atravessa uma série crise hídrica, a energia solar apresenta-se como uma solução economicamente viável. Como o evento vai abordar esse tema?

A severa crise hídrica atual torna urgentes as discussões sobre a diversificação da matriz energética e sobre o armazenamento e energia. A Intersolar South America vai delinear claramente as perspectivas e conjunturas para a energia fotovoltaica e o armazenamento de energia no Brasil, e quais medidas se devem tomar para enfrentar a crise de abastecimento.

Com o segmento do armazenamento de energia angariando cada vez mais importância, como a Intersolar 2021 contribuirá para o mercado fotovoltaico brasileiro?

O evento The smarter E South America congrega os principais eventos do mundo focados em geração, distribuição e armazenamento de energia solar fotovoltaica: Intersolar South America, EES South America, Eletrotec+EM-Power South America e a mostra especial Power2Drive. Além de estar presente na feira em si, o armazenamento de energia também tem um papel central no congresso.

Traremos as mais recentes informações sobre tendências na tecnologia de baterias e melhores práticas internacionais, e teremos debates sobre experiências adquiridas em projetos brasileiros de armazenamento de energia e sobre questões de regulamentação e políticas relativas ao armazenamento de energia no Brasil.

Com o aumento do setor solar no mundo todo, há um crescimento no número de novas empresas. Quais oportunidades a feira viabiliza às empresas recém-formadas?

A Intersolar South America é o maior evento do setor solar na América Latina. Companhias internacionais e nacionais apresentam suas mais novas tecnologias. Os participantes têm uma oportunidade única de conhecer produtos e inovações de toda a cadeia produtiva fotovoltaica e termossolar – de fabricantes a distribuidores de módulos fotovoltaicos e componentes.

O evento trará informações exclusivas?

Marcas globais e locais vão apresentar ao mercado brasileiro suas últimas inovações em produtos e serviços. O congresso, de nível internacional, também trará informações exclusivas, e especialistas de renome esclarecerão os temas atuais do setor.

SUNOVA APOSTA EM TECNOLOGIA E NO MERCADO BRASILEIRO

ENTREVISTA CANAL SOLAR

A Sunova Solar é uma provedora de soluções para o mercado fotovoltaico com foco em pesquisa, desenvolvimento e fabricação de produtos que são distribuídos globalmente.

Em uma entrevista exclusiva para o **Canal Solar**, o CEO da empresa, Willian Sheng, destacou os principais objetivos da Sunova no mercado fotovoltaico, especialmente no Brasil.

Qual é a origem da Sunova e como a companhia se posiciona no mercado fotovoltaico globalmente?

A companhia foi fundada na Austrália pelo Sr. Mike Song. A companhia inicialmente era uma provedora de soluções voltada para os clientes finais e teve muito sucesso nesse ramo de atuação em seu país de origem.

Com base em sua experiência, nosso fundador decidiu retornar para a China, onde começou a investir na produção de soluções upstream. Posteriormente, os produtos da Sunova começaram a entrar gradualmente nos mercados do Brasil, do Vietnã e da Austrália. Com muito esforço, gradualmente a marca Sunova consolidou-se no mercado.

Nos posicionamos atualmente como um fornecedor de soluções de sistemas integrados com foco em P&D e fabricação de produtos solares distribuídos globalmente e no desenvolvimento de instalações fotovoltaicas.

Temos a missão de nos posicionarmos como investidores na implantação de usinas fotovoltaicas de geração distribuída, de nos comprometermos com os requisitos para a neutralidade do carbono, e de nos tornarmos um fornecedor urbano de energia verde, com o objetivo de alcançar a liderança mundial em soluções integradas para usinas solares de geração distribuída.

Com base em nosso histórico de desenvolvimento, estamos nos empenhando para fazer contribuições para o mercado de energia solar fotovoltaica, com grande ênfase na distribuição de produtos e no fornecimento de soluções.

Futuramente, vamos nos concentrar em módulos fotovoltaicos, sistemas de armazenamento de energia e inversores para clientes de pequeno e médio portes. O objetivo é ajudá-los a resolver o problema da cadeia de suprimentos de produtos e do financiamento das vendas para clientes finais.

A Sunova possui um departamento de P&D? Qual é o investimento da empresa nessa área?

A Sunova possui uma área de 2000 m² destinada a pesquisa e desenvolvimento, que abriga laboratórios e mais de 50 pesquisadores e profissionais altamente qualificados. Todos os membros do time de P&D possuem pelo menos o bacharelado e temos na equipe dois doutores e cinco mestres.

Nosso investimento em P&D concentra-se no desenvolvimento de módulos solares. Nós desenvolvemos aplicações inovadoras, tais como módulos para instalações em desertos, módulos mais leves para aplicações em telhados e alguns módulos específicos para telhados residenciais. Como o telhado residencial é geralmente pequeno, quanto mais módulos forem instalados, maior será a geração de energia.

Como a Sunova está trabalhando para aumentar a eficiência dos módulos solares?

Estamos sempre trabalhando e não medimos esforços para aumentar a eficiência dos painéis solares e tivemos muitos progressos.

Nós partimos do módulo full-cell para o atual módulo half-cell baseado em células de 182 mm. Agora estamos migrando para módulos com 1/3 de célula de 210 mm, que são o estado da arte da indústria.

É desta forma principalmente que aumentamos a eficiência dos nossos módulos. Mas não estamos apenas limitados à tecnologia de processamento de células. Também estamos investigando novos materiais e componentes (vidro, backsheet, encapsulantes e fitas de soldagem) que podem efetivamente aumentar a geração de energia dos módulos.

Qual é atualmente a principal aposta tecnológica da Sunova?

Em 2022 a Sunova vai começar a se preparar para a produção e a certificação de módulos HIT (tecnologia de heterojunção), preparando-se para inserir esse produto no mercado, de forma gradual, a partir de 2023.

O que a Sunova está trazendo de novidade para a Intersolar?

Aproveitamos esta oportunidade para lançar nosso módulo PERC monocristalino com células cortadas em três partes, que têm alta eficiência e alcançam a potência de 410 W com pequenas dimensões físicas.

Qual é a sua opinião sobre o mercado de silício monocristalino em comparação com o de policristalino?

No passado, o custo do policristalino era muito menor do que o do monocristalino, e a diferença de eficiência deles era pequena, então o policristalino tinha um bom desempenho no mercado. Porém, hoje em dia, com o amadurecimento da tecnologia PERC, além de ter maior eficiência do que o policristalino, o monocristalino está tendo seu custo diminuído. Portanto, o silício monocristalino se tornou o principal produto do mercado atual.

Como é a participação da Sunova no mercado global e no Brasil?

Em setembro deste ano, no momento em que esta entrevista é respondida, a Sunova já despachou quase 200 MW de módulos fotovoltaicos para o Brasil e há uma previsão de mais de 300 MW até o final do ano. Com esse desempenho, a Sunova vai posicionar-se entre as dez principais marcas de módulos no mercado brasileiro.

Atualmente, a Sunova também está presente em outros países da América Latina, além de mercados como a Europa Ocidental e o Sudeste Asiático. Esperamos replicar nesses mercados o sucesso que estamos alcançando no mercado brasileiro.

O mercado de energia solar está crescendo rapidamente no mundo. Como a Sunova está se preparando para isso?

A Sunova está muito empenhada no desenvolvimento do mercado de geração distribuída. Atualmente, a empresa concentra sua atuação principalmente em alguns mercados emergentes com grande velocidade de desenvolvimento e grande potencial, como Polônia, Vietnã e outros mercados. Ao mesmo tempo, a Sunova

SUNOVA SOLAR

SUNOVA SOLAR é uma empresa multinacional especializada na fabricação, P&D, vendas e serviços de produtos e instalações fotovoltaicos.

3GW
Capacidade de Produção

2GW
Fornecimento Global

10+
Escritórios de vendas e serviços

30+
Países

400+
Parceiros

SUNOVA SOLAR
Greener
TOP 10
Empresas de MÓDULOS MAIS lembradas no BRASIL

Módulos com ex-tarifário

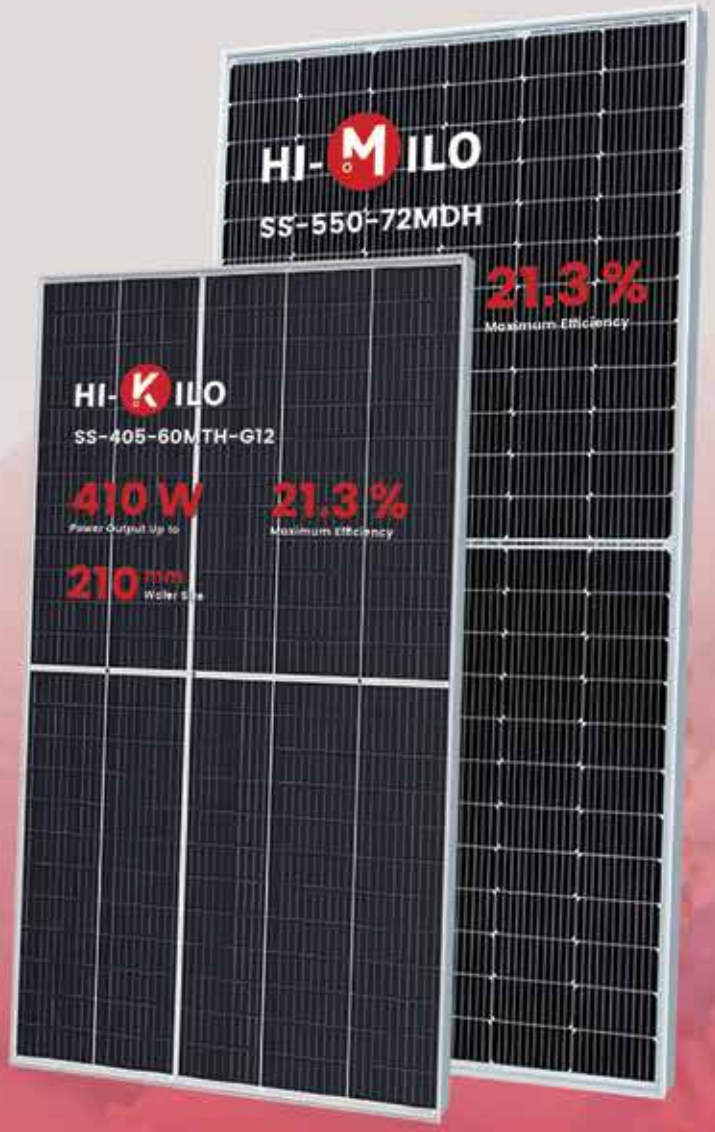
· economizar custos

Solução universal para telhados residenciais e C&I

· dimenção pequena, peso leve
· fácil de instalar
· Economize custos de transporte

Alta qualidade

· Três vezes 100% EL Teste
· Garantia de desempenho de energia de 25 anos
· garantia de qualidade do produto de 15 anos



info@sunova-solar.com
www.sunova-solar.com
SUNOVA SOLAR

instalou a sua sede europeia na Alemanha, onde estabeleceu um centro de armazenamento e distribuição que pode responder mais rapidamente às necessidades do mercado europeu e fornecer serviços localizados na Europa.

Quais são os parceiros que comercializam os produtos da Sunova no Brasil?

Quando entramos pela primeira vez no mercado brasileiro, desenvolvemos uma parceria muito boa com um de nossos clientes brasileiros, a Genyx, que testemunhou nosso crescimento por quase três anos, ajudando a Sunova a tornar-se uma marca conhecida no Brasil.

Agora estamos cooperando com a Golden (Go Solar), Ambar e Soollar e temos trabalhado muito para estabelecer um contato pleno com as empresas líderes como WEG, Renovigi, Aldo e outras. Por meio da cooperação constante com nossos parceiros, nosso objetivo é nos tornarmos uma empresa de módulos de primeira linha.

A Sunova faz sua maior aposta no mercado de geração distribuída ou no da geração centralizada?

Uma das nossas visões é nos tornarmos o fornecedor líder mundial de soluções integradas para usinas solares de geração distribuída. Portanto, estamos comprometidos com o desenvolvimento do mercado de geração distribuída e temos tido bastante sucesso nisso.

No entanto, já começamos também a desenvolver projetos de usinas fotovoltaicas de geração centralizada. Nós nos concentramos principalmente em pequenas usinas fotovoltaicas em solo. Queremos que a Sunova obtenha melhor capacidade bancária para fornecer aos clientes melhores serviços para atender às necessidades de financiamento dos clientes.

Como Sunova vê o futuro da energia solar combinada com tecnologias de armazenamento? Como a empresa pretende atuar neste mercado?

No contexto atual de rápido desenvolvimento global das fontes renováveis de energia, especialmente a solar fotovoltaica, o consumo de eletricidade se tornará uma nova rodada de oportunidades e o mercado de armazenamento de energia será inevitavelmente aquecido nos próximos 5 anos.

A bateria de lítio-ferro-fosfato (LiFePO) tem uma série de vantagens exclusivas, como alta tensão de trabalho, grande densidade de energia, ciclo de vida longo, baixa taxa de autodescarga e nenhum efeito de memória. Esta tecnologia é adequada para armazenamento de energia elétrica em grande escala.

O armazenamento de energia é um campo no qual a Sunova deve estabelecer-se no futuro. No momento, estabelecemos um canal de distribuição e vendas de módulos muito bom. O objetivo é fazer os preparativos completos para o futuro mercado do armazenamento de energia, mirando desde aplicações residenciais até o armazenamento de energia em usinas fotovoltaicas de grande escala. No momento, já temos protótipos e acreditamos que em algum momento do próximo ano possamos ingressar no mercado com nossa própria marca de produtos de armazenamento de energia.

Em sua opinião, quais tecnologias devem ter sucesso no Brasil?

Módulos half-cell, com células cortadas pela metade, além de módulos com células cortadas em três partes, são as principais tecnologias de alta eficiência para sistemas fotovoltaicos em telhado e em solo. Acreditamos que nosso módulo PERC monocristalino com 1/3 de célula de 210 mm e potência de até 410 W vai dominar o mercado com sua alta eficiência e suas pequenas dimensões.

Além disso, a tecnologia que denominamos Topcon, que é a transição perfeita do PERC para o HIT. A Topcon tem boa relação custo-benefício e por isso vai ser nosso produto principal nos próximos dois anos. Embora a tecnologia HIT permita alta eficiência, ela tem um custo de produção mais elevado e será inserida gradualmente no mercado nos próximos dois anos.

Com relação aos modelos de negócios, quais devem ter sucesso no Brasil?

A Sunova continuará a se concentrar nos mercados residencial, comercial e industrial no Brasil. A previsão é de que somente neste ano este mercado corresponda a uma potência instalada de mais de 2 GW no Brasil.

A essência do modelo de negócios da Sunova é focar no estabelecimento de canais no mercado distribuidor, melhorar o serviço pós-venda e o estoque local, e mitigar os efeitos da epidemia da covid-19 sobre a logística de distribuição.

Em última análise, nosso modelo de negócios é estabelecer uma cadeia de suprimentos mais completa e oportuna para resolver o problema de estoque do distribuidor.

Nas plantas fotovoltaicas de solo, nosso modelo de negócios envolve principalmente a distribuição de módulos bifaciais baseados em wafers de 210 mm e com potências superiores a 600 W. Embora este não seja nosso principal negócio operacional, acreditamos que temos a capacidade de fazer grandes contribuições para o mercado brasileiro.

O sol é nossa maior fonte de energia.
Nós te ajudamos a utilizar todo seu potencial.

A Weidmüller possui soluções fotovoltaicas adaptadas às suas necessidades.

Mais de 20 anos de experiência a nível mundial.

- **String Boxes com garantia de 5 anos.**
- **Mais de 600.000 String Boxes vendidas.**
- **Mais de 270 milhões de painéis solares utilizam produtos Weidmüller.**
- **String Boxes de 1 a 32 strings com ou sem monitoramento e comunicação com fio ou wireless.**
- **As String Boxes da Weidmüller estão instaladas nos melhores parques fotovoltaicos do Brasil.**

www.weidmueller.com.br/fotovoltaico

+55 11 4366-9610

vendas@weidmueller.com

Weidmüller Conexel

CURSOS CANAL SOLAR

CURSOS AO VIVO

- Curso Projeto Avançado de Usinas Solares de GD - 5MW
- Projetos de Energia Solar com Armazenamento em Baterias: Off-Grid, híbridos e backup
- Projeto de Cabine Primária para Usinas Solares Fotovoltaicas
- Curso de Aterramento e SPDA com ênfase em Usinas Fotovoltaicas
- Mercados, Regulação e Modelos de Negócios - ACR e ACL

CURSOS EAD

- Fundamentos de Energia Solar Fotovoltaica
- Energia Solar FV - Módulo Comercial - Vendas
- Projeto de Sistemas FV com PVSyst e SOLERGO

ARTIGO ACADÊMICO

ESTUDO DA DEGRADAÇÃO EM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS DE FILME FINO

Denio Alves Cassini; Suellen Caroline Silva Costa; Túlio Pinheiro Duarte; Antonia Sonia Alves Cardoso Diniz; Lawrence Lee Kazmerski

Este trabalho foi originalmente apresentado no VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar. Reproduzido com a permissão dos autores e com a revisão técnica do Canal Solar.

INTRODUÇÃO

A célula fotovoltaica é um dispositivo elementar especificamente desenvolvido para realizar a conversão direta de energia solar em energia elétrica, sendo composta por materiais semicondutores, constituindo a unidade básica de conversão da energia luminosa em eletricidade. Um conjunto de células solares interligadas em série compõe um módulo fotovoltaico (FV).

As células solares podem ser de primeira geração – produzidas a partir do silício cristalino e geralmente planas, e de segunda geração – de película fina ou filme finos que são obtidos a partir de materiais semicondutores fotoativos inorgânicos.

De acordo com GREENPRO (2004), nos processos para fabricação de células solares de filmes finos, os semicondutores são depositados em finas camadas sobre um substrato como vidro, plástico, cerâmica ou metal, através da utilização de métodos como deposição por vaporização, processos de deposição catódica e banhos eletrolíticos. Segundo Ogbomo et al. (2017), as finas camadas de filme variam de nanômetros (nm) a micrômetros (µm), o que as tornam flexíveis, leves e de baixo consumo de materiais.

Os custos de fabricação das células solares de filme fino são bem menores se comparados aos custos para a fabricação das células de silício cristalino. Além disso, filmes finos apresentam melhor desempenho em altas temperaturas, devido ao baixo coeficiente de temperatura da potência de saída de pico (PMax), tipicamente menor do que -0,25%/°C.

Existem vários tipos de células fotovoltaicas finas. Atualmente predominam na indústria de módulos fotovoltaicos as células de silício amorfo (a-Si), disseleneto de cobre e índio-gálio (CIGS), telureto de cádmio (CdTe) e arseneto de gálio (GaAs).

As células de filmes finos são diferentes das células de silício cristalino, que devem ser individualmente interconectadas em um módulo. Um dispositivo de filme fino pode ser feito como uma única unidade, com a sobreposição de camadas depositadas sequencialmente no substrato.

De acordo com Carvalho (2007), as células solares devem ser preservadas de ações agressivas do ambiente, e o meio de protegê-las é elas serem devidamente encapsuladas. Para tanto, o material encapsulante deve possuir determinadas propriedades como: alta resistência mecânica, baixa permeabilidade, significativa resistência e inércia química, nenhum odor ou toxicidade e alta transmissividade – mas, dentre todas as propriedades do material encapsulante, a que mais se destaca é a alta resistência à degradação física pela ação da radiação ultravioleta.

Embora a região correspondente à radiação ultravioleta no espectro eletromagnético seja estreita (de 200 nm a 380 nm), a radiação emitida nessa região tem maior energia do que na região da luz visível (de 380 nm a 780 nm), uma vez que a intensidade de energia é inversamente proporcional ao comprimento de onda, sendo que a absorção dessa radiação resultará numa maior degradação do polímero encapsulante.

É importante mencionar que, no caso de módulos de silício cristalino, o encapsulamento é feito após a interligação das células solares; já no caso de módulos de filme fino, este processo ocorre posteriormente ao processo térmico, após a deposição dos substratos que formam o módulo fotovoltaico.
Assim, o aprimoramento das propriedades mecânicas dos polímeros é importante para permitir que ele suporte o excesso da carga, forneça resistência à fluência, ao impacto, à carga do vento e às variações de temperaturas.

Um aumento de temperatura resultará em uma diminuição na rigidez, conduzindo à distorção ou à fluência em um polímero sob uma carga aplicada. Em relação às propriedades óticas, na maioria dos polímeros, estas normalmente não são influenciadas por mudanças na temperatura ou na aplicação de tensões.

Entretanto, se os fatores ambientais puderem causar uma cristalização no polímero, pode haver uma diminuição dramática na transparência do mesmo, impactando de forma negativa sua capacidade de transmitância e reduzindo a produção de energia da célula solar (Carvalho, 2007).

De acordo com TamizhMani e Kuitche (2012), uma das principais barreiras para a difusão da utilização em larga escala de sistemas fotovoltaicos e, consequentemente, de acesso a financiamento de projetos, é o risco tecnológico que está diretamente relacionado às questões da durabilidade e da confiabilidade dos módulos fotovoltaicos.

O módulo fotovoltaico de silício cristalino (tecnologia de primeira geração) apresenta uma taxa de degradação típica de potência de 0,8% ao ano, enquanto a tecnologia de filme fino (segunda geração) apresenta degradação de 0,7% ao ano, contabilizada a partir do segundo ano de operação – é importante ressaltar que a taxa de degradação de potência mais comum é inferior a 1% ao ano (Jordan e Kurtz, 2013).

Além disso, módulos fabricados com as tecnologias de telureto de cádmio (CdTe), disseleneto de cobre índio e gálio (CIGS) e silício policristalino (p-Si) a partir do ano de 2000 apresentam maior estabilidade em relação a modelos mais antigos, devido ao aprimoramento da tecnologia (design, materiais, equipamentos, processos).

O tempo de vida útil de um módulo fotovoltaico se estende entre 25 e 30 anos, porém essa pode ser reduzida se houver um funcionamento inadequado por período significativo de tempo, seja devido a instalações inadequadas, influência do clima, surgimento de pontos quentes ocasionados por sombreamento ou sujeira etc. Christensen (1985) analisou os mecanismos de degradação de módulos fotovoltaicos, tendo observado que os tipos de falhas nos mesmos são determinados pelas condições ambientais nos locais de instalação dos sistemas e pelo projeto do módulo. Para o autor, os principais modos de degradação observados em módulos fotovoltaicos, causando perda de desempenho no sistema, são basicamente de cinco tipos: (i) degradação de materiais de encapsulamento; (ii) perda de aderência entre célula e o encapsulante ou entre vidro e o encapsulante; (iii) corrosão das interconexões entre células devido ao "stress mecânico" causado pela expansão e contração térmica; (iv) degradação causada pela penetração de umidade no módulo; e (v) degradação da própria célula solar: rachaduras e corrosão.

Munoz et al. (2011) realizaram avaliações em diversas plantas fotovoltaicas localizadas na Espanha. As avaliações foram baseadas em inspeções visuais, medições em campo das características elétricas (tensão e corrente), imagens térmicas (infravermelho) e, em alguns casos, de medições de curva I-V, além do comportamento térmico de módulos selecionados em laboratórios. A técnica de eletroluminescência também foi utilizada para a detecção de defeitos de fabricação ocultos. As inspeções visuais realizadas tiveram como objetivos, detectar modos de degradação e defeitos em módulos fotovoltaicos, tais como os apresentados na Tabela 1.

TABELA 1: TIPOS DE DEGRADAÇÃO IDENTIFICADOS POR INSPEÇÃO VISUAL E IMAGENS TERMOGRÁFICAS EM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS DE SILÍCIO CRISTALINO. FONTE: MUNOZ ET AL., 2011

TIPO DE GRADAÇÃO	DESCRIÇÃO
Yellowing e Browning	Degradação do material encapsulante entre o vidro frontal do módulo fotovoltaico e as células solares Mudança na cor no material encapsulante (branco para amarelo; e, por vezes, do amarelo para marrom) Redução na transmissividade da radiação incidente sobre o vidro frontal, que atinge as células solares – diminuição na potência de saída do módulo fotovoltaico
Delaminação	Perda de aderência entre as diferentes camadas do módulo fotovoltaico (mais comum em climas quentes e úmidos) e aumento da perda de transmitância Possibilita a penetração de água no interior da estrutura do módulo se ocorrer nas extremidades do mesmo (umidade no interior do módulo pode promover diferentes reações químicas, causando a degradação do encapsulante e a oxidação de metais da grade metálica de absorção da corrente fotogerada pela célula solar e na estrutura suporte do módulo. Além de ocasionar perda de energia, ainda poderá expor a instalação a riscos elétricos
Bolhas	Falta de aderência do EVA (encapsulante), afetando uma pequena área onde a adesão foi perdida devido a uma reação química em que alguns gases são libertados no interior do módulo fotovoltaico Bolhas na parte posterior do módulo comprometem a dissipação de calor das células solares, contribuindo para o sobreaquecimento das mesmas e, consequentemente, reduzindo a vida útil do módulo As bolhas aparecem geralmente na área central da célula, devido a uma falha na aderência do encapsulante causada pela elevação da temperatura
Microfissuras	[redacted]

A maior participação de tecnologias de filme fino para geração de energia elétrica tem motivado diversas pesquisas referentes ao desempenho desta tecnologia sob diferentes condições climáticas, principalmente sob os efeitos de diferentes tipos de degradação.

Silvestre et al. (2016) avaliaram a degradação no desempenho de módulos fotovoltaicos de filme finos das tecnologias a-Si: H, a-Si: H/lc-Si: H, CdTe e CIS. Os módulos foram expostos a condições externas durante cinco anos em local seco, ensolarado e de clima continental mediterrâneo, na cidade de Leganés na Espanha.

As taxas de degradação (degradation rates - DR) foram avaliadas por meio da regressão linear a partir da evolução da potência de saída efetiva de cada módulo para todas as tecnologias. Entre os valores de DR observados, destacou-se somente o valor encontrado para o módulo fotovoltaico de CdTe. Este módulo apresentou uma taxa de degradação maior que a esperada, bem como uma perda muito alta de potência de pico efetiva ao longo do período avaliado.

O módulo CIS foi considerado o mais estável, apresentando os menores valores de DR e perda de potência. De acordo com os autores, os períodos de estabilização também

KEHUA TECH

PV+ESS para o Futuro

33 anos

de especialista em conversão de energia

No.9

Fornecedor de inversores fotovoltaicos de alta energia conectado à rede mundial (>501kW)(Fonte: IHS Markit)

No.8

Fornecedormundial de inversores de armazenamento (Fonte: IHS Markit)

Inversor String
Monofásico
SPI 3-6kW

Inversor String
Trifásico
SPI12-25kW

Inversor String
Trifásico
SPI30-60kW

Inversor String Para UFV
SPI100-125KW (380Vca)
SPI250KW

Sistema de
armazenamento
de energia residencial
iStoragE Series

brazil@kehua.com +55 (15) 99848-0302 www.kehua.com

Kehua Tech

foram avaliados, observando-se a evolução da potência de saída em função da irradiância através de uma regressão linear proposta.

Em relação ao período de estabilização, o módulo de CdTe degradou- se constantemente durante um período muito longo, no qual a potência diminuiu mais de 22% antes da estabilização. Já o módulo de CIS mostrou-se muito estável, com apenas 2,66% de perda de potência durante os cinco anos de acompanhamento experimental e uma DR de 1,04% ao ano. Os autores ressaltam que os resultados obtidos, são referentes somente a um módulo fotovoltaico para cada uma das tecnologias testadas, de modo que esses resultados não devam ser considerados como resultados gerais.

Tahria et al. (2017), analisaram as taxas de degradação de módulos fotovoltaicos de duas tecnologias de módulos fotovoltaicos de filmes finos, disseleneto de cobre e índio (CIS) e módulos de a-Si: H/μc-Si:H, conhecidos como módulos micromorfos, avaliando a potência de pico através da medição das curvas características (I-V). Essa análise foi realizada ao longo de três anos no semiárido argelino da cidade de Saida. Foi verificado que os módulos CIS e micromorfos apresentaram uma taxa de degradação de 2,34% e 1,73% ao ano, respectivamente.

Ogbomo et al. (2017) destacam que atualmente as células solares fotovoltaicas de CdTe representam cerca de 40% do mercado de células de filmes finos e 6% do mercado de células solares fotovoltaicas. Os autores salientam que atualmente o CdTe é o único material de filme fino capaz de rivalizar com o silício cristalino em custo/watt.

A energia de bandgap do CdTe é de 1,5 eV, o que é ótimo para uma célula solar de junção única. Segundo os autores, o tempo de recuperação da energia gasta para sua produção é de oito meses, quando as placas são instaladas em locais favoráveis, sendo o mais baixo entre todas as tecnologias fotovoltaicas produzidas em massa. Além disso, a tecnologia apresenta coeficiente praticamente nulo de temperatura de saída de potência (PMax), o que implica um bom desempenho quando exposto a temperaturas ambientes elevadas. A eficiência de conversão pode atingir 21% e o tempo de vida operacional é de 20 anos. Vale ressaltar que o composto telureto de cádmio (CdTe) é pouco agressivo ao meio ambiente.

Osterwald et al. (2006), apresentam estudos comparativos dos valores máximos das taxas de degradação de energia em módulos fotovoltaicos de diversas tecnologias de c-Si (mono e poli), a-Si (junção simples, dupla e tripla), CdTe, CIS (heteroestrutura In-Ga-Se-S) e c-Si/a-Si, de diversos

Quer ficar por dentro de **TODAS AS NOVIDADES DO SETOR SOLAR?** Seja um dos nossos associados!

Aqui na ABSOLAR você:

É MUITO MAIS ENERGIA PARA O SEU NEGÓCIO!

Entre em contato para mais informações:
11 3197 4560 | 11 98943-8958
associativo@absolar.org.br
www.absolar.org.br

ABSOLAR
Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

fabricantes, instalados em condições externas, nas dependências do National Renewable Energy Laboratory (NREL), na cidade de Golden, no Colorado, EUA. A partir da análise de dados históricos mensais de potência registrados em software dedicado de monitoramento foi possível calcular as taxas de degradação (DR) a partir de regressões lineares. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2: TAXA DE DEGRADAÇÃO IDENTIFICADA PARA MÓDULOS DE DIFERENTES TECNOLOGIAS E PERÍODO DE EXPOSIÇÃO. ADAPTADO DE OSTERWALD ET AL., (2006)

TIPO DE GRADAÇÃO	TIPO DE MÓDULO	EXPOSIÇÃO (ANOS)	TAXA DE DEGRADAÇÃO DE POTÊNCIA (POR ANO)	Nº DE MÓDULOS
BP SOLAR	BP Solar BP 585F (x-Si)	7	-0,30%	2
BP SOLAR	BP 270F (x-Si)	8	-0,32%	2
KYOCERA	KC40 (poli-Si)	4.5	-0,91%	2
SOLAREX	SX40U (poli-Si)	5.6	-0,01%	2
SIEMENS	PC-4-JF (x-Si)	9.5	-0,51%	1
PHOTOWATT	PWX500 (poli-Si)	6	-0,13%	1
SANYO	H124 (a-Si / x-Si HIT)	2.6	-1,59%	1
ECD SOVONIX	(a-Si)	12	-1,17%	1
SOLAREX	SA5 (a-Si)	12	-0,69%	1
UNI-SOLAR	UPM-880 22W (a-Si)	12	-0,62%	2
APS	EP55 (a-Si)	9.5	-1,62%	2
SOLAREX	MST-22ES (a-Si)	6	-0,86%	1
UNI-SOLAR	US-32 (a-Si)	8.5	-0,39%	1
EPV	EPV40 (a-Si)	6.5	-1,40%	2
BP SOLAREX	MST-50 MV (a-Si)	4	-2,47%	2
SIEMENS	ST40 (CIS)	7	-1,63%	1
SOLAR CELLS INC.	(CdTe)	10	-1,84%	1
SOLAREX	SX40U (poli-Si)	5.6	-0,01%	2

Isabella Ribeiro Silva - Ganhadora do concurso de fotografia Click Solar promovido pelo Canal Solar

INMETRO

HUAYU
new energy

Mais Seguro · Mais Inteligente · Mais Potente · Mais Confiável

Lançamento de Novo Produto

HY-300/400/500-Plus
Máx.1x750Wp

HY-1200/1600/2000-Plus (4 MPPT)
Máx.4x750Wp

HY-600/800/1000-Plus (2 MPPT)
Máx.2x750Wp

Download on the App Store

ANDROID APP ON Google play

www.huayu-energy.com
info@huayu-energy.com

25 ANOS GARANTIA

Pode-se observar na Tabela 2 que as maiores taxas de degradação foram identificadas em módulos de filmes finos, que podem ser a problemas no óxido condutor transparente (transparent conductive oxide electrode - TCO) presente nesse tipo de tecnologia.

No caso de módulos de tecnologia de filme fino, o TCO era amplamente usado como eletrodo frontal, devido à sua alta transmitância óptica e baixa resistividade, que é um parâmetro chave na determinação do desempenho elétrico do módulo fotovoltaico.

A exposição a umidade e tensões térmicas causa um aumento gradual na resistividade do TCO, o que contribui para o aumento da resistência série do mesmo e acaba por contribuir com a redução do fator de forma (FF) e da potência máxima (Pmax) do módulo, como discutido por Sinha et al. (2017).

Devido às falhas identificadas quanto ao funcionamento do TCO, que ocasionavam a aceleração do processo de degradação dos módulos de filme fino, este óxido condutor foi substituído por um encapsulante.

Em módulos de silício cristalino, as células são conectadas em série, com metalização nas partes frontal e traseira, e posteriormente encapsuladas formando uma camada que é posicionada entre o vidro solar frontal e o backsheet – normalmente se utiliza o polímero EVA como encapsulante.

Já nos módulos de filmes finos, a camada semicondutora com metalização pode ser depositada sobre o vidro solar frontal ou sobre o vidro traseiro (superestratos), sendo o encapsulante inserido na parte frontal da camada semicondutora. Anteriormente, os módulos de filme fino possuíam TCO entre a camada de vidro frontal e a camada semicondutora.

Tendo em vista os avanços referentes à pesquisa quanto aos processos de degradação em módulos fotovoltaicos de silício cristalino, que contribuíram para o aprimoramento dessa tecnologia, impulsionando o aumento quanto ao uso da tecnologia filme fino no mercado fotovoltaico, esse estudo tem como objetivo avaliar os diferentes tipos de degradação que podem ser identificados em módulos fotovoltaicos de filmes finos, com o intuito de identificar o desempenho dessa tecnologia ao longo de sua vida útil sob a influência do clima tropical.

Figura 1: Bancada de teste para a realização dos ensaios em módulos de filmes finos instalada no laboratório GREEN da PUC-Minas, em Belo Horizonte/MG

METODOLOGIA

Este estudo consiste na análise de amostras de módulos fotovoltaicos de filme fino retirados de campo após longos anos de operação em Minas Gerais, com o objetivo de identificar os tipos de degradação encontrados nesse tipo de tecnologia fotovoltaica e quantificar as perdas provenientes da degradação. A região é caracterizada por longos períodos de estiagem durante o inverno e período chuvoso no verão, com temperaturas médias em torno de 20,5 °C, podendo a temperatura média dos módulos se aproximar de 65 °C durante o verão.

Inicialmente, uma inspeção visual foi realizada nos módulos seguindo a metodologia proposta por Packard et al. (2012) e Souza (2014), com o objetivo de identificar o processo de degradação no módulo fotovoltaico.

Nas inspeções visuais realizadas, além de sinais externos característicos de degradação em módulos, procurou-se também avaliar a extensão, a não uniformidade dos produtos de sujidade e indicações de cimentação nas superfícies do vidro do módulo. Após os procedimentos detalhados de inspeção visual, as medições das curvas características dos módulos (I-V e P-V) foram realizadas em ensaios em campo por meio de um traçador portátil, modelo PV200, e considerando condições de irradiância acima de 800 W/m$_2$, conforme descrito em

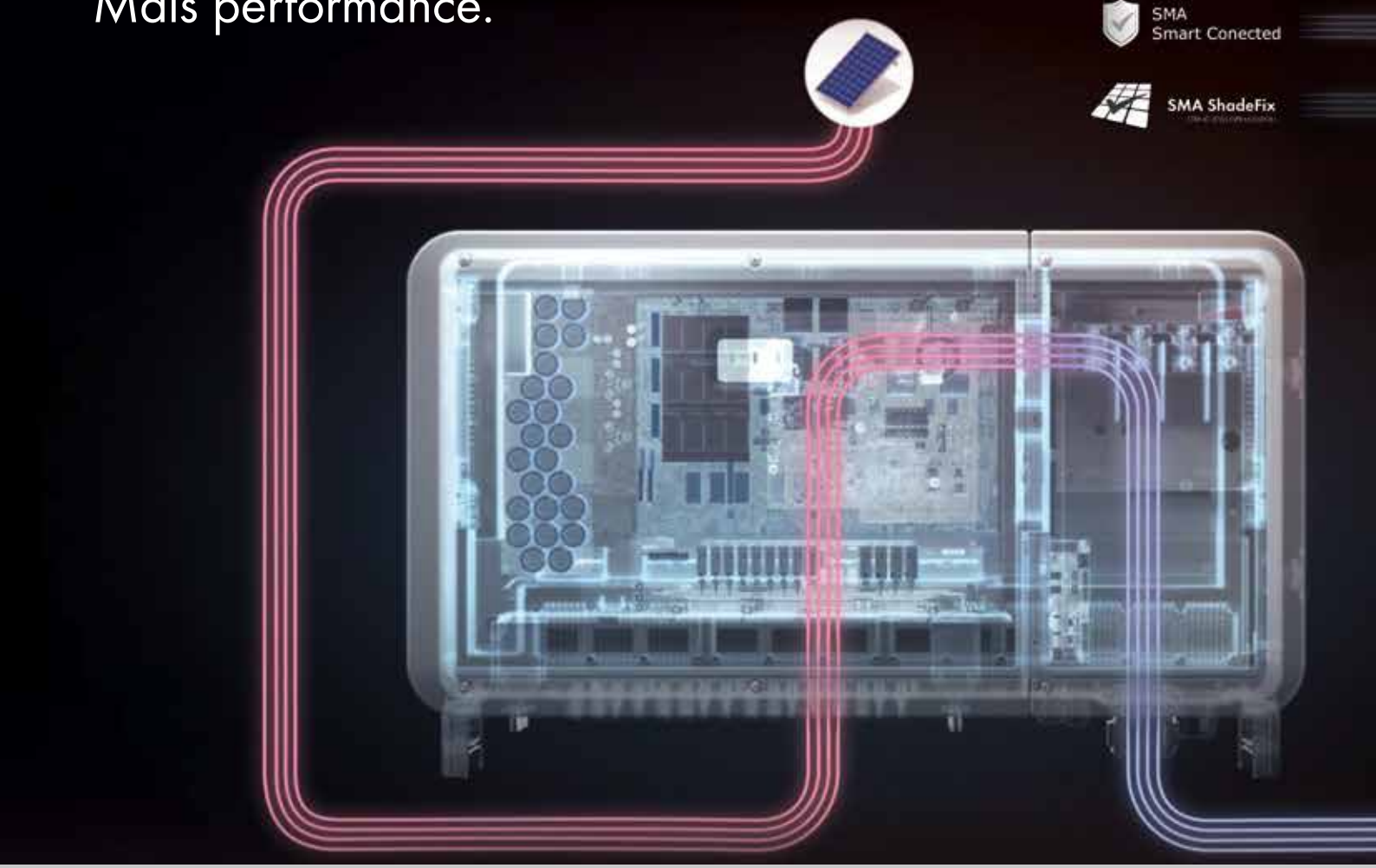
RESULTADOS

A Fig. 1 mostra a bancada de teste onde os módulos fotovoltaicos foram ensaiados, considerando condições necessárias para a realização do procedimento: inclinação de 20° (recomendada para a cidade de Belo Horizonte), desvio azimutal para o Norte verdadeiro, irradiância solar acima de 800 W/m² e temperatura ambiente inferior a 40 °C.

Novo inversor SMA

SUNNY TRIPOWER CORE2

Mais opções.
Mais integração.
Mais performance.



SUNNY TRIPOWER CORE2

Flexibilidade e recursos integrados de última geração para máxima produtividade

+ Mais Opções

Projetos flexíveis de última geração. Faixa de potência superior ao MW.

- **12 MPPT's** para máxima flexibilidade dos projetos;
- **Sobredimensionameto de até 150%**
- **24 strings** com conectores Sunclix
- Compatível com novas tecnologias de módulos

+ Mais Integração

Pronto para ampliação imediata ou futura do sistema FV

- **Planejamento e design intuitivos** com o Sunny Design
- Perfeito para **ampliação** do sistema FV com soluções de **armazenamento**
- **Integração** completa com ennexOS **e fácil comissionamento**

+ Mais Performance

O conceito de **instalação econômica** em tempo e dinheiro

- Nenhum combinador CC necessário
- **110 kW** de potência
- Suportes de manuseio
- Alta **resistência** ambiental
- **Monitoramento completo** da planta com o Sunny Design

Foram identificados diferentes modos de degradação nos módulos fotovoltaicos inspecionados. A Fig. 2 apresenta alguns modos de degradação destacados, em especial: delaminação no encapsulante, processo de oxidação na camada do óxido condutor transparente (TCO) nos módulos de telureto de cádmio (CdTe) e pontos de interconexão oxidados em módulos de silício amorfo (a-Si).

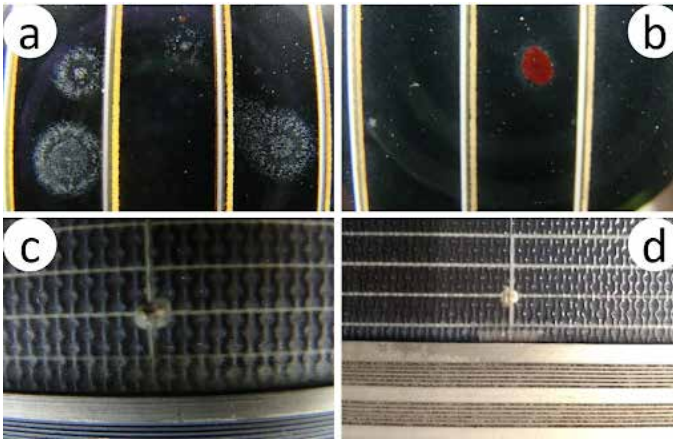


Figura 2: Tipos de degradação identificados: (a) pontos de delaminação, (b) oxidação no TCO, (c) e (d) oxidação em conexões elétricas em módulos fotovoltaicos de a-Si

A degradação de potência de módulos fotovoltaicos pode ser fortemente relacionada à resistência elétrica encontrada nos componentes internos (células, conexões, terminais elétricos).

Basicamente são encontrados dois tipos de resistências em um módulo fotovoltaico: resistência série e resistência shunt. A resistência série (Rs) é constituída pela resistência do semicondutor, resistência do contato entre o semicondutor e a metalização da célula, e a resistência da metalização.

O ideal é que a resistência série seja o mais próximo possível de zero, permitindo menor queda de tensão e maior fluxo de corrente. A elevada resistência série afeta diretamente a forma da curva I-V próximo ao ponto de máxima potência.

Por outro lado, a resistência shunt (Rsh) está associada à corrente de fuga na superfície e nas bordas das células solares, falhas no material (semicondutor), entre outros problemas, associadas ao processo de fabricação. Valores baixos de Rsh possibilitam um caminho alternativo para a corrente fotogerada, reduzindo a corrente e diminuindo a tensão da célula. A resistência shunt influencia na inclinação da curva I-V na condição de curto-circuito.

Os ensaios realizados nos módulos fotovoltaicos mostrados na Fig. 2 foram realizados utilizando-se um medidor de curva I-V portátil e os resultados obtidos são apresentados nas Figuras 3 a 5.

As Figuras 3 a 5 apresentam duas curvas I-V em cada gráfico, sendo uma a curva medida – corrigida para as condições padrão de teste (STC) – e a outra, a curva de referência obtida através de dados fornecidos pelo fabricante.

Para avaliar a degradação em módulos fotovoltaicos de telureto de cádmio (CdTe), quatro módulos fotovoltaicos foram selecionados, porém foi notada uma instabilidade dos parâmetros elétricos dos módulos, sendo utilizadas neste trabalho, somente duas curvas que apresentam melhores resultados para realização dessa análise, mostradas na Figura 3.

Essa instabilidade foi discutida e abordada pelos fabricantes de módulos CdTe que, após inúmeros esforços visando o aprimoramento destes dispositivos, optaram por retirá-los de fabricação devido aos problemas registrados.

As curvas I-V dos módulos CdTe mostraram influência da ação da resistência série, que produziu considerável redução do fator de forma da curva I-V dos módulos.

O aumento da resistência série pode estar associado à degradação do TCO, como abordado por Sinha et al. (2017), e à delaminação.

Estes módulos ficaram em operação ao longo de sete anos sob influência do clima semi-árido da região Norte de Minas, caracterizado por índices elevados de irradiância solar, radiação ultravioleta e temperatura ambiente, resultando numa taxa de degradação anual de potência entre -5,6% e -6,6%

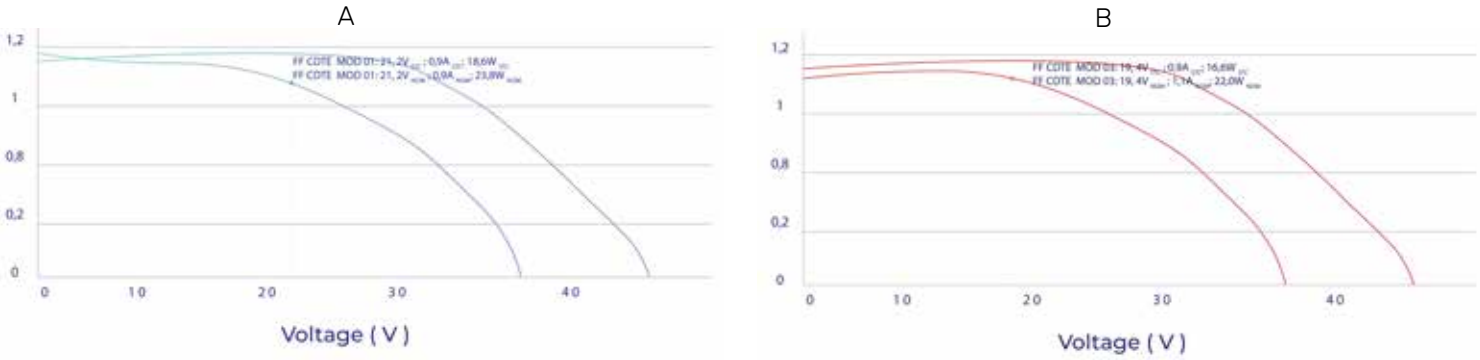


Figura 3: Curvas I-V dos módulos de CdTe de 32 Wp: (a) módulo 1 e (b) módulo 3

Um novo portal para você!

Integrador, essa é a sua
oportunidade de negócio!

Uma plataforma moderna e
prática para realizar orçamentos.

Conheça algumas das funcionalidades:

- **Engenheiro virtual**, para te ajudar a realizar dimensionamentos rápidos.
- **Informações** sobre tarifas de todas as concessionárias de energia do país.
- Realize seus **orçamentos** com autonomia **24 horas** por dia.

Acesse o novo portal
portal.amarae.com.br

amarae

@agenciaferoz

Na Fig. 4 são apresentadas as curvas I-V dos módulos de silício amorfo de 32 Wp retirados de operação após 15 anos de um sistema fotovoltaico localizado em região de clima equatorial, com períodos secos longos durante o inverno e período chuvoso no verão.

As curvas I-V foram medidas sob elevados índices de irradiância solar, acima de 1000 W/m² porém a corrente registrada foi menor do que o valor informado na folha de dados (na condição STC), indicando a ocorrência de degradação das células solares.

Além disso, foi notada uma redução significativa do fator de forma, como resultado do efeito das resistências. Também foi observada uma deformação na superfície dos módulos, localizada acima do contato que liga as strings de células até a caixa de junção, provavelmente resultado de um aquecimento diário, e uma coloração diferenciada nas bordas em relação ao restante da superfície dos módulos, devido à degradação do TCO. A taxa de degradação de potência anual destes módulos variou entre -5,5% a -5,7%.

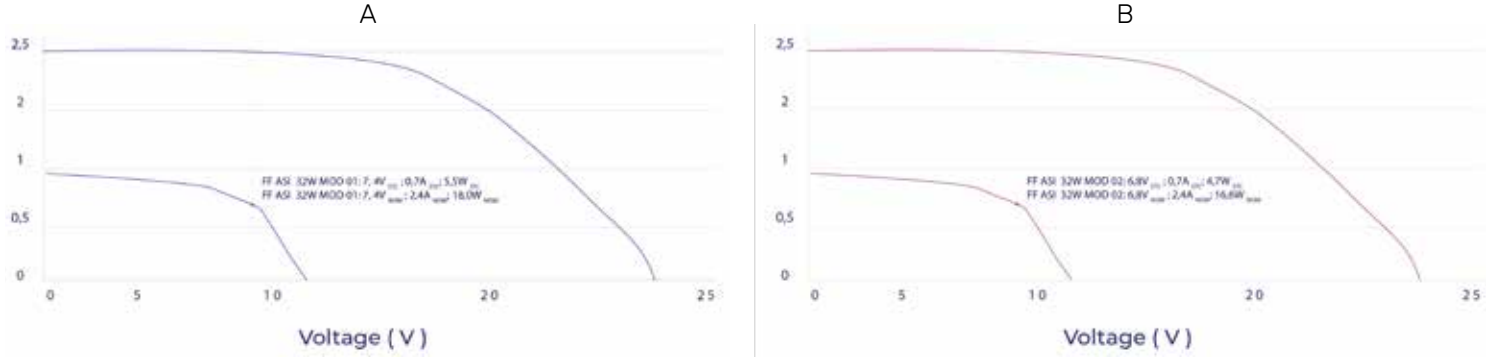


Figura 4: Curvas I-V dos módulos de a-Si de 32 Wp: (a) módulo 1 e (b) módulo 2

A Fig. 5 apresenta as curvas I-V para os módulos de silício amorfo de 22 Wp que estiveram em operação em campo durante sete anos na região do semiárido mineiro. Na inspeção visual foram identificados pontos quentes que podem estar relacionados com a elevada temperatura de operação ao longo de sua vida útil em campo.

Assim como observado para o módulo de a-Si de 32 Wp, a corrente no ponto de máxima potência diminuiu consideravelmente, mesmo sob elevados níveis de irradiância solar, indicando problemas relativos à degradação das células solares. Além disso, o fator de forma foi reduzido consideravelmente, indicando uma taxa de degradação anual de potência entre -7,2% e -7,5%.

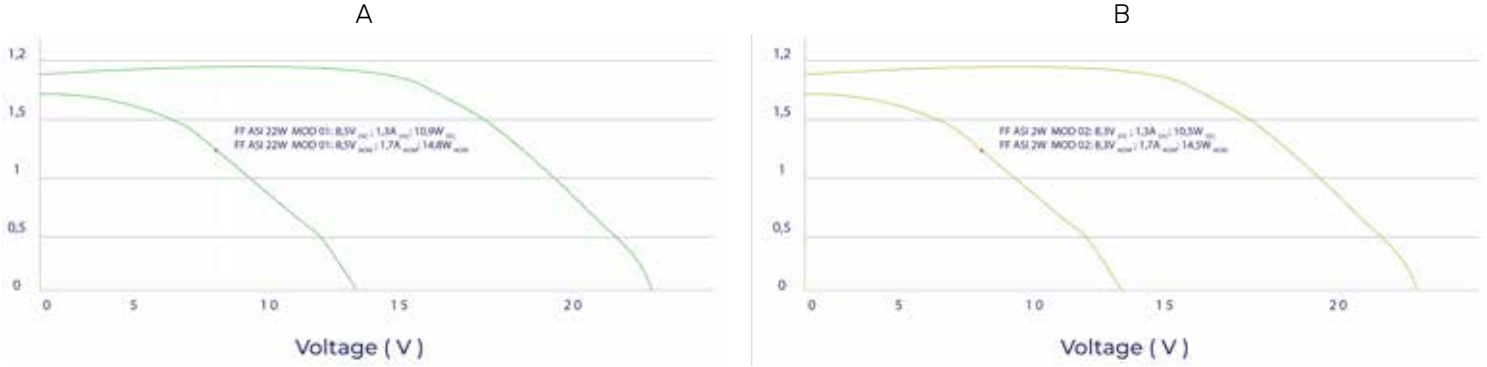


Figura 5: Curvas I-V dos módulos de a-Si de 22 Wp: (a) módulo 1 e (b) módulo 2

Na Tabela 3 são apresentados os resultados detalhados dos parâmetros elétricos e térmicos dos módulos analisados. É possível notar que as taxas de degradação para os módulos foram maiores do que as identificadas por Osterwald et al. (2006). No geral, foi observado maior impacto sobre a potência no ponto de potência máxima do que na corrente, podendo este resultado ser relacionado com a instabilidade do TCO e a influência das variáveis meteorológicas. Os módulos fotovoltaicos estavam instalados em uma região de elevada incidência de irradiância solar, alto índice de ultravioleta e elevadas temperaturas ambiente durante todo o ano, ocasionando em altas temperaturas de operação dos módulos FV. Estes fatores meteorológicos podem ter contribuído e acelerado o processo de degradação da potência de saída.

HORUS

A mais completa distribuidora de soluções em energia fotovoltaica do Centro-Oeste e Nordeste do país.

BRASÍLIA

PALMAS

GOIÂNIA

FORTALEZA

RIO VERDE

CanadianSolar

Estruturas SPIN

Fronius

TABELA 3: RESULTADOS OBTIDOS NAS MEDIÇÕES COM MÓDULOS DE a-Si e CdTe

MÓDULO	VOC (V)	ISC (A)	IRR (W/M2)	TA (°C)	TPV (V)	FF	VMPP (V)	IMPP (A)	PMPP (W) STC	PNOM (W)	EXPOSIÇÃO (ANOS)	% DE DEGRADAÇÃO (ANO)
CDTE 32W MOD 01	36,5	1,2	994,1	33,1	52,7	43,9	21,0	0,9	18,6	30,5	7	5,6
CDTE 32W MOD 02	35,7	1,0	1039	31,8	55,5	46,4	24,0	0,7	15,6	30,5	7	7,0
CDTE 32W MOD 03	37,7	1,3	1146	30,9	53,6	41,4	21,2	1,0	16,5	30,5	7	6,6
A-SI 32W MOD 01	12,5	2,0	1251	32,0	44,4	51,9	8,3	1,6	5,5	32,6	15	5,5
A-SI 32W MOD 02	12,4	2,1	1311	32,9	44,0	49,5	8,3	1,5	4,7	326	15	5,7
A-SI 22W MOD 01	12,8	2,1	1292	31,5	43,1	51,6	8,7	1,6	10,9	22,1	7	7,2
A-SI 22W MOD 02	12,7	2,2	1328	32,4	44,7	50,1	8,5	1,6	10,5	22,1	7	7,5

CONCLUSÃO

Neste trabalho são apresentados resultados obtidos de ensaios elétricos realizados em módulos de filme fino com mais de sete anos de operação em campo, instalados em diferentes zonas climáticas no Brasil.

Os testes foram realizados no laboratório GREEN da PUC-Minas, iniciando-se com a inspeção visual para a identificação dos tipos de degradação observados nos módulos, para posterior medição das características elétricas e térmicas dos módulos fotovoltaicos através do uso de um medidor de curva I-V portátil.

As medições foram realizadas com módulos posicionados com inclinação igual à latitude da cidade de Belo Horizonte, com desvio azimutal nulo (orientados para o Norte verdadeiro), submetidos a irradiância solar acima de 800 W/m² e a temperatura ambiente inferior a 40 °C.

Os resultados mostraram problemas relacionados às resistências série e shunt nos módulos de silício amorfo e maior influência da resistência série nos módulos de CdTe, além do comprometimento das propriedades do TCO.

Os fabricantes destes módulos de CdTe relataram problemas relativos à instabilidade dos parâmetros elétricos, sendo esta falha averiguada e confirmada através de repetições de ensaios realizados nestes dispositivos, mostrando variação significativa dos parâmetros elétricos e térmicos dos módulos mesmo em condições constantes de irradiância e temperatura.

As taxas de degradação da potência de saída dos módulos variaram entre -5,6% a -7,0% ao ano para módulos CdTe de 32 Wp; de -5,5% a -5,7% ao ano para módulos de a-Si de 32 Wp; e de -7,2% a -7,5% ao ano para módulos de a-Si de 22 Wp.

Conclui-se que os valores de degradação medidos foram maiores em relação aos valores encontrados na literatura, mostrando que a degradação de potência dos módulos fotovoltaicos pode ser associada às condições específicas da localidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), ao Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica (PROP&D) da ANEEL e a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MINAS) pelo o apoio ao desenvolvimento deste projeto. Agradecemos também a ajuda e os insumos de toda a equipe técnica do laboratório GREEN da PUC-Minas.

REFERÊNCIAS

Carvalho, I. A.S. Preparação e estudo da fotodegradação de compósitos de matriz oplimérica para encapsulamento de módulo fotovoltaico. Dissertação (Mestrado). REDEMAT - Rede Temática em Engenharia de Materiais: UFOP – CETEC – UEMG. 2007.
Cassini, D. A.; Oliveira, M. C. C.; Soares, L. G.; Viana, M. M.; Lins, V. F. C.; Diniz, A. S. A. C.; Zilles, R.; Kazmerski,
L. L. Avaliação experimental do desempenho da degradação de módulos fotovoltaicos de Si cristalino após 15 anos de exposição em campo. VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, Gramado, 2018.
Christensen, E. Electricity from Photovoltaic Solar Cells Flat-Plate Solar Array. Project of the U.S. Department of Energy's National Photovoltaics Program - 10 Years of Progress, October /1985.
Souza, F. H. A. F., 2014. Inspeção e Monitoramento do Desempenho de Sistemas Fotovoltaicos
Conectados a Rede Elétrica: Estudo de Caso Real. Master thesis – Pontificia Universidade Catolica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Minas Gerais.
GREENPRO. Energia Fotovoltaica: Manual sobre tecnologias, projecto e instalação. UE, 2004.
Jordan, D. C.; Kurtz, S. R. Photovoltaic degradation rates – an analytical review. Progress in Photovoltaics, v. 21, p. 12
– 29, 2013.
Munoz, M.A., Alonso-García, M.C., Vela, Nieves, Chenlo, F. Early degradation of silicon PV modules and guaranty conditions. Solar Energy, v. 85, p. 2264 – 2274, 2011.
Ogbomo, O. O.; Amalu, E. H.; Ekere, N.N.; Olagbegi, P.O. - A review of photovoltaic module technologies for increased performance in tropical climate. Renewable and Sustainable Energy Reviews v.75, p.1225 –1238, 2017.
Packard, C., Wohlgemuth, J., Kurtz, S., 2012. Development of a Visual Inspection Data Collection Tool
for Evaluation of Fielded PV Module Condition. National Renewable Energy Laboratory (Technical Report: NREL/TP-5200-56154).
Pilkington. Disponível em: <https://www.pilkington.com/en/my/commercial-applications/types-of-glass/solar-energy
/solar-technologies/thin-film-photovoltaics>. Acessado em: 01 dez. 2019.
Santos Júnior, S. L. R. - Análise de Materiais e Técnicas de Encapsulamento de Módulos Fotovoltaicos. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, Porto Alegre. 2008.
Silvestre, S.; Kichou, S.; Guglielminotti, L.; Nofuentes, G.; Alonso-Abella, M. Degradation analysis of thin film photovoltaic modules under outdoor long-term exposure in Spanish continental climate conditions. Solar Energy, v. 139, p. 599 – 607, 2016.
Sinha, A.; Bliss, M.; Wu, X.; Roy, S.; Gottschalg, R.; Gupta, R. Imaging of TCO lateral resistance effects in thin-film PV modules by lock-in thermography and electroluminescence techniques. 33rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, p. 1020 – 1023, 2017
STR Holdins, Inc. Disponível em: <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1473597/000104746913002790/a221335 2z10-k.htm>. Acessado em: 15 fev. 2020.
Tahria, A.; Silvestre, S.; Tahric, F.; Benlebnaa, S.; Chouderd, A. Analysis of thin film photovoltaic modules under outdoor long-term exposure in semi-arid climate conditions. Solar Energy, v. 157, p. 587 – 595, 2017.
Tamizhmani, J. Kuitche, 2012. ABC Report- A Literature Review and Analysis on: Accelerated Lifetime Testing of Photovoltaic Modules. Solar ABCs report, Dec.

inter solar
connecting solar business | SOUTH AMERICA

STAND b3.60
18 | 19 | 20
OUT 2021

NOVA PLATAFORMA 4.0

PLATAFORMA.GENYX.COM.BR

VISITE NOSSO STAND

NA INTERSOLAR

E CONHEÇA A NOVA PLATAFORMA 4.0

+ÁGIL

+COMPLETA

+INTERATIVA

240m² | Ciclo de Palestras | ...e mais

GENYX® SOLAR POWER 10 ANOS

PLATAFORMA.GENYX.COM.BR

LONGi
FOX
BYD
CLAMPER
SPIN
DAH Solar
Q CELLS
SOLAR GROUP
solis
G2 SOLUÇÕES INTEGRADAS
Universo
risen
X POWER
solar edge
SUNOVA SOLAR
SMARTFLOWER
CanadianSolar
haymiles

CANAL SOLAR

TRANSMITIR CONHECIMENTO É A NOSSA ENERGIA!

O Canal Solar é um veículo de comunicação que tem como principal intuito levar ao público as notícias sobre o setor solar, sempre trabalhando com verdade e imparcialidade. Além disso, entregamos informações técnicas de altíssima qualidade, por meio de nossos artigos, webinars e cursos, de modo a agregar conhecimento e novas oportunidades de negócio aos profissionais de energia solar.

Levamos ao nosso público a oportunidade de aprender com profissionais experientes, autoridades com atuação comprovada no mercado. E para aqueles que preferem adquirir conhecimento no agito do dia a dia, temos o Papo Solar, nosso podcast.
Conectamos profissionais, investidores, integradores e empresas através da informação, educação e capacitação.

Essa é a nossa missão, que encaramos com muita responsabilidade e respeito!
Se o seu objetivo é estar informado, aprender e evoluir seus conhecimentos em Energia Solar, estamos em sintonia!

Conheça tudo o que o Canal Solar tem para lhe oferecer: https://canalsolar.com.br

@canal.solar

Foto de Bruno dos Santos Pires de Souza - Ganhador do concurso de fotografia Click Solar promovido pelo Canal Solar