REVISTA | CANAL

SOLAR

Toda empresa de energia solar precisa ter registro no Crea?

BRASIL:

Fazendas solares em GD: o que muda com a Lei nº 14.300?

ARTIGOS TÉCNICOS:

Viabilidade financeira dos inversores híbridos com acoplamento CC e o armazenamento do clipping

Métodos de detecção de arco elétrico em sistemas fotovoltaicos: normas e experiências internacionais

Canal Solar

FEVEREIRO 2022 | Nº 08

ÍNDICE

EDITOR E DIRETOR
Bruno Kikumoto

PRODUÇÃO
Debora Garcez

REDAÇÃO
Ericka Araujo

EQUIPE DE REDAÇÃO
Bruno Kikumoto
Ericka Araujo
Henrique Hein
Mateus Badra
Mateus Vinturini

DIAGRAMAÇÃO E ARTE
Wissam Haddad

REVISTA CANAL SOLAR 8ª EDIÇÃO

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

ANUNCIAR
marketing@canalsolar.com.br

SUGESTÕES DE PAUTAS
redacao@canalsolar.com.br

TELEFONE
(19) 3296-6103

SITE
www.canalsolar.com.br

08. Toda empresa de energia solar precisa ter registro no Crea?

18. Fazendas solares em GD: o que muda com a Lei 14.300?

30. Sistemas BIPV: a integração harmoniosa entre painéis solares e a arquitetura

40. 5G e o mercado de energia solar

47. Desvendando as estações de recarga para veículos elétricos

56. Métodos de detecção de arco elétrico em sistemas fotovoltaicos: normas e experiências

76. Viabilidade financeira dos inversores híbridos com acoplamento CC e o armazenamento do clipping

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

Bruno Kikumoto
Diretor do Canal Solar

CARTA AO LEITOR

Nesta edição, apresentamos as mudanças trazidas ao setor de GD (geração distribuída) pela Lei 14.300, recentemente sancionada pela presidência da república. O novo marco legal da GD trouxe alguns desafios a serem enfrentados, especialmente no segmento de fazendas solares. O Canal Solar conversou com especialistas para elucidar as principais dúvidas sobre o assunto.

Também abordamos um assunto que vem ganhando importância em meio ao crescimento acelerado do setor: toda empresa de energia solar precisa ter registro no Crea ou em conselho de classe equivalente? A obrigatoriedade e as regras do registro são dúvidas recorrentes entre os empreendedores do setor fotovoltaico no Brasil.

Um artigo técnico sobre normas e métodos de detecção de arco elétrico também é um dos destaques desta edição. Este recurso de proteção, que tem o objetivo de evitar incêndios em sistemas fotovoltaicos, ainda não é obrigatório no Brasil, mas já é normatizado e discutido em outros países.

Ainda trazemos conteúdo sobre BIPV (sistemas fotovoltaicos integrados à arquitetura) e sobre a nova tecnologia de sistemas de armazenamento de energia com acoplamento CC, que pode potencializar o uso de sistemas fotovoltaicos combinados com bancos de baterias.

Como sempre, esta edição foi produzida com muito carinho pela equipe de jornalistas e engenheiros do Canal Solar, com a colaboração de autores externos e autoridades do setor de energia solar.

Desejamos uma boa leitura e nos vemos na próxima edição!

PRONTA-ENTREGA

O MAIS POTENTE DUAL DO MUNDO JÁ ESTÁ DISPONÍVEL!

DS3D

Registro do Inmetro
nº006030/2021

2000W

4 MÓDULOS

MONOFÁSICO 220V

COMUNICAÇÃO **ZIGBEE**

Para sistemas **residenciais e comerciais**

Melhor custo-benefício, compatível com módulos de 670Wp+

FAÇA SEU PEDIDO
AGORA MESMO!
(17) **99207-0590**
WWW.ECORIONLINE.COM.BR

ecori | APsystems ALTENERGY POWER

EVENTOS 2022

Março

Intersolar Middle East Conference – 07 a 09 de março

A Intersolar Middle East Energy, o maior encontro de profissionais da indústria de energia solar e renovável no Oriente Médio e África, chega a sua 47ª edição em 2022, com mais um evento comercial voltado para fabricantes e distribuidores internacionais.

A edição deste ano está marcada para acontecer no Dubai World Trade Centre, nos Emirados Árabes Unidos, entre os dias 7 e 9 de março, e está dividida em cinco grandes setores de produtos: soluções inteligentes, energia renovável e limpa, energia crítica e de backup, transmissão e distribuição, além do consumo e gestão de energia.

Para saber mais, clique aqui.

Fórum Regional de GD - São Paulo – 8 a 10 de março

O Fórum Regional de Geração Distribuída é um evento organizado pelo Grupo FRG Mídias & Eventos e promovido pela ABGD (Associação Brasileira de Geração Distribuída), com o objetivo de reunir profissionais e grandes players do setor de geração distribuída.

O evento está marcado para acontecer nos dias 8, 9 e 10 de março, no Hotel Blue Tree Premium Morumbi, na Vila Gertrudes, em São Paulo (SP), onde serão discutidos desafios e as principais oportunidades do setor de energia solar e demais renováveis.
Para saber mais, clique aqui

II Fórum Estadual de Energia Solar - 17, 18 e 19 de março

O II Fórum Estadual de Energia Solar será realizado nos dias 17 e 18 de março no Centro de Eventos de Nova Petrópolis (RS). O evento tem como objetivo ampliar o conhecimento do público sobre investimentos e tecnologias fotovoltaicas, contemplando uma programação que visa conectar empresários do setor e estimular novos negócios.

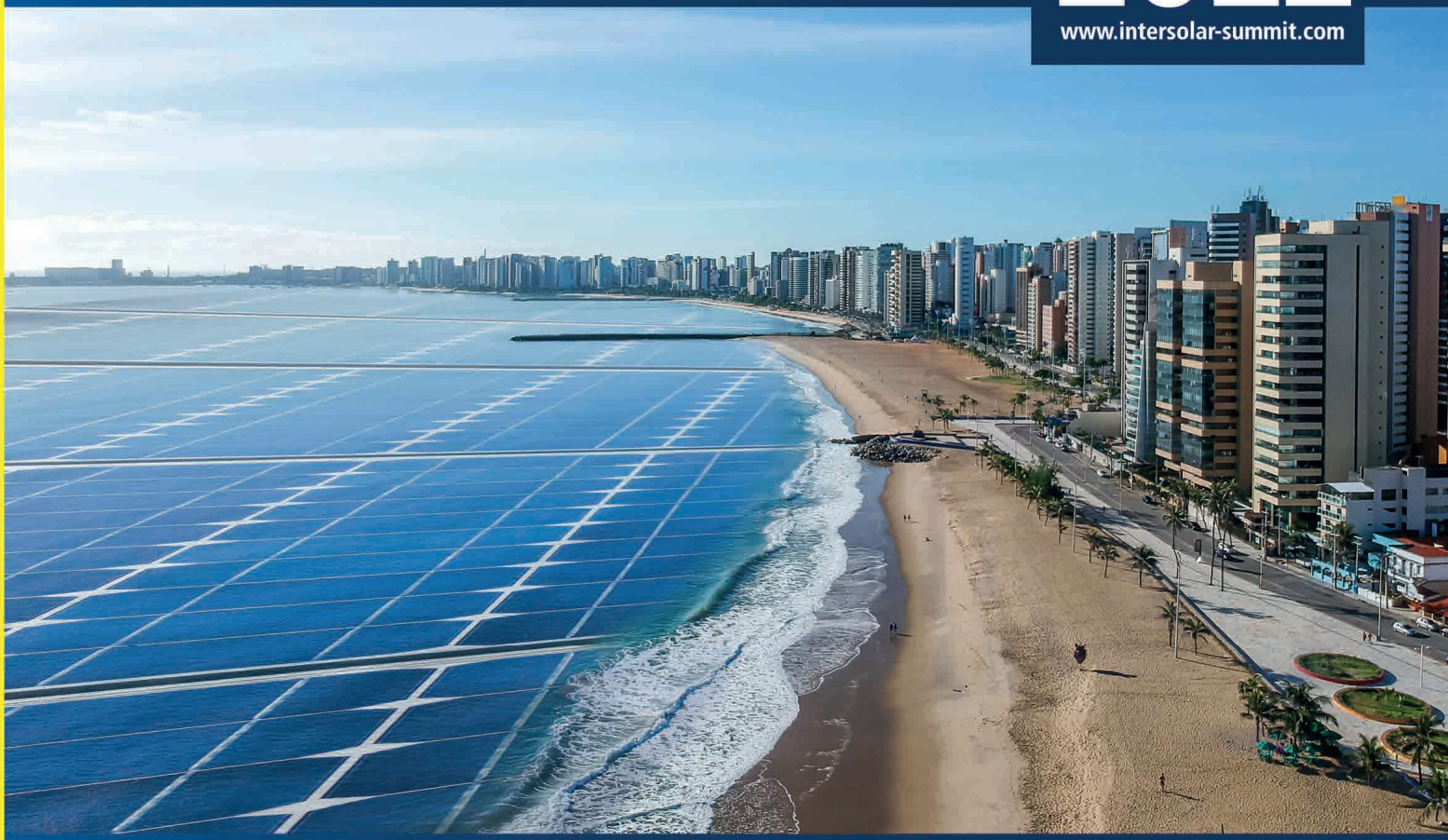
No dia 19 de março, um dia após o encerramento do evento, o município gaúcho também receberá a Feira Solar – um evento aberto ao público para divulgar as aplicações em energia FV voltadas a residências rurais, comércios, indústrias ao setor automotivo elétrico, oportunizando um momento para negociação entre fornecedores e clientes finais.
Para saber mais, clique aqui

inter solar
connecting solar business | SUMMIT

INTERSOLAR SUMMIT BRASIL NORDESTE

O evento solar de maior sucesso no Brasil incentiva negócios FV no Nordeste
FORTALEZA, BRASIL

27–28 APR 2022
www.intersolar-summit.com



- Inspire-se nas oportunidades que o Nordeste oferece ao setor solar
- Contate 300+ profissionais de alto nível e mais de 25 palestrantes de primeira linha
- Atualize-se e aproveite o ambiente de negócios para novos contatos comerciais

Inspirado em THE smarter E

Reunião na sede do Confea. Foto: Reprodução/Facebook

Ericka Araújo
Jornalista do Canal Solar

TODA EMPRESA DE ENERGIA SOLAR PRECISA TER REGISTRO NO CREA?

Nos últimos anos, a abertura de empresas de energia solar cresceu em todo o Brasil. Devido a esta alta, o Crea (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) de cada estado brasileiro passou a acompanhar mais de perto as empresas e o mercado de energia solar.

No estado do Paraná, por exemplo, seis em cada dez empresas fiscalizadas pelo Crea-PR estão irregulares. Entre as principais irregularidades encontradas, estão a falta de registro da empresa no órgão e ausência de profissional habilitado.

Isso acontece porque muitos empreendedores desconhecem a Lei Federal nº 5194/66 e a Resolução nº 1.121/2019 do Confea (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia), que determina que "o registro é obrigatório para a pessoa jurídica que possua atividade básica ou que execute efetivamente serviços para terceiros envolvendo o exercício de profissões fiscalizadas pelo sistema Confea/Crea".

> *"O registro é obrigatório para a pessoa jurídica que possua atividade básica ou que execute efetivamente serviços para terceiros envolvendo o exercício de profissões fiscalizadas pelo sistema Confea/Crea"*

Ou seja, empresas que realizam serviços de projetos e instalações de sistemas de energia solar devem possuir o registro junto ao Crea do estado onde a sua empresa possui sede, já que suas atividades envolvem um dos profissionais fiscalizados pelo Confea/Crea: os engenheiros.

Engenheiro e Engenheira de energia solar. Foto: envanto/ Divulgação.

"Todas as empresas que atuam em áreas de engenharia (incluindo a elétrica) devem se registrar no Crea do seu estado. O mesmo ocorre com empresas que terceirizam os serviços, pois elas estão ofertando aos seus clientes atividades que exigem conhecimento técnico. Sendo assim, elas precisam do registro, pois por mais que não realizem diretamente as atividades técnicas, precisam gerenciar e supervisionar as atividades que estão terceirizando", explica o Crea-PR.

A obrigatoriedade é reforçada pelo Crea-SC. "Tanto a empresa que projeta quanto a empresa que executa as instalações precisam de registro no Crea. Para tais atividades é necessária a emissão de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), que define para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo serviço ou pela obra conforme determina a Lei 6.496/77", enfatiza o conselho do estado de Santa Catarina.

O órgão ainda ressalta que, além do registro da empresa no Crea, o profissional da área de engenharia responsável pelo serviço prestado também deve possuir registro no conselho.

"Todas as firmas, sociedades, associações, companhias, cooperativas e empresas em geral, que forem executar obras ou serviços relacionados à energia solar deverão ter seu registro nos conselhos regionais, bem como os profissionais do seu quadro técnico. Esse registro só será concedido se sua denominação for realmente condizente com sua finalidade e a qualificação de seus membros".

E se uma empresa não tem engenheiro, como ela faz para obter o registro da empresa no Conselho?

O Crea-SP reforça que qualquer empresa de engenharia precisa se registrar no Crea da sua região, conforme os artigos 8 e 59 da Lei Federal 5194/66.

E para cada exercício destes empreendimentos, deve haver um responsável técnico registrado pelo conselho que possua atribuições para responder pelas funções.

Para que a empresa possa se registrar, é preciso apresentar um requerimento preenchido e assinado pelo representante legal, além dos demais documentos que po-

GROWATT

MAX a geração de energia solar
Solução C&I da Nova Geração

- Máx. Eficiência de até 99%
- Design sem fusíveis de 10 MPPTs
- Corrente de string até 16A
- Compatível com módulos de alta potência de 600W+
- Segurança ativa com proteção AFCI
- Scan e diagnóstico inteligente da curva I/V

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

dem ser conferidos no site do Conselho do estado onde a empresa atua.

O Crea-SP ainda esclarece que para ter vínculo com a empresa, o profissional pode ser sócio, diretor, celetista ou autônomo com contrato de prestação de serviços.

Além disso, o contrato de prestação de serviços pode ser realizado somente com pessoa física, conforme a Resolução 1121 do Confea. Desta forma, não é permitido o contrato entre pessoas jurídicas para fins de responsabilidade técnica.

O conselho ainda explica que, de acordo com o Código Civil Brasileiro, o contrato de prestação de serviços tem a validade de dois anos e pode ser prorrogado por mais dois anos. Após a soma destes períodos, um novo contrato deve ser elaborado.

Questionado pelo Canal Solar se um mesmo engenheiro pode fazer contrato para responsabilidade técnica com quantas empresas quiser, o Crea-SP informou que de acordo com o art. 17 da Resolução 1121, o profissional poderá ser responsável técnico por mais de uma pessoa jurídica.

No entanto, o profissional deve estar efetivamente orientando todas as empresas com as quais assumiu a responsabilidade técnica.

Nestes casos, cabe ao Cre também fiscalizar a atribuição profissional do indivíduo. E caso não esteja de acordo com a função em exercício, um processo deve ser aberto e encaminhado à Câmara Especializada do Conselho para avaliação.

Ressaltando que a fiscalização destas empresas, que devem possuir engenheiros como o profissional responsável, é de responsabilidade do Crea.

Visto que o registro é obrigatório a todos os profissionais de engenharia, a falta de registro, tanto pela empresa como pelo profissional técnico responsável, pode acarretar em censura pública, multa, suspensão temporária do exercício profissional e até cancelamento definitivo do registro.

O valor da multa em caso de desconformidade varia entre cerca de R$ 200 até R$ 700. Além disso, em casos de reincidência das infrações pode ser imposta a suspensão temporária do exercício profissional, por prazos variáveis de 6 meses a 5 anos.

O Confea ainda informa que profissionais não habilitados que exercerem as profissões reguladas na Lei 5194/66, independentemente da multa estabelecida, estão sujeitos às penalidades previstas na Lei de Contravenções Penais.

O prazo para recorrer da decisão é de 60 dias, contados a partir

JA SOLAR

+550W

Tecnologia Half-Cell, Percium
Dopagem com Gálio
Ótimo custo LCOE
Grande disponibilidade

DEEP BLUE 3.0

Confira mais informações

JA Solar Brasil brazil@jasolar.com @jasolarbrasil

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

da data da notificação. O recurso pode ser feito tanto para o Conselho Regional, como para o Conselho Federal.

Por exemplo, uma empresa recebe a fiscalização do Crea sem aviso prévio e é constatado que ela realiza serviços de instalação de sistemas fotovoltaicos e possui um CNAE deste tipo de atividade sem ter um responsável técnico registrado no Conselho.

Neste caso, a empresa recebe uma notificação do Crea, orientando que seja feita a inclusão do responsável técnico dentro de um deterninado prazo. Caso a empresa não acate a orientação do Conselho, ela será multada.

"O fiscal do Crea chegou na empresa e após se identificar fez algumas perguntas sobre a atuação dela. Ao consultar o CNPJ, o fiscal constatou que ela não possuía um responsável técnico. Por este motivo, deu um prazo para que fosse feita a adequação. Infelizmente a empresa não acatou a orientação do Crea e acabou sendo multada. Após receber a multa, a empresa se regularizou junto ao Conselho e não recebeu mais nenhuma sanção", relatou ao Canal Solar uma fonte que não quis se identificar.

Registro e anuidade no Crea

Ciente da obrigatoriedade do registro junto ao Crea, para solicitar o registro o profissional e a empresa precisam apresentar a documentação informada no site do Crea do estado de atuação.

O valor da anuidade pode variar, já que ela é calculada por meio do valor do capital social da empresa, conforme a Resolução nº 1066/2015 do Confea.

Por exemplo, empresas com capital social até R$ 50 mil pagam, em média, R$ 545 pela anuidade. Quando o capital é a partir de R$ 50 mil até R$ 200 mil, este valor costuma ser de cerca de R$ 1 mil; para capital entre R$ 200 mil e R$ 500 mil, a anuidade é de aproximadamente R$ 1,6 mil.

Para demais valores, pesquise no portal do Crea do estado onde a empresa atua.

Ademais, o Crea-PR explica que "a primeira anuidade de novos registros é cobrada de forma proporcional aos meses restantes do ano. A anuidade pode ser paga de forma integral ou parcelada em até 6 vezes, iniciando até 31 de março. Os critérios podem mudar de um ano para outro, mas geralmente existem descontos para pagamento integral em janeiro (10%) e em fevereiro (5%). Além disso, as empresas MEI (microempreendedor individual) são isentas de todas as taxas", informa.

Outro ponto destacado é que o Confea tem mantido os valores sem atualização desde 2020, em

SAJ Nova Geração R6

Inversor para geração distribuída

- Design Elegante
- Corrente String de até 16A
- 110% de Sobrecarga CA
- 50% de Sobredimensionamento
- Máx. Eficiência 98,8%
- Proteção completa DPS CC&CA integrado

15-50kW
TRIFÁSICO
2-4 MPPT

SAJ

SAJ Brasil

www.saj-electric.com brasil@saj-electric.com

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

virtude da crise econômica causada pela pandemia.

CNAE para registrados no Crea

Segundo o Crea-PR, o conselho fornece uma lista dos códigos de CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) que exigem o registro da empresa.

Entretanto, conforme esclarece o conselho, a lista não é exaustiva e "podem ocorrer atualizações na lista dos CNAEs disponíveis das quais nós não temos conhecimento imediato. Em nosso site é possível encontrar uma lista com alguns dos códigos que certamente necessitam do registro. Lembramos que a tabela é apenas uma referência e não inclui todas as atividades obrigatórias", esclarece.

Segue alguns dos CNAEs para serviços de instalação e de projetos:

- 3511-5 Energia elétrica (hidráulica, térmica, nuclear, eólica, solar, etc.); estação de geração, produção de;
- 3511-5 Energia elétrica (hidráulica, térmica, nuclear, eólica, solar, etc.); produção integrada de;
- 3511-5 Energia elétrica de origem solar; geração, produção de;
- 4321-5 Equipamentos para a geração de energia elétrica por fonte solar em instalações prediais; instalação de;
- 7112 - Serviços de engenharia.

Sistema CFT/CRT: os técnicos precisam de registros?

Questionado pelo Canal Solar se empresas que oferecem serviços de projetos, instalação e manutenção de sistemas de energia solar precisam ter o registro no CRT (Conselho Regional dos Técnicos Industriais), o conselho esclareceu que "de acordo com o que estabelece a Lei Federal nº 6.839/1980, a Lei nº 13.639/2018 e a Resolução CFT nº 074/2019, toda empresa que tem como atividade básica principal a execução de serviços técnicos tem que estar registrada no conselho".

"E para estar registrada existe a necessidade de um responsável técnico devidamente registrado e com o TRT (termo de responsabilidade técnica) de cargo e função em dia. Lembrando que, para a execução de cada trabalho será necessário a emissão do TRT específico", acresentou.

Mas a empresa que fornece serviços de instalação, manutenção e projetos precisa se registrar no CRT só se o responsável técnico for um técnico?

Ainda de acordo com o CRT, se ela tiver técnicos, precisa fazer a anotação do Quadro Técnico, e para isto, precisa possuir o cadastro no CRT, conforme a Resolução 125, comprovando que já possui registro no Crea, ou seja, ela não preci-

sa ter registro no CRT mas tem que ter o cadastro para a anotação do quadro técnico

Isso porque se a empresa possui registro no Crea, provavelmente ela já tem um engenheiro como responsável técnico. Desta forma, não precisa de registro no CRT.

E se a empresa tem como responsável técnico um eletrotécnico e tem registro no CRT, ao contratar um engenheiro, a empresa precisa ter o Crea ou o registro no CRT já basta?

Neste caso, o Crea-SP informa que "para que a empresa que atua no ramo da elétrica possa atuar na plenitude de seu objetivo social, é necessário que tenha registro no Crea com responsável técnico engenheiro Eletricista, o qual possui atribuições ilimitadas nessa área".

Segundo o Conselho, "justifica-se essa exigência uma vez que o técnico em eletrotécnica não pode responder por todas as atividades de elétrica, uma vez que suas atribuições são limitadas a 800 kVA, conforme art. 4º do Decreto 90922/85".

Segundo Crea-SC, "esta empresa vai precisar ter registro nos dois Conselhos. Se incluir um arquiteto, terá que fazer o registro no CAU e assim sucessivamente".

E se a empresa quer atuar só com projetos de até 500 kVA ela ainda vai precisar ter registro no CREA tendo um RT técnico devidamente registrado no CRT?

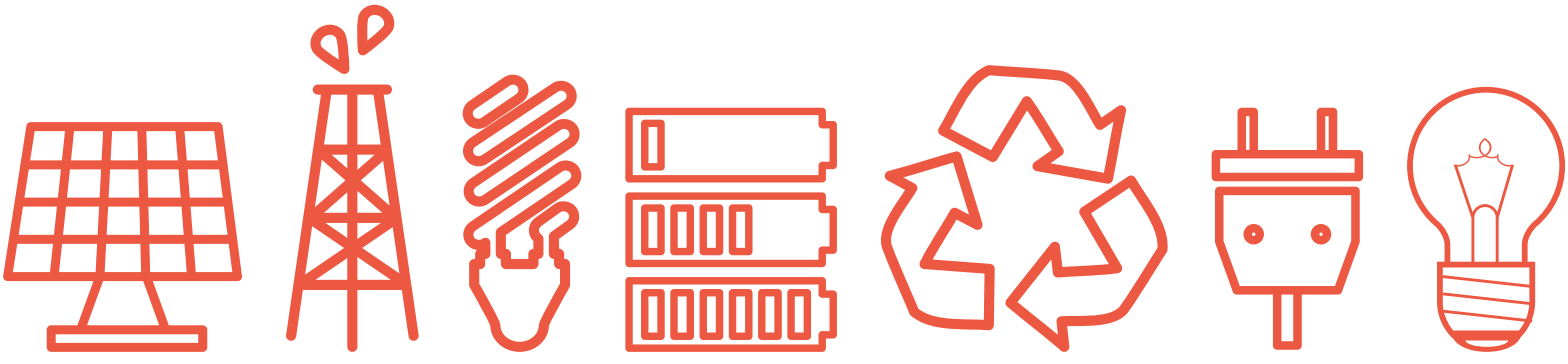
Para esta situação, o CRT-SP esclarece que a empresa precisa ter registro somente em um dos conselhos. "Se o RT tem formação técnica, pode se registrar apenas no CRT˜, informou o Conselho em nota.

E quais profissionais técnicos podem atuar neste segmento?

Segundo a Deliberação Plenária nº 78 de 14 de dezembro de 2020 do CFT (Conselho Federal dos Técnicos Industriais), os profissionais habilitados para a execução dos serviços de elaboração de projeto e comissionamento de sistemas fotovoltaicos ou sistemas de geração em geral são:

- Técnico em Eletrotécnica;
- Técnico em Eletricidade.

Já os profissionais habilitados para a execução dos serviços de instalação e manutenção são:



- Técnico em Eletrotécnica;
- Técnico em Eletricidade;
- Técnico em Eletrônica;
- Técnico em Telecomunicações;
- Técnico em Eletroeletrônica;
- Técnico em Eletromecânica;
- Técnico em Automação Industrial.

Desta forma, toda empresa que seja da área industrial e que realize serviços de projetos fotovoltaicos e instalação e manutenção de sistemas de energia solar, e que tenha um técnico como profissional responsável pelo projeto, precisa ter registro no CRT correspondente à região de atuação, junto com um responsável técnico pela empresa.

Quem faz o registro da empresa normalmente é o próprio responsável técnico dela, que também deve possuir registro junto ao conselho. Para isso, é preciso apresentar documentos relacionados à empresa, e o TRT (termo de responsabilidade técnica) de cargo ou função. (Veja a lista completa das unidades do CRT no Brasil).

Ressalta-se que para estas empresas, o conselho responsável pela fiscalização é o CRT da região onde a empresa presta o serviço.

O CRT ainda destaca que “a empresa que estiver prestando serviços de natureza técnica sem o devido registro poderá sofrer fiscalização, podendo ser autuada e multada. Se não se regularizar, poderá sofrer processo por parte do Ministério Público Federal”.

O conhecimento é a porta de entrada para o sucesso profissional

Canal Solar

Inscreva-se em nosso canal do **YouTube** e fique por dentro das informações sobre o **setor**

INSCREVA-SE

Usina solar de GD em Aranguá, Santa Catarina. Foto: Caio Vinícius Regis/Steckert Engenharia

Mateus Badra
Jornalista do Canal Solar

FAZENDAS SOLARES EM GD: O QUE MUDA COM A LEI 14.300?

A Lei 14.300/2022, que criou o Marco Legal da GD (geração distribuída) no Brasil, foi publicada no dia 7 de janeiro de 2022 no DOU (Diário Oficial da União), após sanção do presidente Jair Bolsonaro (PL).

Apesar de ter entrado em vigor nesta data, a legislação prevê a manutenção das regras antigas do SCEE (Sistema de Compensação de Energia Elétrica) durante um período de 12 meses a partir da publicação. Após esse intervalo haverá uma fase de transição e novas regras serão aplicadas gradualmente.

Por enquanto, nessa etapa inicial de 12 meses, são garantidos os direitos dos proprietários de sistemas de GD de acordo com as normas antigas – ou seja, com a compensação integral dos créditos de energia gerados pelos sistemas fotovoltaicos.

Em meio a este cenário, dúvidas estão surgindo sobre as alterações do Marco Legal da GD. Entre elas, como ficará a situação das fazendas solares e seus modelos de negócios a partir do dia 07/01/2023?

As fazendas FV são empreendimentos construídos para fornecer energia elétrica barata aos seus proprietários ou para aqueles que, de forma compartilhada, fazem uso da energia gerada, como é o caso de consórcios de empresas, cooperativas de pessoas e condomínios.

Atualmente, de acordo com a Resolução Normativa 482/2012, a eletricidade injetada na rede gera

créditos que podem ser utilizados para compensar o consumo de energia elétrica de outras unidades consumidoras numa paridade de um para um (ou seja, a mesma quantidade de energia injetada em um local é recuperada na outra ponta através de créditos).

Por exemplo, é possível enviar créditos de energia de uma fazenda solar para um consumidor que reside em um prédio de apartamentos, onde não é possível instalar um sistema fotovoltaico. O mesmo pode assinar ou comprar uma cota de uma fazenda solar fotovoltaica. Ou ainda, o consumidor pode ter instalado um sistema em outro imóvel de sua propriedade, destinando os créditos de energia de um local ao outro.

> *Com as alterações propostas pela Lei 14.300, os sistemas fotovoltaicos não mais terão a compensação integral dos créditos*

Com as alterações propostas pela Lei 14.300, os sistemas fotovoltaicos não mais terão a compensação integral dos créditos, ou seja, não haverá paridade unitária entre geração e compensação de créditos, uma vez que passarão a não ser compensadas as componentes referentes à remuneração pelo uso da rede elétrica pública.

Para os sistemas com potência de até 500 kW, a energia injetada na rede elétrica pelo sistema de GD deverá pagar a parcela do fio B da TUSD (tarifa de uso do sistema de distribuição), que corresponde à remuneração da rede de distribuição local. Já os sistemas com potência superior a 500 kW, além da parcela do fio B, pagará também 40% da tarifa do fio A, que corresponde aouso do sistema de transmissão, mais os encargos da TFSEE (Taxa de Fiscalização dos Serviços de Energia Elétrica) e P&D (Pesquisa e Desenvolvimento).

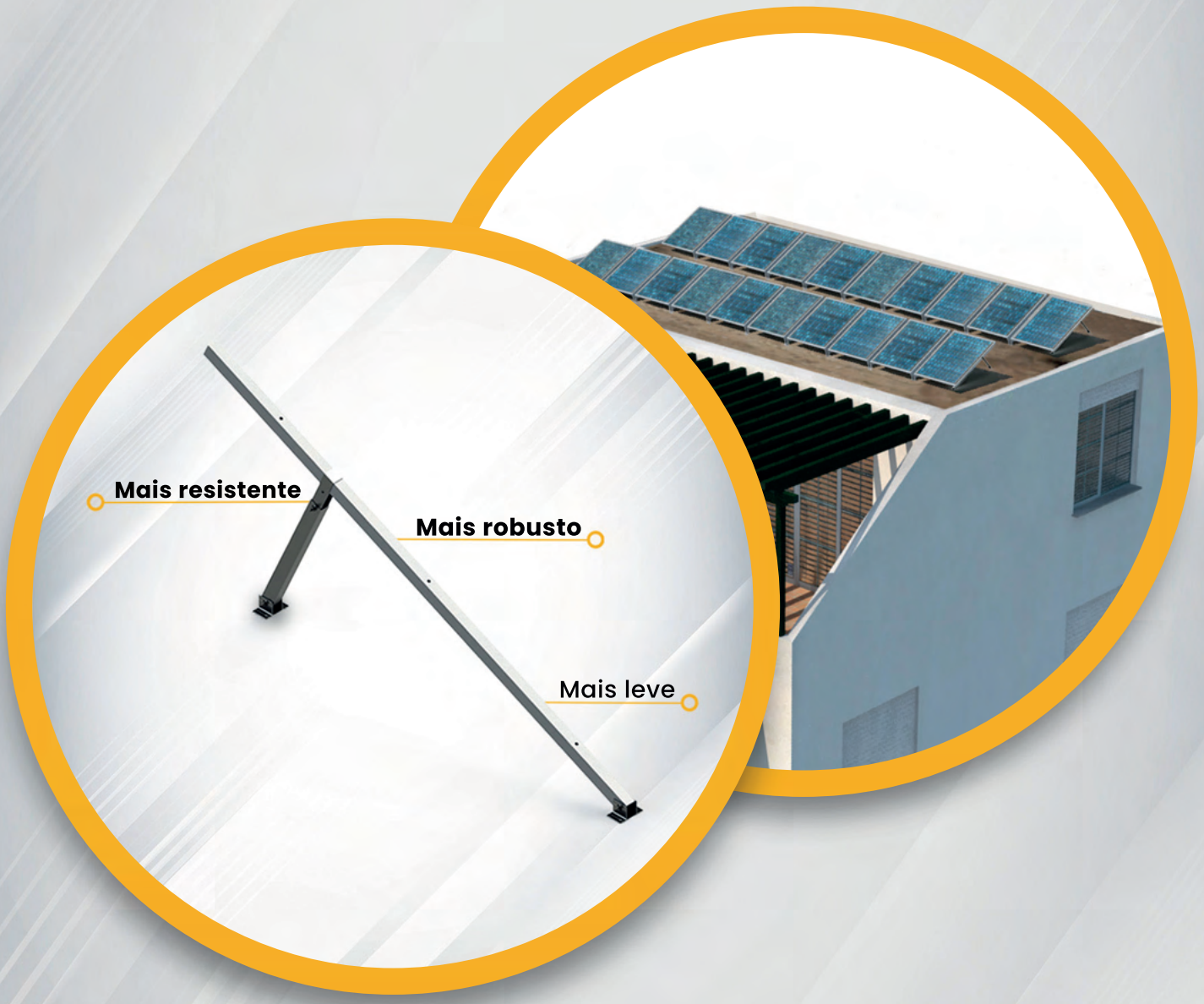
Antes da lei, a energia injetada em um ponto era integralmente compensada no outro ponto. Ou seja, cada quilowatt gerado e injetado na rede elétrica era 100% recuperado (na forma de créditos compensados) no local de destino da energia.

Com as novas regras, após o período de transição de 12 meses, a energia injetada pelos sistemas de GD (acima de 500 kW) vai sofrer uma mordida. Isso significa, por exemplo, que se o sistema de GD injetar 100 kWh na rede elétrica, o consumidor receberá créditos equivalentes a cerca de 75% da energia injetada, ou 75 kWh (a depender da área de concessão).

Quais serão então os planos das empresas para os próximos anos? Será que o mercado de fazendas solares será menos atrativo? “Sim e muito”, disse Flávio Pereira, diretor-executivo da Enersolar.

TRIÂNGULO L

MAIS RESISTÊNCIA, ROBUSTEZ E SEGURANÇA



Capture o QR CODE!

@solargroupdobrasil

contato@solargroup.com.br

(11) 2970-2590

SOLAR group

Usina solar de GD Foto: CGC Energy

A companhia é uma EPC (Engineering, Procurement, Construction - engenharia, aquisição e construção). Diferentemente dos integradores (empresas que comercializam sistemas fotovoltaicos), normalmente tais empresas não fazem a captação do cliente nem o monitoramento pós-instalação, focando apenas nos projetos, nas aquisições e na construção.

Grande parte dos negócios da Enersolar é voltada para investidores de fazendas solares. Portanto, Pereira comentou que irão aproveitar até janeiro de 2023 para o desenvolvimento de mais projetos.

"Atualmente o mercado está bem aquecido e tenderá à implantação de mais usinas. A nossa meta é ter 30 MWp em GD e 120 MWp em GC em 2022. Até hoje, por exemplo, temos 50 MWp em projetos executivos".

TUSD G, formatos associativos e troca de titularidades

Além do cenário da não compensação da parcela da energia associada à tarifação do fio B, a 40% da taxa do fio A e a parte dos encargos, existem outras questões que devem ser destacadas como benéficas, com as alterações propostas pela Lei 14.300 para os investidores de fazendas solares no mercado brasileiro.

Ainda de acordo com o advogado Frederico Boschin, especialista em regulação do setor elétrico, existem três pontos a serem considerados: troca da demanda contratada pela TUSD G, formatos de associação ou de compartilhamento menos burocráticos e troca da titularidade com a possibilidade de enquadramento no autoconsumo remoto para efeito de ICMS e do PIS/COFINS.

CONHEÇA UMA

NOVA GOODWE!

A GoodWe vem inovando na fabricação de inversores fotovoltaicos e soluções para armazenamento de energia desde 2010, e agora chegou a hora de apresentar uma nova marca.

A nova identidade visual da GoodWe dá ênfase à digitalização e colaboração, reforçando nosso compromisso em aproveitar todos os recursos da tecnologia inteligente para impulsionar a transição energética global e trazer um futuro sustentável para todos.

Em 2022, venha com GoodWe!

GOODWE

br.goodwe.com

Troca da demanda pela TUSD G

Primeiramente vamos entender como funciona a regra atual. As fazendas solares atualmente pagam a demanda contratada, que é um mecanismo de cobrança existente para grandes consumidores. Essa cobrança é necessária para compensar o investimento em infraestrutura pela distribuidora de energia elétrica.

De acordo com este mecanismo, além de pagar pela energia consumida, o consumidor paga pela disponibilidade da rede elétrica, proporcionalmente à sua demanda de potência. Mesmo que não use nenhuma energia, o consumidor deve assinar um contrato de demanda com a concessionária e pagar mensalmente o custo da demanda contratada. Além disso, o consumidor não pode ultrapassar a potência da mesma, sob risco de multa.

Todo consumidor com carga instalada acima de 75 kW deve ser alimentado em média ou alta tensão, de acordo com a Resolução Normativa 414 da ANEEL. Nesta categoria enquadram-se os consumidores do Grupo A e os que, mesmo atendidos em média ou alta tensão, são optantes pelo Grupo B, ou seja, são tarifados como consumidores de baixa tensão.

Pela norma atual, as fazendas fotovoltaicas com potência superior a 75 kW têm que pagar a demanda contratada de carga. Com a regra nova, existe a possibilidade de se fazer uma solicitação junto à concessionária pela substituição da taxa de demanda contratada pela TUSD Geração ou simplesmente TUSD G, uma taxa de uso do sistema de distribuição para unidades enquadradas exclusivamente como geradoras e que não consomem energia. A TUSD G é na média cerca de um terço da TUSD Carga.

A dúvida que fica é: a perda ocasionada pela compensação parcial da energia injetada poderá ser amenizada com a redução do custo com a demanda contratada proporcionado pela TUSD G? Como vai se dar esse balanço? Valerá a pena optar pela TUSD G em detrimento da demanda contratada convencional?

Segundo Bernardo Marangon, especialista em mercados de energia elétrica e diretor da Exata Energia, a TUSD G atenua um pouco o impacto da cobrança do fio, mas não é suficiente para reduzir todo o impacto. “De qualquer forma, a TUSD G é para todos”.

MAIOR GERAÇÃO EM MENOS ESPAÇO

PAINEL SOLAR 550W

Bloomberg TIER 1

ALTA EFICIÊNCIA

HALF CELL

MONOCRISTALINO

LÍDER EM FABRICAÇÃO DE CÉLULA SOLAR

POTÊNCIA GARANTIDA +3%

GARANTIA 25 ANOS 80% POTÊNCIA

SISTEMAS ON GRID, OFF GRID, DRIVER BOMBA SOLAR E CARREGADOR VEICULAR WALLBOX

Kit completo para sua Usina Solar.

fev.22 Imagens ilustrativas

BAIXE A REVISTA FOTOVOLTAICA

Informações completas sobre produtos Serrana Solar

Rod RSC 453, 4380 | Caxias do Sul – RS

(54) 3039 9999

serranasolar.com.br

serranasolar

serranaenergia

Aponte a câmera do seu celular e CONHEÇA A SERRANA

SERRANA SOLAR

"Ela ajuda, mas tem uma redução forte de resultado em função da não compensação do fio B, no caso de projetos menores que 500 kW que, inclusive, têm um escalonamento do fio B. Para projetos maiores que 500 kW já entra a não compensação de 40% do fio A, além do fio B e dos encargos", esclareceu.

Vale ressaltar que a alteração da TUSD G somente será possível conforme as regras aplicáveis às unidades consumidoras do mesmo nível de tensão até a revisão tarifária da distribuidora subsequente à publicação da nova lei.

Novos formatos associativos

Outro ponto ressaltado por Boschin é que a nova lei permite ainda novos formatos associativos para as usinas. "Ou seja, não só mais o autoconsumo remoto, e sim para todas as outras formas que permitam apropriação como, por exemplo, condomínio edilício, condomínios voluntários ou associação civil, muito mais fáceis de montar que uma cooperativa".

Como essa mudança funciona na prática? "O consórcio passa pela junta comercial. Sempre que houver alteração no contrato do consórcio tem que fazer uma alteração na junta comercial. Isso é burocracia e custo. A lei do cooperativismo, além de ter uma limitação na aplicação às pessoas jurídicas, também tem uma lei específica, que coloca quais são as características de como

Cursos Canal Solar

- Curso Projeto de Cabine Primária Para Usinas
- Projetos de Energia Solar com Armazenamento em Baterias: Off-Grid, híbridos e backup
- Curso Avançado de Projeto de Usinas Solares de Geração Distribuída até 5MW Curso Aterramento e SPDA com ênfase em Usinas Solares
- Curso Regulação, Mercado e Modelos de Negócios ACR e ACL
- Fundamentos de Energia Solar Fotovoltaica
- Energia Solar FV - Módulo Comercial - Vendas
- Projeto de Sistemas FV com PVSyst e SOLERGO

Saiba mais!

será o regramento da cooperativa", relatou.

"Já uma associação, não. Apesar de não ter fins lucrativos, é de livre formação, pode definir livremente os critérios de aceitação ou de governança. Ela precisa, no caso, de registro e é necessário passar na junta comercial para ter o CNPJ. Feito isso, a livre associação permite que você consiga entrar e sair de maneira mais ampla, sem ter que fazer um procedimento burocrático que passe por outro tipo de órgão regulador", explicou.

Para ele, a lei será mais simples: tanto a entrada quanto a saída de membros é menos burocrática que as outras formas associativas. "Por isso a associação civil tem uma tendência de assumir um lugar preponderante, pois pode fazer uma gestão mais livre dos clientes".

"Depois tem a figura do condomínio edilício, tecnicamente o mesmo que EMUC (empreendimento com múltiplas unidades consumidoras), e o condomínio voluntário, que basicamente parte da questão de ser relacionado a uma propriedade, um bem. Se aplica mais para quem quer comprar um bem e não locar", esclareceu.

Portanto, para o advogado, o grande ganho da Lei 14.300 é de fato reorganizar essa dinâmica das fazendas fotovoltaicas para geração compartilhada. "Podemos ter um ganho de escala para poder agregar esse tipo de perfil de consumo para pessoas físicas e até pequenos comércios".

Troca de titularidade

Outro aspecto a ser destacado na nova lei é o agrupamento das titularidades no nome do gerador. "Olhando o artigo que fala que quem tem geração compartilhada pode, por exemplo, pegar a titularidade das contas e transferir todas elas das faturas de energia para o gerador, temos dois impactos mais lógicos", apontou Frederico Boschin.

"Eu melhoro o ponto de vista operacional, porque não preciso ficar trabalhando em nome do consumidor perante a concessionária. Tenho um gestor de usina e um gestor de contas. Portanto, desse ponto de vista, não só montar o agrupamento de clientes é mais simples, mas também a operacionalização perante a concessionária, pois vou agrupar as titularidades das contas", explicou o especialista.

"Ademais, se tenho todas as titularidades das contas em nome de uma mesma pessoa, eu não tenho uma geração compartilhada, tenho autoconsumo remoto – pois as titularidades das contas são as mesmas da usina. Em tese, isso pode embasar um pleito de não pagamento do ICMS sobre a TE, para efeito de enquadramento no convênio Confaz", concluiu.

Lei 14.300 trouxe clareza para o setor

A Sou Vagalume, empresa startup do grupo Comerc Energia, com foco em geração distribuída compartilhada, afirmou que a Lei 14.330 trouxe a clareza que o setor de geração distribuída demandava para se desenvolver cada vez mais.

"Durante o período de tramitação, observávamos investidores aguardando a definição da legislação sobre como se desenvolveria o assunto – e já notamos seu efeito", comentou Josiane Palomino, presidente da Sou Vagalume.

Segundo ela, a companhia está sendo procurada por investidores em usinas solares de várias regiões do país e que desejam ter um veículo especial para, assim, atuar na captação de empresas e residências que queiram gerar a própria energia por intermédio de geração compartilhada.

"Entendemos que, mesmo com a cobrança do fio, continua sendo bom o investimento em fazendas solares. A lei aprovada pre-

vê um período de transição e isso dá aos empreendedores a chance de adaptarem suas estratégias e números, já cientes das regras de aplicação. É uma fase de grande importância para o amadurecimento do setor", concluiu.

Payback e rentabilidade

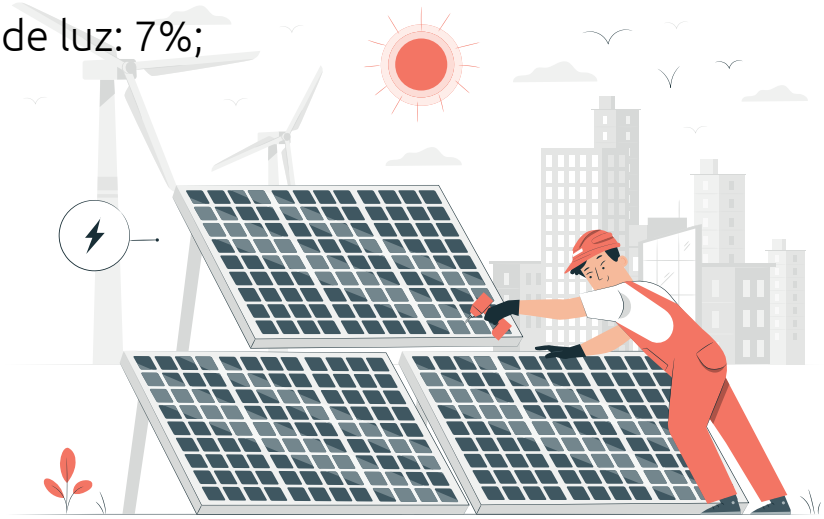
Diante de todo este cenário, o Canal Solar calculou quanto seria o payback e a rentabilidade de uma fazenda solar de 1 MW, instalada em Minas Gerais, com a cobrança da lei 14.300.

Segundo cálculos realizados por Mateus Vinturini, especialista em sistemas fotovoltaicos, o payback atual seria de cerca de quatro anos e o VPL (valor presente líquido) de R$ 19.102.554. Com a nova lei, o payback será de quase seis anos e o VPL R$ 10.231.306.

"Portanto, houve uma alta de 37% no payback e uma diminuição de 46% na rentabilidade. Ambos pioraram, mas ainda não inviabilizam. Continuam melhores que vários investimentos. Já a TIR foi de 34% para 23%", ressaltou.

Vinturini levou em conta as seguintes condições de contorno:

- Cemig: usina de 1 MW do grupo A4 compensando energia para vá rias unidades consumidoras do grupo B3 comercial;
- Custo total da usina: R$ 5.850.000;
- Carregamento: 130%;
- Rendimento: 1.500 kWh/kWp;
- Tarifa do grupo B3: 0.91 centavos já com imposto;
- Taxa de aumento da conta de luz: 7%;
- Taxa de desconto: 10,75%.



Fronius Tauro

Sustentabilidade em ação

Robustez. Redução de custo BOS. Máximo rendimento.

Fronius
Solar Energy

Inversor
Comercial

Tauro
Tauro Eco

Vidro solar da L8 Energy é apenas uma das novas tecnologias previstas para chegar ao mercado brasileiro em 2022. Foto: L8 Energy/ Divulgação.

Henrique Hein
Jornalista do Canal Solar

SISTEMAS BIPV: A INTEGRAÇÃO HARMONIOSA ENTRE PAINÉIS SOLARES E A ARQUITETURA

> *"No Brasil, a aplicação já começa a dar sinais de expansão, com a previsão de entrada de novos produtos no mercado em 2022."*

BIPV (building integrated photoVoltaics, em - sitemas fotovoltaicas integrados à arquitetura, tradução livre), são sistemas de energia solar integrados às construções. Este tipo de projeto está em constante crescimento na Europa desde o início da última década. No Brasil, a aplicação já começa a dar sinais de expansão, com a previsão de entrada de novos produtos no mercado em 2022.

No velho continente, alguns dos exemplos desta aplicação são o da ponte Blackfriars Station, na Inglaterra, coberta por milhares de painéis fotovoltaicos, e do bairro Vauban, em Freiburg, na Alemanha, onde todos os projetos são desenvolvidos a partir dos conceitos do bioclimatismo, nos quais as estações do ano e o ângulo do Sol são levados em consideração para que seja possível controlar a entrada de calor no verão e uma maior iluminação no inverno.

No Brasil, um dos sistemas mais lembrados é o prédio da TOTVS, na Zona Norte da cidade de São Paulo. No local, o edifício, batizado de Sêneca, é revestido por filmes fotovoltaicos orgânicos (OPV), laminados em vidros e produzidos pela Sunew, empresa brasileira localizada em Belo Horizonte-MG e que é focada no desenvolvimento e na fabricação de células fotovoltaicas OPV. Além de gerar energia elétrica, os painéis compõem um design diferenciado, atuando como parte da comunicação visual da edificação.

A sede principal da Totvs, em São Paulo, conta com sistema BIPV. Foto: Totvs/Divulgação.

Outra empresa que também fornece produtos em BIPV no país é a L8 Energy, que há menos de dois anos trouxe uma telha solar até então inédita no Brasil. Além de mais resistente, a tecnologia possui maior poder de absorção de energia, deixando mais acessível a possibilidade de geração de energia solar em residências. O produto, que mede 50 cm por 70 cm e imita o formato ondulado de telhas convencionais, tem como diferencial a melhor captação da luz difusa em locais nublados ou com baixa luminosidade.

Telhas fotovoltaicas de filme fino, um exemplo de tecnologia FV que pode ser harmoniosamente integrada à arquitetura.

Novos produtos para 2022

Com o mercado de energia solar aquecido, profissionais ouvidos pelo Canal Solar acreditam que 2022 tem tudo para expandir os sistemas em BIPV no Brasil.

Alessandro Gebrim, diretor de operações da L8 Energy, revelou que a empresa trabalha para lançar ao menos dois novos produtos no mercado neste ano: um para fachadas de vidro e outro para pisos. Por questões contratuais, os nomes das novas tecnologias e seus respectivos valores não foram revelados.

O primeiro produto que chegará ao mercado serão os novos vidros solares. O produto será de uma fabricante suíça, cujo nome não foi revelado, e deve começar a ser comercializado entre o final de abril e o início de maio. “Nós vamos distribuir esses vidros em várias cores e todos contam com uma eficiência próxima da de um módulo convencional”, disse ele.

Novos vidros solares da L8 Energy que deverão ser lançados em breve no mercado brasileiro. Foto: L8 Energy/Divulgação.

Ao todo, o equipamento tem uma dimensão padrão de 120 x 68 x 0,1 cm (com potência de 135 Wp), sendo possível encomendar o tamanho de acordo com as necessidades dos clientes. A eficiência de conversão é de 17%.

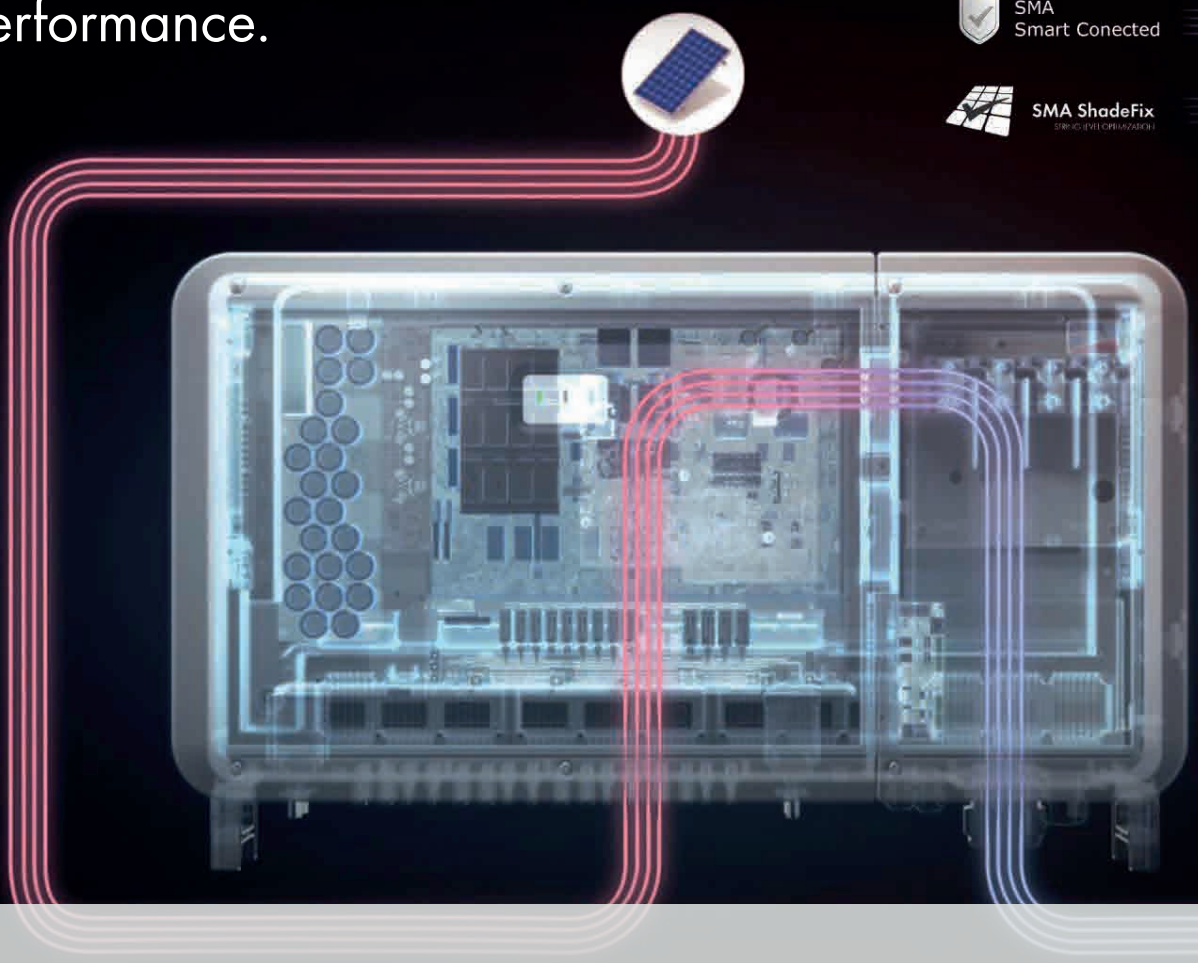
SUNNY TRIPOWER CORE2

Mais opções.
Mais integração.
Mais performance.

Recursos integrados:

SMA Smart Conected

SMA ShadeFix



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** 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**

Já os novos pisos fotovoltaicos ainda não contam com o processo de homologação finalizado junto à fabricante. O equipamento está em fase final de testes e, se tudo ocorrer conforme o planejado, será comercializado em 2022, segundo a L8 Energy.

O piso conta com células entrelaçadas e que substituem qualquer tipo de material, em especial os revestimentos em cerâmica. A priori, a tecnologia foi projetada para ser instalada no topo dos edifícios, conforme explica Gebrim.

"Em São Paulo, existem muitos helipontos no topo dos prédios, o que seria uma aplicação perfeita. No entanto, também pode ser usado em residências que tenham um dimensão suficiente e que justifique essa geração de energia. Esteticamente também fica bonito", comentou.

Novas tendências também são esperadas e devem ampliar ainda mais as possibilidades de integração entre os sistemas fotovoltaicos e a arquitetura. Entre elas estão os módulos fotovoltaicos com texturas especiais, como é o caso do produto WoodSolar, da empresa suíça Activ'Glass, um painel solar arquitetônico (similar a uma madeira), com vida útil superior a 40 anos e 160 Wp/m².

Módulos solares com textura inspirada na madeira, com 180 Wp/m2. Fonte: Activ'Glass/Reprodução

Outro BIPV que será lançado no mercado brasileiro em 2022 é uma solução criada pela CSEM Brasil, em parceria com uma multinacional americana (que não teve seu nome revelado). O produto é um OPV adesivado para fachadas de vidro e será distribuído pela Sunew.

Outros projetos com grande expectativa para 2022 já foram apresentados na Intersolar South America de 2021, como um sistema em BIPV da Fortlev, que levou para o seu estande uma fachada de vidro, na cor azul.

Por lá, muitos visitantes que passaram pelo local só conseguiram identificar que se tratava de um sistema BIPV, por causa do aviso colocado pela companhia: "esta fachada de vidro gera energia", dizia o cartaz.

"São módulos com uma eficiência muito boa, porque são feitos com silício monocristalino, que é a melhor tecnologia que temos hoje

em dia. Eles também são coloridos, porque têm uma película colocada na superfície, que não reduz significativamente a eficiência de conversão de energia", avaliou Clarissa Zomer, arquiteta do grupo Arquitetando Energia Solar e diretora de BIPV da ABDG (Associação Brasileiro de Geração Distribuída).

Ao Canal Solar, a arquiteta também chamou a atenção para um tipo de sistema em BIPV que ainda é pouco conhecido no Brasil, mas que também deverá ser uma tendência em pouco tempo: os pergolados solares.

Um dos exemplos é o da empresa alemã Glasvordach, que disponibiliza na Europa o sistema em telhados para pátios e garagens. O sistema conta com estruturas de suporte feitas de aço, módulos solares da Solarwatt e um tempo de payback (retorno do investimento) de cerca de 6 anos. Além de gerar energia, o sistema ainda tem a vantagem de eliminar a necessidade de toldos para sombreamento no verão.

Módulos solares semi transparentes podem ser empregados em aplicações BIPV. Foto: Glasvordach/Divulgação

Fornecedores

Ainda de acordo com os profissionais ouvidos pelo Canal Solar, um dos motivos para acreditar que o BIPV tem um grande potencial de crescimento para 2022 é o fato de que novos fornecedores deverão chegar cada vez mais ao mercado brasileiro.

"No Brasil, no momento, o que temos mais facilmente são as telhas solares revendidas pela L8 Energy; os módulos da Sunew, que contam com uma tecnologia orgânica e que têm a vantagem dos seus formatos mais livres e diferentes do convencional; e os módulos coloridos da Kromatix fornecidos pela Fortlev", destaca Clarissa.

Rogério Duarte, diretor de vendas e de marketing da Kromatix na América Latina, confirma a expectativa de expansão. "Tudo que acontece na Europa demora alguns anos para começar a crescer no Brasil. É o que vai acontecer agora com o BIPV, assim como aconteceu com o sistema fotovoltaico convencional", pontuou.

Segundo ele, a empresa espera aumentar neste ano em mais de 27 vezes o volume de vendas em BIPV. "Pela perspectiva de projetos que a gente tem, o crescimento vai ser grande. No ano passado, tivemos apenas um projeto pequeno instalado de 36 m² e hoje já estamos projetando mais de 100 mil m².

Weidmüller Conexel

Soluções fotovoltaicas para Geração Centralizada

Mais eficiência em operações de sistemas fotovoltaicos para larga escala

Combiner boxes e soluções de monitoramento de alta performance

- Combinação e conexão de strings fotovoltaicas desde o módulo
- Proteção contra surtos e descargas atmosféricas
- Monitoramento da performance e status dos componentes das strings
- Garantia de 5 anos.

+55 11 4366-9610 vendas@weidmueller.com

Atratividade do BIPV

Além do fator estético, as instalações de sistemas em BIPV também oferecem outros benefícios quando comparado às instalações convencionais, como o fato de ter mais superfícies disponíveis para a integração.

Outra vantagem é que, quando integrados em fachadas ventiladas ou janelas semitransparentes, podem contribuir para manter a temperatura do edifício dentro do desejado, ajudando a economizar energia com o ar-condicionado.

De acordo com Clarissa, para realizar a integração de um sistema solar à arquitetura é essencial haver uma boa vedação do sistema. Na grande maioria dos casos, com exceção das fachadas ventiladas, por exemplo, o ideal é que o processo seja feito com módulos sem moldura.

"Sem a moldura conseguimos usar o módulo com uma estrutura de esquadria de vidro. Ou seja, as estruturas recebem o módulo como se fossem um vidro e a estanqueidade é garantida", explica ela.

Duarte, por sua vez, destacou que um sistema em BIPV também tem a vantagem de trabalhar com qualquer tipo de inversor. No entanto, ressaltou que, nos casos de instalação em fachadas, a orientação é sempre trabalhar também com otimizadores, em função de um possível sombreamento que possa ocorrer e afetar a geração de energia. "Se tem um problema em uma peça de vidro, com os otimizadores você consegue saber qual é exatamente a peça que tem que substituir", explica ele.

Qual é o custo de um sistema em BIPV?

Em geral, os sistemas integrados à arquitetura são mais caros do que os fotovoltaicos tradicionais. No entanto, é importante ressaltar que esse tipo de comparação engloba uma série de variáveis que dificultam a comparação de payback entre os dois sistemas.

Isso porque, além de produzir energia, o BIPV também reduz o custo com os outros materiais usados na construção dos empreendimentos. "Se substituirmos um revestimento de luxo numa fachada por módulos BIPV, podemos ter o mesmo investimento inicial, com a diferença de que os módulos são materiais ativos. Mesmo que não recebam o máximo de radiação, vão gerar energia e se pagar ao longo dos anos, diferentemente de qualquer outro elemento, que será apenas um custo a mais", destaca Clarissa.

Outro fator relevante é que os painéis utilizados no BIPV são normalmente fabricados sob medida, o que acaba encarecendo a produção das placas. "O BIPV é um elemento da construção civil, sendo vendido

EI, SUA PROMESSA DE FIM DE ANO FOI **VENDER MAIS EM 2022?**

Para crescer, inovar é necessário!

Com a **Edmond Fintech,** você oferta as melhores **soluções de pagamento e financiamentos** do mercado solar, melhora e automatiza a gestão financeira da sua empresa **e ainda reduz custos com bitributação** e taxas bancárias abusivas.

Conheça nossa plataforma – é grátis e foi desenvolvida para que você venda ainda mais!

CADASTRE-SE AGORA

EDMOND®

Sistema BIPV sendo usado para gerar beleza, sem perder eficiência energética. Foto: L8 Energy/Divulgação.

por metro quadrado e nunca por watt-pico. Porém, dependendo do revestimento, pode ser um pouco mais caro, muito mais caro ou até mesmo mais barato, já que existem revestimentos com um custo muito alto, sem o retorno dos investimento", ressaltou Duarte.

Detalhes importantes

De acordo com Clarissa, a grande diferença das telhas solares para os módulos fotovoltaicos convencionais está na sua eficiência de conversão, que é menor e precisa ser compensada com um maior número de unidades instaladas.

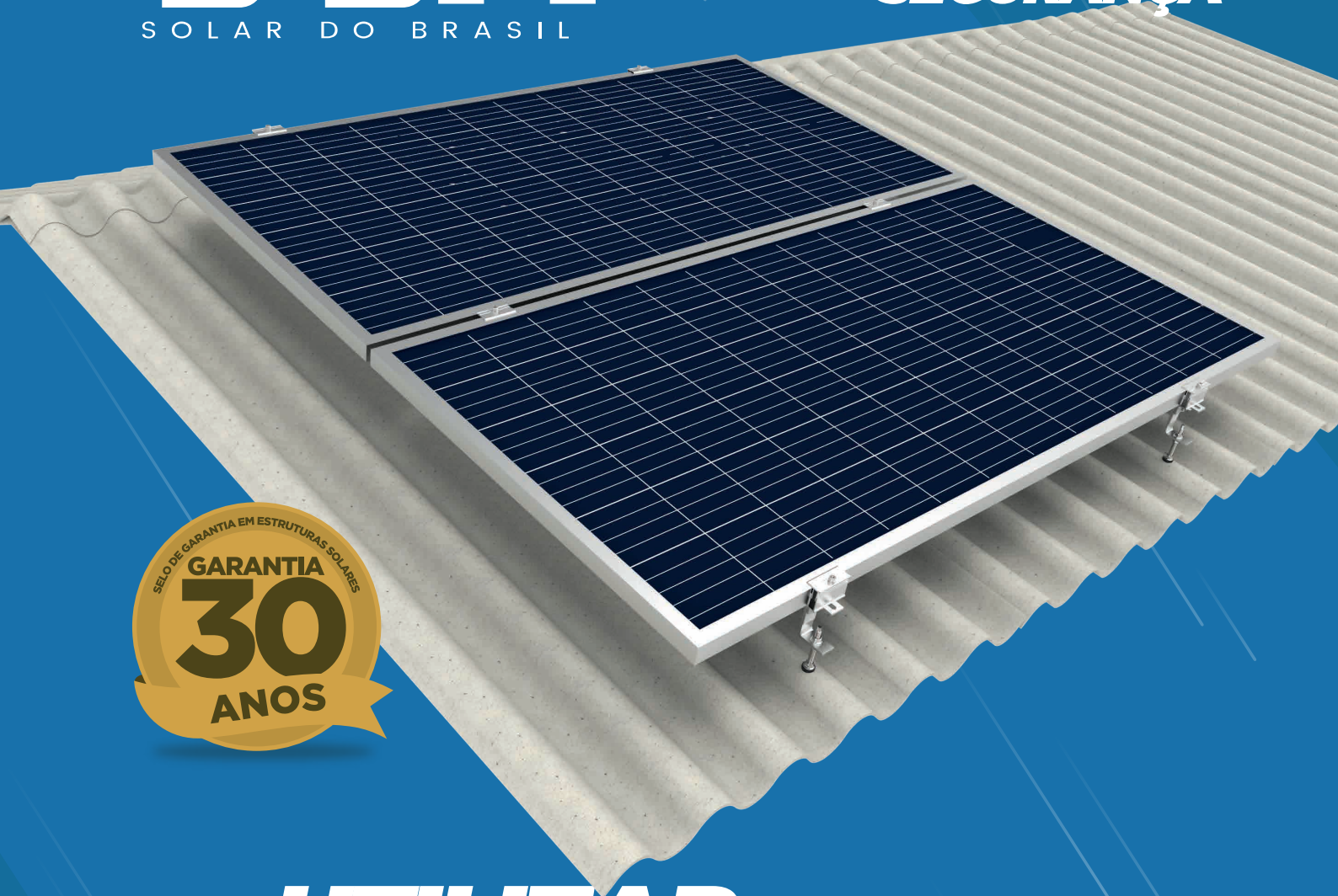
"A eficiência de um módulo está relacionada à área de material ativo em relação a sua área total, além da eficiência da tecnologia das células fotovoltaicas. Nos módulos retangulares e convencionais existe um grande aproveitamento desta área, enquanto que as telhas solares possuem muitas áreas que são deixadas sem material fotovoltaico", comentou.

"Algumas empresas, inclusive, disponibilizam, por exemplo, produtos que só possuem uma fileira central de células e uma grande área do material da telha. Essa diferença gera uma redução da eficiência de conversão e, por isso, precisamos de um número maior de telhas para gerar a mesma potência", revela.

Com relação aos sistemas em filme fino, a arquiteta avalia que a tecnologia é a que consegue proporcionar maior eficiência quando comparada aos pergolados e telhas solares por conta de sua caraterística. "O fato de o filme fino não ser feito com células cristalinas, mas sim por uma camada fina de estreitas células que cobrem todo o módulo fotovoltaico, permite um aproveitamento melhor diante de sombreamento", disse ela.

SSM
SOLAR DO BRASIL

PRATICIDADE QUALIDADE E SEGURANÇA



SELO DE GARANTIA EM ESTRUTURAS SOLARES
GARANTIA 30 ANOS

UTILIZAR nossas ESTRUTURAS faz toda a DIFERENÇA

para todos os tipos de telhados solos e carport

NOSSO **OBJETIVO**
É A **ECONOMIA DE TEMPO**
NA SUA **INSTALAÇÃO.**

vendas@ssmdobrasil.com.br
+55(41)3037-3750
+55(41)99841-8202
www.ssmsolardobrasil.com.br

Tecnologia 5G. Foto: envanto/Divulgação.

Ericka Araújo
Jornalista do Canal Solar

5G E O MERCADO DE ENERGIA SOLAR

"Afinal, como esta tecnologia pode fomentar o mercado de energia solar?"

A implantação do 5G no Brasil deve tornar as conexões muito mais rápidas e estáveis por oferecer alta velocidade, baixa latência e maior disponibilidade de conectividade para dispositivos. Com isso, máquinas, objetos e equipamentos conectados proporcionarão novas experiências ao usuário e novos modelos de negócios.

Afinal, como esta tecnologia pode fomentar o mercado de energia solar?

Na avaliação do engenheiro Maurício Salles, professor de Engenharia Elétrica e pesquisador da Poli-USP, o 5G se apresenta como um forte aliado para o setor de fontes renováveis, sobretudo para o mercado de energia solar.

De acordo com o engenheiro, o gerenciamento dos sistemas fotovoltaicos instalados em todo território brasileiro contará com maior eficiência, contando com uma elevada taxa de transmissão de dados, permitindo o tráfego de grandes volumes de dados em menor tempo.

"É muito difícil detectar quando uma célula em módulos fotovoltaicos queima e para de funcionar porque precisamos de uma grande quantidade de dados para isso.

Geralmente, a banda de dados de transmissão atual tem limites e não é possível mandar informações com tantos detalhes. Os dados são enviados a cada 10 minutos, por exemplo. Com o 5G, é possível mandar por segundo, até em menos de um segundo", explica.

O engenheiro Ariel Martins, especialista técnico comercial da fabricante de inversores solares Fronius do Brasil, concorda com a avaliação de Salles e ainda afirma que o início da tecnologia no país será um marco no setor solar.

> *"O 5G proporcionará melhor monitoramento e poderá contribuir para tornar os sistemas com armazenamento mais inteligentes."*

"A tecnologia 5G é indispensável para a evolução e melhoria na qualidade de transmissão de dados nas mais diversas áreas de atuação da indústria. Com o aumento do número de instalações no país, o monitoramento de sistemas fotovoltaicos é cada vez mais importante para os usuários finais e para as empresas responsáveis pela instalação e manutenção destes sistemas", enfatiza.

Em relação a novos negócios, Martins destaca o grande potencial do mercado brasileiro. "A possibilidade de geração de novos negócios através do monitoramento e gerenciamento das instalações é enorme e tem um futuro promissor no país, ao passo que o número de sistemas vem ao menos dobrando a cada ano e a energia solar possui pouca representatividade dentro da matriz elétrica brasileira atual", analisa.

Martins ainda ressalta que com a implantação do 5G no país os profissionais do setor solar precisarão estar atentos à segurança dos dados. "O tráfego e a quantidade dessas informações necessitam de robustez e confiança para serem transmitidas de forma íntegra aos consumidores e, sendo assim, o 5G tem papel fundamental nesse cenário. Em linha com essa evolução, as soluções da Fronius já estão mais do que adaptadas e prontas para essa integração, seguindo a tendência global", pontua o engenheiro.

Na avaliação de Cyro Boccuzzi, membro do IEEE, sócio da consultoria ECOEE e presidente do Fórum Latino-Americano de Smart Grid, o 5G proporcionará melhor monitoramento e poderá contribuir para tornar os sistemas com armazenamento mais inteligentes.

"A geração fotovoltaica, que pode operar juntamente com armazenamento de energia e está conectada ao 5G, pode usar inteligência artificial e avisar à concessionária que eu estou com a bateria carregada. Assim, quando a energia no bairro tiver uma queda, o sistema poderia colocar minha bateria a

Tecnologia 5G. Foto: envanto/Divulgação.

serviço da comunidade e eu poderia ter um desconto na minha tarifa por suprir a região num dado momento".

Já existem inversores compatíveis com esta tecnologia?

Segundo apuração do Canal Solar junto às principais fabricantes do setor, como Fronius e Growatt, Huawei e Solis, ainda não existem equipamentos preparados para esta tecnologia. Porém, as companhias afirmaram que é uma realidade próxima.

"Geralmente, os inversores são conectados diretamente ao wi-fi das residências por meio da nossa solução Smart Dongle. Para regiões mais remotas, sem acesso à banda larga fixa, existe o Smart Dongle 4G, que suporta um cartão SIM (chip) para conexão à rede 4G. Com a chegada do 5G, estes equipamentos poderão ser atualizados para a nova tecnologia de rede", afirmou a Huawei em nota.

Como justificativa, as companhias pontuaram que o Brasil ainda precisa de infraestrutura do 5G, tecnologia esta que ainda está incipiente no país.

Implantação do 5G no Brasil

A expectativa é que todas as capitais brasileiras tenham acesso ao 5G puro até o fim deste ano e que até 2028 todo o território brasileiro esteja conectado à tecnologia de quinta geração, segundo o cronograma do Ministério das Comunicações.

HUAWEI

23 ANOS
NO BRASIL PARA O BRASIL

HUAWEI DIGITAL POWER

Transformando a Energia para uma Sociedade Zero-Carbono

VISITE O SITE

Antena da TIM com energia solar em Presidente Bernardes, cidade a 585 km de São Paulo - foto: Teletime News

Mas o que é 5G puro?

Essa versão é conhecida como pura por usar uma infraestrutura totalmente nova e dedicada ao 5G, sem aproveitar a estrutura usada até hoje pelo 4G.

Ainda é esperado que a implementação da tecnologia proporcione economia de energia, visto que por serem menores e mais leves, as antenas 5G consomem menos energia.

Outro ponto destacado pelo Governo Federal é que, assim como apontado pelos engenheiros Salles e Martins, com a implantação da tecnologia de quinta geração serão possíveis avanços consideráveis, especialmente no agronegócio, telemedicina, educação, transportes e segurança pública, já que a alta velocidade de dados e a confiabilidade de rede proporcionarão monitoramento e gestão remotos, contribuindo com o aumento da eficiência nos serviços.

Outra promessa é a implementação de indústrias inteligentes que poderão usar o 5G como rede local para aumentar a produtividade operacional.

"A chegada do 5G no Brasil abre o caminho para infinitas possibilidades e soluções de tecnologia, as quais ainda nem imaginamos. A construção de uma infraestrutura robusta de telecomunicação é um importante passo para o desenvolvimento, a retomada da economia e a criação de novos empregos no Brasil", afirmou a fabricante Huawei.

"É importante reforçar que não basta ter apenas um sinal rápido de internet, é necessário investir em um ecossistema de inovação, com pessoas qualificadas para o desenvolvimento de novas soluções. O 5G, em conjunto com inteligência artificial, nuvem e IoT [internet das coisas], são as bases para todas as outras tecnologias que serão criadas a partir delas", acrescentou.

Antena de 5g. Foto: envanto/Divulgação.

COMO SE DARÁ O CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO 5G NO BRASIL?

Centro-Oeste

Até julho deste ano, as capitais de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, além do Distrito Federal, receberão a quinta geração de internet móvel. Já as cidades com mais de 500 mil habitantes desta região serão atendidas até o início de 2023 e, de forma gradual, a cobertura se estenderá aos demais até a cobertura completa em 2029.

Ao total, seis operadoras ficarão responsáveis pelo fornecimento do 5G na região: Claro, Vivo, Tim, Winity II, Brisanet e Algar Telecom.

Nordeste

As capitais nordestinas contarão com a tecnologia até julho deste ano, enquanto os demais municípios do Nordeste terão, de forma escalonada, até 2029, acesso ao 5G. Além das operadoras Tim, Vivo e Claro, a região Nordeste contará com os serviços prestados pelas empresas Brisanet e Winity II.

De acordo com o Ministério das Comunicações, o Nordeste concentra 32% de todos os municípios brasileiros que terão 5G.

Norte

Nesta região, cinco empresas vão fornecer a tecnologia 5G: Sercomtel, Claro, Vivo, Winity II e TIM.

Sudeste

As capitais de Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo já poderão contar com a cobertura do 5G até julho de 2022.

Nas demais cidades, o cronograma se dará da seguinte forma: primeiro as cidades com mais de 500 mil habitantes, depois aquelas com mais de 200 mil, mais de 100 mil, mais de 30 mil e, por fim, as sedes com menos de 30 mil pessoas.

As operadoras Sercomtel, Cloud2U, Algar Telecom, Neko, Claro, Vivo e TIM levarão a tecnologia de quinta geração da internet móvel para quase 80 milhões de pessoas, cerca de 37% da população brasileira.

Sul

As capitais já vão receber a tecnologia neste ano, seguidas das cidades com mais de 500 mil habitantes, 200 mil e aquelas com mais de 100 mil. Para as demais cidades do Sul, a quinta geração de conectividade estará disponível para todos, de forma gradual, até 2029.

As operadoras Claro, TIM e o Consórcio 5G Sul serão as responsáveis por fornecer a tecnologia 5G para o Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Tecnologia 5G no mundo

Segundo o estudo "O impacto da tecnologia em 2022 e além: um estudo global do IEEE"*, divulgado pela IEEE (Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos), maior organização profissional técnica do mundo dedicada ao avanço da tecnologia para a humanidade, mostra que o 5G ocupa o terceiro lugar no ranking das tecnologias mais importantes para 2022, ficando atrás da IA (Inteligência artificial) e da computação em nuvem.

Atualmente, mais de 60 países no mundo estão conectados à rede 5G, incluindo Estados Unidos, Coreia do Sul, Canadá e Reino Unido. Entretanto, em toda a América Latina, apenas o Chile fez o leilão de faixas específicas para uso com o 5G puro.

O processo chileno, mesmo iniciado antes do leilão 5G brasileiro, ainda não foi concluído, porque o certame encontra-se em debate no Judiciário. No Peru, quando se analisam os mapas de cobertura, na prática, não há 5G em operação comercial e a licitação está prevista para 2022. No Suriname existe conexão de transição para a quinta geração apenas em alguns pontos da capital, Paramaribo, mas também não é o 5G puro.

"O IEEE entrevistou 350 CIOs, CTOs, diretores de TI e outros líderes de tecnologia nos EUA, China, Reino Unido, Índia e Brasil em organizações com mais de 1.000 funcionários em vários setores da indústria, incluindo serviços bancários e financeiros, bens de consumo, educação, eletrônicos, engenharia, energia, governo, saúde, seguros, varejo, tecnologia e telecomunicações. As pesquisas foram realizadas de 8 a 20 de outubro de 2021."

Carregador híbrido solar. Foto: Pexels/Divulgação.

Ivan Sarturi

Engenheiro eletricista com experiência em projetos e pós-venda, gestão de contratos e satisfação do cliente na área de sistemas fotovoltaicos. Atua na equipe de engenharia e suporte da PHB. Especialista em mobilidade urbana, veículos elétricos, eficiência energética e armazenamento de energia elétrica.

DESVENDANDO AS ESTAÇÕES DE RECARGA PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS

Uma das consequências da pandemia do Coronavírus foi a escassez de materiais, sobretudo componentes eletrônicos essenciais à indústria automobilística.

Com a falta de produtos e uma demanda bastante alta, os preços dos veículos (a combustão) dispararam. Como alternativa, os usados tornaram-se alvo também de alta procura e tiveram seus preços gravemente impactados.

A montadora Ford optou por encerrar sua produção no Brasil. Veículos de baixo custo, icônicos no mercado nacional, como Gol e Uno, viram seu fim chegar como um movimento das montadoras em manter em seu catálogo apenas produtos de alto retorno, leia-se: SUVs, carros de luxo e caminhões.

A tabela FIPE subiu de tal maneira que alguns usados atingiram patamares de lançamento, ou pior, com valores superiores. A situação culminou com uma explosão dos valores de IPVA e seguros.

Por fim, o preço dos combustíveis segue em elevação: a gasolina teve 46% de aumento desde o começo de 2021, de acordo com dados da ANP (Agência Nacional de Petróleo). A incerteza acaba passando do mercado de novos para o mercado de usados.

Os veículos a combustão definiram o que é um automóvel, do ponto de vista do usuário final, forma de direção, potência e torque considerados aceitáveis e agilidade no abastecimento. Assim, a adoção de novos meios de locomoção fica

atrelada a essa definição de como um veículo deve ser.

O processo de eletrificação da frota nacional vem há anos ocorrendo de maneira gradual através dos veículos híbridos. Estes ganharam grande destaque pela autonomia elevadíssima, quando comparados aos seus equivalentes ou concorrentes puramente a combustão.

Porém, a pandemia da Covid, que ao mesmo tempo impactou negativamente a indústria de veículos a combustão, colocou em destaque os veículos elétricos plug-in (que devem ser "ligados a uma tomada para reabastecimento").

Atualmente os veículos elétricos já recebem isenção de IPVA ou desconto em mais de dez estados no Brasil.

Os benefícios do veículo elétrico são intrínsecos à sua própria filosofia. A recarga pode ser feita em casa, no estacionamento ou no trabalho – não é necessário se deslocar a um ponto para isto.

Se por um lado as resoluções normativas 482 e 687 da ANEEL criaram a possibilidade de as pessoas serem produtoras de sua própria energia, tornando o consumidor cativo menos amarrado às concessionárias de energia elétrica, os VEs (veículos elétricos) trazem o mesmo conceito, dando a possibilidade de escolha do local e da forma de reabastecimento.

A eficiência do veículo contribui para que o custo pago por quilômetro rodado seja muito inferior, ainda que o custo da energia elétrica tenha subido.

Em 2021, mais de 34 mil veículos eletrificados foram emplacados no Brasil segundo a ABVE (Associação Brasileira do Veículo Elétrico), com um aumento de 195% em relação a 2019, antes da pandemia.

Agora começamos a observar a procura por infraestrutura, para dar suporte aos VEs. Em 2021, na cidade de São Paulo, a existência de estrutura para recarga de veículos elétricos passou a ser obrigatória em novos prédios.

A questão de implementação das estações de recarga, assim como acontece com os sistemas fotovoltaicos, fica totalmente dependente da qualidade da instalação elétrica do local que se deseja atender. Assim, questões como fiação, aterramento, entrada de energia e até mesmo transformador e rede da concessionária, voltam a entrar em pauta.

Projetos mal dimensionados irão agravar problemas já presentes na rede. A queda de tensão ocasionada no circuito pelo nível de potência exigido pelos carregadores veiculares não deve ser negligenciada. Um projeto ruim de aterramento, além de danos elétricos, pode simplesmente impedir a recarga, a depender do veículo elétrico.

A implantação de estações de recarga requer, antes da instalação, um trabalho de dimensionamento e configuração, averiguando-se toda a instalação já existente.

A depender do objetivo e do tipo de carregador que será implementado, modificações na rede e até do tipo de atendimento (de baixa para média tensão) podem ser necessárias.

Diretamente impactado pela percepção dos veículos a combustão, o usuário busca um processo de recarga rápido.

As informações que antes eram dispostas na bomba de combustível deverão constar também em algum local, usualmente aplicativo de celular.

Os tipos de recarga podem ser divididos em dois, com diferentes objetivos, vantagens e desvantagens.

Primeiramente, a recarga em corrente contínua permite altos níveis de potência e baixo tempo de conexão, mas apresenta como desvantagem o elevado custo de implementação e a menor disponibilidade.

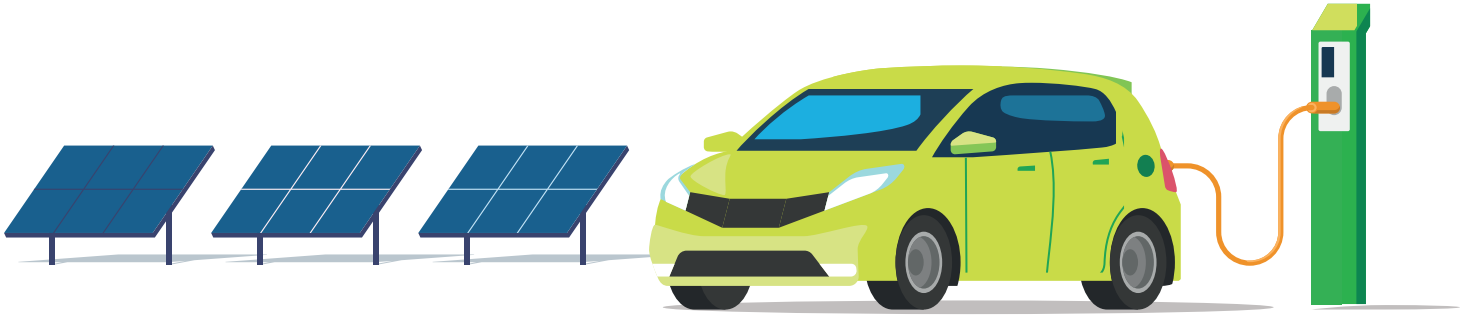
O segundo tipo é a recarga em corrente alternada. Nesta modalidade o conversor eletrônico (carregador) fica dentro do veículo. Isso possibilita que o ponto de recarga seja muito mais simples.

As potências, ainda que inferiores, satisfazem a grande maioria dos usuários sem a necessidade de alterar muitos aspectos na rede do cliente.

Empresas como a PHB, antecipando-se para o mercado em crescimento dos VEs, já disponibilizam linhas de estações de recarga. Um dos modelos fornecidos pela PHB destina-se ao público residencial, que dispõe de tempo suficiente para esse tipo de recarga.

Com potência de 7,4 kW e tensão de alimentação em 220 V, a estação de recarga residencial dificilmente exigirá modificações na planta elétrica do local, uma vez que a carga adicionada é pequena, compatível com a carga instalada já existente.

Como diferencial, o ponto de recarga de 7,4 kW da PHB oferece uma redução expressiva do tempo de recarga para o consumidor, em comparação com os pon-



tos de recarga que normalmente acompanham os veículos, alguns com potências inferiores a 2 kW, a depender da tensão de alimentação.

Estação de recarga CA da PHB.

Por outro lado, a estação PHB de 22 kW (com alimentação trifásica em 220 V/380 V, tendo a opção de trabalhar com alimentação de 220 V, monofásica ou bifásica) proporciona uma recarga mais rápida, também sem exigir grandes modificações na instalação elétrica do local.

Com corrente máxima de 32 A, o ponto de recarga de 22 kW da PHB possibilita a utilização em locais públicos e instalações comerciais devido ao elevado ganho de autonomia em pouco tempo.

Com esta potência, uma recarga de 80% de uma bateria de 93,4 kWh (a exemplo, Porsche Taycan) dura cerca de 3 horas e 30 minutos ou, em veículos mais compactos e de menor capacidade da bateria, como o Renault Zoe, com bateria de 52 kWh, pouco menos de duas horas.

Entendemos que a melhor forma de cativar o cliente é prestar serviços de qualidade, mas não apenas isso: é importante entregar um produto completo.

Por isso, além da estação de recarga, a PHB disponibiliza o controlador de potência (DLB box), que permite que qualquer local possa receber uma estação de recarga sem a necessidade de alterações nas instalações elétricas existentes.

O dispositivo monitora a corrente no disjuntor geral, reduzindo a corrente da estação de recarga quando necessário para que não haja interrupção de fornecimento de energia devido à ultrapassagem da corrente nominal do disjuntor geral.

O equipamento ainda conta com proteções de sub e sobretensão, sobretemperatura, sinal CP (*control pilot*) anormal e DR tipo A embutido.

É importante destacar que, qualquer que seja a forma de recarga, a corrente e a potência ficam limitadas não apenas pelo carregador, mas também pelo conversor on-board do veículo.

As estações de recargas fornecidas pela PHB podem ser conectadas a um aplicativo que fornece informações relevantes para o usuário, para que possa ter o mesmo sentimento de estar abastecendo um veículo a combustão.

Entre as informações e configurações disponibilizadas pelo aplicativo podem-se destacar: tensão, corrente, potência, opções de liberação RFID (cartão para identificação por radiofrequência), energia recarregada e recarga agendada.

Tela do aplicativo EVC, para visualização das informações de recarga. Fonte: PHB

Conectores para recarga veicular

O conector de destaque, que vem sendo adotado como padrão no mercado nacional, é o do tipo 2. Adaptadores para este estão sendo comercializados junto com os veículos que utilizam outros tipos.

Plugue de recarga veicular e conector de recarga veicular do tipo 2. Fonte: PHB

Numeração dos pinos do conector do tipo 2. Fonte: PHB

Funções dos pinos do conector de recarga veicular do tipo 2

Pin Nº	Função / Atribuição
1	Detecção de Proximidade (PP)
2	Controle Piloto (CP)
3	Terra
4	Alimentação fase 1 (Vca)
5	Alimentação fase 2 (Vca)
6	Alimentação fase 3 (Vca)
7	Neutro

Suportando carregamentos do tipo normal, semirrápido e rápido CA, esse padrão de conector foi adotado na Europa pela ACEA (Associação dos Fabricantes Europeus de Automóveis).

As estações de recarga para veículos elétricos da PHB atendem as normas internacionais IEC 61851-1 e IEC 61851-21-2, já traduzidas para o português e com validade nacional - ABNT NBR, para garantir uma recarga segura e ágil.

Para a instalação da estação de recarga recomenda-se a utilização dos dispositivos de proteção apropriados, como disjuntor, DPS e dispositivo DR.

Tipos de conectores e países em que são adotados. Fonte: Evexpert.eu

Apesar de ser mais comum o do tipo 2, sendo adotado na Europa, existem variados tipos de conectores adotados em diferentes partes do mundo e por diferentes fabricantes.

Os conectores do tipo 2 e CCS2 são usados em diversos veículos que já podemos encontrar no mercado brasileiro: Porsche Taycan, Chevrolet Bolt, Renault Zoe, Audi E-Tron e BMW I3.

Outros veículos empregam diferentes conectores, como é o caso do Nissan Leaf (tipo 1), e do JAC E-JS1 (GB/T).

Nesses casos, os fabricantes enviam o adaptador para o tipo 2 junto com o veículo.

Comercialização de energia de veículos elétricos (V2G) e a nova normativa da ANEEL

A recente publicação da resolução normativa ANEEL Nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021, destacou de maneira clara: "É vedada a injeção de energia elétrica na rede de distribuição a partir dos veículos elétricos e a participação no sistema de compensação de energia elétrica de microgeração e minigeração distribuída".

Uma reflexão que podemos fazer diz respeito à real viabilidade da geração de créditos para compensação da conta de luz com energia oriunda da bateria de um VR.

Isto é, com a tecnologia de que dispomos hoje, a vida útil da bateria e a capacidade de armazenamento de energia estão diretamente relacionados com os ciclos de carga e descarga.

Então, mesmo que hipoteticamente fosse permitida a troca de energia entre o veículo e a rede elétrica, poderíamos criar outro problema: o comprometimento da vida útil das baterias e da usabilidade do VE.

Podemos imaginar que no futuro a bateria de um veículo elétrico poderá ser utilizada não para comercialização da energia, mas sim como um recurso de emergência em uma residência, para a alimentação de cargas críticas durante uma interrupção do fornecimento da rede.

Isso exigirá a separação do quadro de distribuição de cargas para alimentação e seccionamento total da rede para operação, impedindo exportação para a rede.

Por outro lado, a normativa abre o mercado para novos modelos de negócio, possibilitando a recarga de veículos que não sejam do titular da unidade consumidora e tornando livre a comercialização de energia para a recarga de veículos elétricos.

Outros aspectos que devem ser destacados da normativa são a obrigatoriedade de comunicar a concessionária sobre a instalação de estação de recarga em novas ligações, aumento de carga ou alteração da tensão de atendimento.

Os danos causados aos veículos elétricos por problemas da rede elétrica devem ser ressarcidos ao consumidor pela concessionária.

Isso cria uma segurança para o consumidor e para seu equipamento, desde que os requisitos da concessionária sejam atendidos.

Outro aspecto que merece destaque é que as companhias seguradoras de veículos elétricos deverão enxergar com bons olhos esse artigo de resolução.

Por outro lado, o dever de ressarcimento sem dúvidas fará com que as concessionárias exijam do consumidor uma série de proteções que deverão ser atendidas de acordo com as normativas de cada concessionária individualmente.

Considerações finais

Talvez o que veríamos ao fim dessa década, podemos encarar já nos próximos anos.

Um dos poucos, se não o único, bom efeito da crise é o de estampar o que é errado, fazer cortar o desnecessário e destacar o que é necessário.

Os veículos elétricos terão enorme capacidade de redefinir a forma como nos locomovemos.

Assim como foi visto nos barcos a vela, nas locomotivas a vapor e nos primeiros veículos a combustão, cada tecnologia impôs uma nova forma de ver as coisas e um novo universo de possibilidades.

O período em que vivemos, de transição, é de estudo e de capacitação. O futuro valorizará os profissionais que agora se capacitarem para proporcionar novas soluções

KEHUA TECH

Solar+ESS Para o Futuro

Top 10 Melhores marcas de inversores solares usadas em projetos financiados por empréstimos a prazo (BNEF)

Top 5 Fornecedor mundial de inversores de armazenamento (IHS Markit)

Top 9 Fornecedor de inversores fotovoltaicos de alta energia conectado à rede mundial (IHS Markit)

www.kehua.com/Pt

brazil@kehua.com

(15) 99848-0302

@Kehua Tech

tecnológicas e bons serviços aos seus clientes.

Tudo indica que os integradores de sistemas de energia solar fotovoltaica estarão profundamente vinculados a esse processo.

O mesmo profissional que apresentou uma nova forma de consumo e produção de energia agora também estará no processo de eletrificação da frota de veículos.

Os integradores e o mercado fotovoltaico como um todo foram responsáveis por um longo e árduo processo de tornar críticos os consumidores de energia elétrica, fazendo-os questionar a fatura de energia elétrica, e agora farão o mesmo na área de mobilidade elétrica.

O investimento no sistema fotovoltaico será enormemente valorizado pelos veículos elétricos e vice-versa.

O custo mensal que se tem num posto de combustível poderá ser diluído em um financiamento de um sistema de energia solar fotovoltaico.

Os profissionais e as empresas de destaques no mercado fotovoltaico brasileiro serão aqueles capazes de oferecer uma solução completa aos seus consumidores visando o crescimento do setor.

Para isso, os profissionais precisarão compreender as limitações e as possibilidades das concessionárias e desenvolver poder de análise e resolução de problemas desde o lançamento das resoluções 482 e 687.

É exatamente aí que se encontra a beleza dos veículos elétricos. A possibilidade de tornar os brasileiros autônomos, menos dependentes de combustíveis fósseis.

A grandeza das mudanças é tamanha que aguarda profundas mudanças benéficas até para veículos a combustão, uma vez que a demanda de derivados do petróleo comece a cair, a tendência é de que o preço também caia.

O que aguarda o Brasil, como nação, há de ser visto nos próximos tempos também. Se a hegemonia do petróleo dominar as políticas públicas poderemos ter um retrocesso gravíssimo nos curtos passos que já trilhamos.

A crise energética vivenciada no setor em 2021 irá retornar sobre outras formas e outros nomes.

Os clientes fidelizados retornarão ao mercado em dois momentos: para aumentar ou colocar um novo sistema fotovoltaico e para instalação da estação de recarga para veículos elétricos. Só que agora estarão ainda mais críticos e atentos.

Engenheira de energia solar. Foto: envanto/Divulgação.

Ricardo Soriani

Engenheiro Eletricista da Siemens

MÉTODOS DE DETECÇÃO DE ARCO ELÉTRICO EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS: NORMAS E EXPERIÊNCIAS

Arco Elétrico em instalações elétricas

O arco elétrico é o resultado da circulação de corrente elétrica entre dois pontos separados pelo ar.

Para que esse fenômeno aconteça, é necessário existir uma diferença de potencial (tensão) entre eles.

O arco é iniciado quando o ar (meio isolante) sofre uma ruptura dielétrica, produzindo uma descarga.

O tipo de material isolante, o meio em que está inserido o condutor, a diferença de potencial entre os dois pontos e a pressão atmosférica do local são fatores que determinam as características dos arcos elétricos, influenciando sua ocorrência, sua intensidade e a temperatura.

A energia emitida pelo arco elétrico, nas formas de luz e calor, em alguns casos pode ter aplicação útil, como nos processos de solda elétrica, nos fornos de arco voltaico e em alguns tipos de lâmpadas.

Em algumas situações o arco elétrico pode gerar um calor tão intenso, provocando temperaturas de até 20.000 °C, temperatura superior à suportada por muitos dos materiais conhecidos.

Nas instalações elétricas os arcos não são controlados e geralmente acontecem em situações de defeito ou falha de algum compo-

nente. Essa descarga elétrica representa um grande perigo para a vida das pessoas, podendo causar incêndios, queimaduras e mortes.

Além disso, o arco elétrico pode causar danos irreparáveis em máquinas, equipamentos e ao meio ambiente, trazendo prejuízos econômicos e responsabilização socioambiental.

Estratégias básicas para evitar arcos elétricos

Devido aos problemas criados, tem-se buscado ao longo do tempo várias maneiras de evitar, detectar e extinguir o arco elétrico o mais rápido possível.

Sendo assim, os principais itens que trabalhados nos equipamentos são:

Aumento da isolação

Como na maioria dos casos o arco elétrico tem como origem a falha de isolação, uma das principais medidas para evitar o arco foi aumentar as distâncias dos elementos vivos dentro dos equipamentos (como barramentos de painéis elétricos).

Porém, isso geralmente cria a necessidade de invólucros metálicos maiores e mais caros, gerando custos maiores de aquisição e custos para a implementação do equipamento.

O segundo ponto muito utilizado para a redução do risco do arco elétrico é o aumento da isolação dos componentes, adicionando-se revestimentos isolantes adequados, reduzindo a chance de defeito.

Detectores tradicionais de arco elétrico

Mesmo com a adoção de medidas preventivas no projeto dos equipamentos, em muitos casos é difícil conseguir aumentar a isolação ou a distância necessária, como em conexões entre barramentos, conexões de cabos com barramentos e a conectorização de cabos, entre outras situações.

Logo, o arco elétrico não pode ser evitado completamente e pode ser ocasionado por defeitos ou pela presença de animais no interior dos equipamentos, como lagartos, cobras e ratos, ou ainda pelo esquecimento de ferramentas durante a manutenção.

Dessa forma, tornou-se necessária a busca de sensores e métodos para a detecção de arcos elétricos, o que permite limitar os efeitos e os danos causados pelas ocorrências desse fenômeno nos equipamentos e nas instalações elétricas.

MAIS DE 60 ANOS DE EXPERIÊNCIA,

MATERIAIS ELÉTRICOS, SERVIÇOS, LOGÍSTICA E ENGENHARIA.

amarAe

@agenciaferoz

- EQUIPAMENTOS **PRIMEIRA LINHA**
- **SEGURO DE RISCO** INSTALAÇÃO E MONTAGEM **INCLUSO**
- PARCELAMENTO DE 12X EM **TODOS CARTÕES**
- FINANCIAMENTOS **BANCÁRIOS**
- ESTOQUE **PERMANENTE**
- ENTREGA EM **TODO BRASIL**
- LOGÍSTICA **PRÓPRIA**

PRESENTE EM
7 PAÍSES
Brasil, China, Espanha, México, Portugal, Itália e EUA

EM NOSSO PORTFÓLIO VOCÊ ENCONTRA AS MELHORES MARCAS:

Trinasolar JA SOLAR LONGi BYD TRITEC Fronius POLITEC SUNGROW APsystems SPIN SOLAR group

Escritório Comercial: Barueri- SP | Recife - PE | Salvador - BA **Centros de distribuição:** Itatiba - SP | Feira de Santana - BA

amarasolarbrasil +55 71 3273-7882 br.amara-e.com

As soluções tradicionalmente desenvolvidas para a detecção do arco em equipamentos e quadros elétricos baseiam-se nas estratégias a seguir:

Método do pressostato: Um dos primeiros instrumentos de detecção de arco elétrico utilizado em invólucros metálicos foi o sensor de pressão interna.

O princípio de funcionamento se baseia no aumento da pressão interna causada pelo arco elétrico.

O aumento significativo da temperatura, enquanto o volume se mantém constante, ocasiona a elevação da pressão interna do equipamento.

Método da detecção de luz: A segunda solução tradicionalmente usada na detecção do arco elétrico baseia-se na detecção da luz emitida pelo arco.

Existem várias tecnologias utilizadas para conseguir detectar a luz de forma segura, desde a luz ultravioleta até a luz visível, sendo em alguns casos por sensores pontuais e em outras situações por fibra óptica.

A luz é detectada pelos sensores e geralmente um sinal é enviado para um relé de proteção, que envia sinal para os disjuntores que seccionam o circuito e eliminam as fontes de alimentação, fazendo cessar o arco.

Detectores de luz associados a corrente: O terceiro tipo de solução pode ser considerado uma variação do segundo, pois utiliza o mesmo princípio de detecção de luz, porém associando a leitura da corrente, eliminado a possibilidade de atuações indevidas.

Porém, o tempo de processamento do relé costuma ser um pouco maior, pois agora entra uma variável analógica a ser processada. Logo, apesar de evitar atuações indevidas, pode ocorrer o aumento dos danos aos equipamentos pelo atraso na atuação.

Arco elétrico em instalações fotovoltaicas

Em instalações fotovoltaicas, como em qualquer outra instalação elétrica, existe a possibilidade de ocorrência de arcos elétricos – normalmente nos circuitos de corrente contínua, onde os potenciais são mais elevados e a natureza contínua da corrente favorece a formação de arcos.

Diferentemente de outras instalações elétricas, as plantas fotovoltaicas têm algumas particularidades. Primeiramente, basicamente três tipos de arco elétrico podem ocorrer surgir:

- Arcos em série: Podem ter origem em uma conexão defeituosa ou uma interrupção de cabeamento, sendo estes os defeitos mais comuns que acontecem nas

instalações – aproximadamente 80% dos casos.

- Arcos em paralelo: Podem ter origem em um curto-circuito de cabos adjacentes, com com potenciais diferentes. Sua ocorrência é mais rara.

- Arcos à terra: Falha de uma parte energizada para a terra, causada por defeito de isolação.

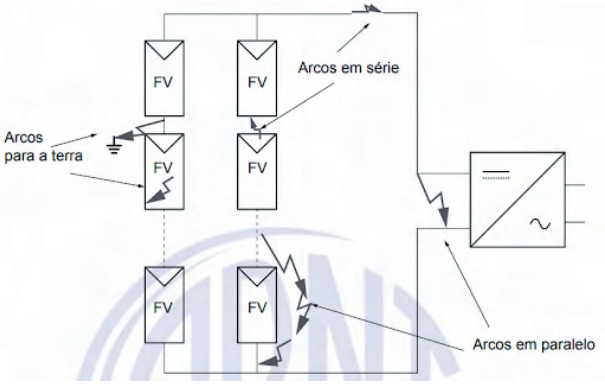


Figura 1 – Tipos de arcos elétricos, conforme o Anexo D da ABNT NBR 16690:2019

Na figura 2, podemos verificar algumas imagens de incêndios em instalações fotovoltaicas nos EUA [11], que foram reportados como sendo originados por arcos em série nos seguintes locais:

- La Farge (Wisconsin) - Maio/2013

- Delanco (New Jersey) – Setembro/2013.

Figura 2 n¹ Foto de incêndios em La Farge

Figura 2 n² - Foto de incêndios em Delanco

Nas instalações fotovoltaicas, poucos equipamentos efetivamente são instalados em invólucros metálicos, como inversores e string box.

Além disso, utilizar detectores de arco nesses equipamentos seria pouco efetivo, pois o arco elétrico pode ocorrer em qualquer ponto da instalação, nos cabos e nas conexões dos módulos fotovoltaicos, não sendo possível monitorar ocorrências de arco pelos métodos tradicionais.

Normalmente, a maior parte das instalações fotovoltaicas confia na redução da probabilidade de ocorrência de arco pela utilização de cabos com dupla isolação, conectores MC4 de boa qualidade e inspeção das conexões elétricas antes do início de operação da planta e, posteriormente, de forma rotineira.

Esses cuidados ajudam a reduzir a ocorrência de arcos, porém como existe um fator importante que se refere a qualidade de instalação, eles não são totalmente evitados.

Beyondsun

FESTIVAL

DE KITS TEN BRASIL

TenBrasil®
Distribuidora

1 un 6 un	Inversor Growatt 3kW 1 MPPTs Módulos Beyondsun 535Wp.	R$ 10.881
1 un 10 un	Inversor Growatt 5kW 2 MPPTs Módulos Beyondsun 535W.	R$ 17.634
1 un 12 un	Inversor Growatt 6kW 2 MPPTs Módulos Beyondsun 535W.	R$ 20.979
1 un 15 un	Inversor Growatt 8kW 2 MPPTs Módulos Beyondsun 535W.	R$ 26.289
1 un 19 un	Inversor Growatt 10kW 3 MPPTs Módulos Beyondsun 535W.	R$ 33.280

Frete **CIF** para todo o **Brasil**.

Pagamento via **boleto** ou **financiamento**

Válido enquanto **durar o estoque**.

Incluso **cabos**, **conector** MC4, **stringbox** e estrutura para telhados de **fibrocimento, cerâmica ou shingle L**.

| 49 | 3664-5100

plataforma.tenbrasil.com.br

Panorama das normas técnicas

No âmbito das normas técnicas o assunto de proteção contra o arco elétrico e seus efeitos tem várias tratativas diferentes em normas nacionais e internacionais. Abaixo são destacados os principais pontos desses grupos de normas.

Normas Nacionais

Sob a ótica das normas nacionais, podemos encontrar regulação de várias formas no Brasil, sendo as principais: normas NBR/ABNT, normas do Ministério do Trabalho (NR), portarias do INMETRO e normas de concessionárias.

NR10: A norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Prevedência que trata sobre a proteção às pessoas nas instalações elétricas, não aborda especificamente o assunto do arco em instalações elétricas.

Porém, ela indica as zonas de risco e zonas controladas nas quais os eletricistas (seja em operação ou manutenção) estão sujeitos aos riscos do arco elétrico.

Para isso é feito um estudo de energia incidente (com base na energia dissipada em caso de arco), onde se recomendam, entre outras coisas, a roupa a ser utilizada com a respectiva classe (dada em calorias/cm²), os acessórios de segurança e as distâncias seguras de aproximação.

Apesar de a NR-10 não indicar os métodos de cálculo a serem considerados, utiliza-se como referência para cálculo a norma norte-americana IEEE 1584.

Essa última traz uma abordagem de cálculo considerando a energia em corrente alternada trifásica.

Para corrente contínua existem vários artigos que abordam diferentes metodologias para a realização do cálculo da energia incidente.

Porém, em sua maioria trabalham com uma abordagem de uma fonte e cálculo linear, principalmente de tensão constante proveniente de baterias, pois o uso mais comum de corrente contínua em instalações tradicionais está relacionado a equipamentos retificadores e bancos de baterias alimentando cargas que necessitam de elevada confiabilidade.

Na Figura 3 podemos verificar em algumas imagens os efeitos do arco életrico em um painel de corrente contínua (tensão nominal de 125 V e corrente de curto-circuito até 20 kA) antes e depois dos testes [12].

Esse tipo de teste confirma a necessidade de estudo da energia incidente para que todas as pessoas envolvidas tenham os equipamentos adequados para a execução segura do trabalho.

Figura 3 - Barramento de corrente contínua em teste: após a ocorrência de arco elétrico

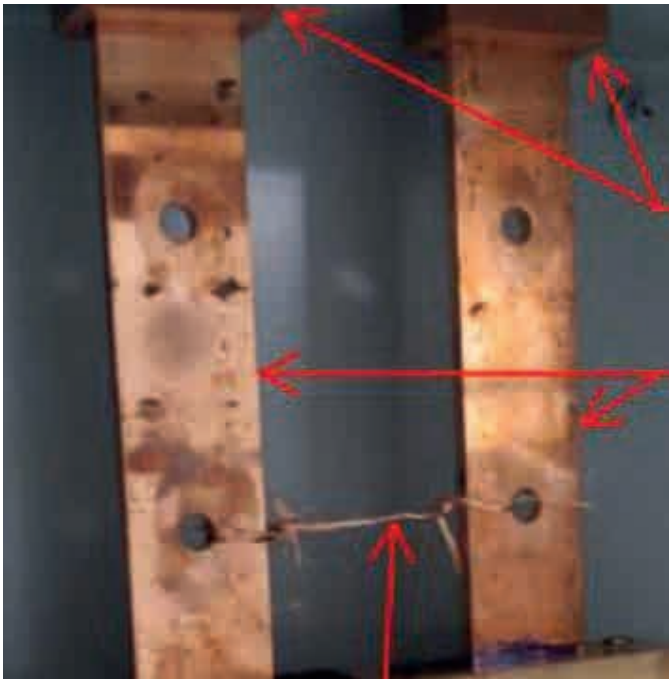


Figura 3 - Barramento de corrente contínua em teste: situação Inicial

Porém, quando tratamos de sistemas de energia solar, temos uma variável a mais, pois a intensidade de corrente varia em função da intensidade da radiação solar.

Abordando esse tema existem vários artigos que propõem metodologias de cálculo, utilizando métodos empíricos ou ainda softwares de simulação, como o ETAP, conforme documentos de referência [5], [6] e [7].

NBR/ABNT: No âmbito das normas da ABNT, a norma que trata sobre as instalações elétricas fotovoltaicas e menciona o problema do arco elétrico é a NBR 16690/2019. Ela indica no anexo D os tipos de arcos e referencia à norma UL1699B, em vigor nos Estados Unidos.

A norma brasileira, porém, não detalha exigências com relação a métodos para prevenção ou detecção do arco elétrico.

INMETRO: Não detalha nenhuma certificação relacionada a arco elétrico nos equipamentos. Porém, encontra-se atualmente em discussão a obrigatoriedade da inserção de dispositivos AFCI (arc fault current interruptor) nos inversores fotovoltaicos.

Normas de concessionárias: No geral essas normas se preocupam com a interconexão de sistema fotovoltaico com a rede elétrica. Como geralmente o arco fica restrito à instalação, não há referências sobre este assunto por parte das concessionárias.

Normas Internacionais

Quando tratamos de normas internacionais, cada país pode ter as suas próprias regulamentações, assim como no Brasil temos as normas da ABNT.

Porém, os principais organismos que elaboram normas e acabam influenciando os demais países são a IEC (International Electrotechnical Commission) – que tem uma grande influência não somente na Europa, mas também na Àsia,

África e América do Sul – além dos organismos ANSI (American National Standards Institute), UL (Underwriters Laboratories) e NFPA (National Fire Protection Association) que regulamentam os produtos vendidos nos EUA, que no geral é um dos maiores mercados do mundo para quase todos os segmentos de produtos e acaba influenciando quase todo o mercado mundial.

IEC: Na IEC está em desenvolvimento no comitê técnico 82 (TC 82 - Solar photovoltaic energy systems) um projeto relativo ao tema.

A norma será a IEC 63027 (DC Arc Protection and Interruption in photovoltaic power systems), que atualmente está em fase consulta aos associados da IEC. Uma consulta ao site da IEC em 26/11/21 indicou que a referida norma tem previsão de publicação em maio de 2022.

Portanto a IEC ainda não tem uma norma que trata desse tema, as informações disponíveis da referida norma são de alguns fabricantes [10] que estão participando da elaboração da norma. Porém ainda não são finais pois a norma ainda não foi publicada.

UL1699B: Nos EUA foi desenvolvida a norma UL 1699B, que tinha uma versão de 2011 e teve uma revisão publicada 22/08/2018 e posteriormente atualizada em 18/05/2021. Trata-se uma norma relativamente nova e ainda sujeita a ajustes.

Abaixo se encontra uma tabela comparativa entre as diversas normas existentes sobre o assunto do arco elétrico.

Tabela 1: Comparação entre normas internacionais sobre arco elétrico nas instalações

ITEM	UL 1699B-2011	UL 1699B-2018	IEC 63027 (Draft)
Tipo de arco	Série ou Série /Paralelo	Série	Série
Comprimento do circuito protegido	61 m	maior que 80 m	80 m
Proteção	Duração do arco < 2 s Energia do arco < 750 J	Duração do arco < 2,5 s Energia do arco < 750 J	Duração do arco < 2,5 s Energia do arco < 750 J
Reset após defeito	Manual	- Automático após 5 minutos - Manual - Manual se mais de 5 cinco arcos ocorrerem durante 24 h	- Automático após 3 minutos - No segundo arco deve-se aguardar 10 minutos - Manual se mais de 5 cinco arcos ocorrerem durante 24 h

Norma UL 1699B

Esta é a única norma que se encontra efetivamente publicada e em vigor. A seguir, vamos fazer uma análise mais detalhada desta norma. O documento é dividido em três partes:

Parte 1

É referente às características construtivas e aos testes funcionais e de isolação a qual todos os equipamentos englobados pela norma devem atender.

Os principais elementos de atenção relacionam-se às características, aos limites ou aos recursos que os equipamentos devem ter ou aos materiais que devem ser empregados:

- proteção contra corrosão;
- materiais condutores;
- fiação interna, isolação;
- tensões auxiliares de alimentação;
- mecanismos de operação;
- componentes de circuitos;
- interrupção eletrônica;
- produção e testes de qualidade.

Parte 2

É referente aos dispositivos externos ao inversor que podem fazer a detecção e interrupção do arco elétrico. A norma separa esses dispositivos em três tipos de equipamentos:

1. PV AFCI (PHOTOVOLTAIC DC ARC-FAULT CIRCUIT-INTERRUPTER) – Um dispositivo que é destinado a ser instalado em um sistema de energia fotovoltaica para interromper a energia fornecida por uma falha de arco elétrico quando uma falha de arco é detectada pelo próprio AFCI.

2. PV AFD (PHOTOVOLTAIC DC ARC-FAULT DETECTOR) – Um dispositivo que se destina à instalação em um sistema de energia fotovoltaica, com o objetivo de detectar arco voltaico e enviar sinal para um outro dispositivo fazer a interrupção do circuito.

3. PV ID (PHOTOVOLTAIC DC INTERRUPTING DEVICE) – Um dispositivo que se destina à instalação em um sistema de energia fotovoltaica para interromper uma falha de arco detectada. O dispositivo é geralmente habilitado por outro dispositivo que detecta o arco, como um PV AFD.

Nesta parte da norma é feito um descritivo detalhado de todos os pontos que devem ser atendidos pelos equipamentos, como:

1. Construção: Acessibilidade a partes energizadas, espaços, terminais, invólucros, aterramento, anunciadores e métodos de teste dos circuitos;

2. Performance: Condições de umidade, medição de corrente de

fuga, testes de tensão, testes ambientais, testes de arco, teste de disparo indesejados, teste de temperatura, teste de sobrecarga, durabilidade, testes dielétricos, operação anormal, curto-circuito, corrosão, proteção contra descarga atmosférica, sobretensões anormais, barulho, imunidades eletrostática e eletromagnética, testes mecânicos e resistência a pó;

3. Valores nominais;
4. Marcações nos equipamentos;
5. Instruções.

Parte 3

É referente aos inversores com proteção incorporada para detecção e interrupção de arcos elétricos. Contém recomendações sobre construção, performance, valores nominais, sinalizações nos equipamentos e instruções, entre outras coisas.

Testes

Os testes relacionados ao arco elétrico são majoritariamente descritos na Parte 2 da norma, que se refere aos dispositivos de proteção, sendo que na Parte 3 (equipamentos com dispositivos embutidos) o que existe são apenas algumas orientações de parâmetros pelo fato de todo o sistema de proteção de arco estar embutido mesmo equipamento.

Além de outros testes necessários nos equipamentos abordados pela norma, queremos dar atenção aos testes de ensaios com arco elétrico, que se relacionam com o assunto principal deste artigo.

A norma define diversas 5 condições de teste. Em cada uma das condições o item sob teste é denominado DUT (device under test).

Tabela 2: Condições de Teste UL1699B

TESTES	DESCRIÇÃO	FIGURAS
1	DUT interno ao inversor	5 / 6 / 10
2	DUT inserido em uma Combiner Box	7
3	DUT Externo	5 / 6 / 7
4	Sistemas baseados em conversor DC-DC	8 / 9
5	DUT interno ao inversor com uma combiner box integrada	7

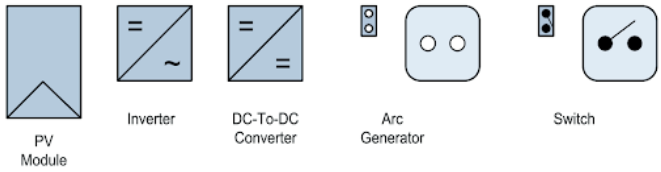


Figura 4 - Simbologia dos itens utilizados nos arranjos de teste. Fonte: UL 1699B

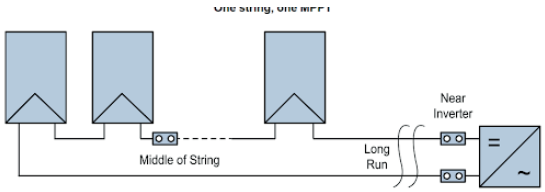


Figura 5 - Arranjo de teste considerando uma string e um MPPT. Fonte: UL 1699B

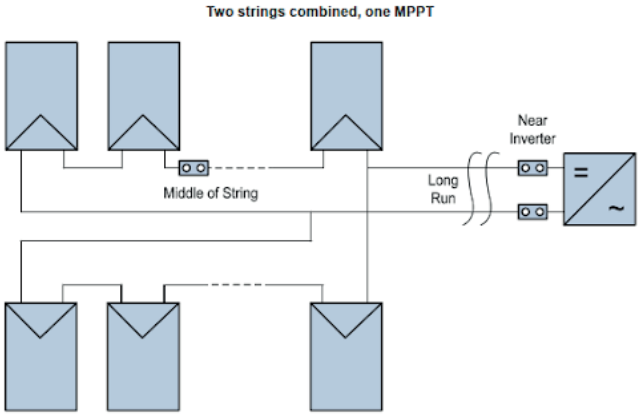


Figura 6 - Arranjo de teste considerando duas strings combinadas e um MPPT. Fonte: UL 1699B

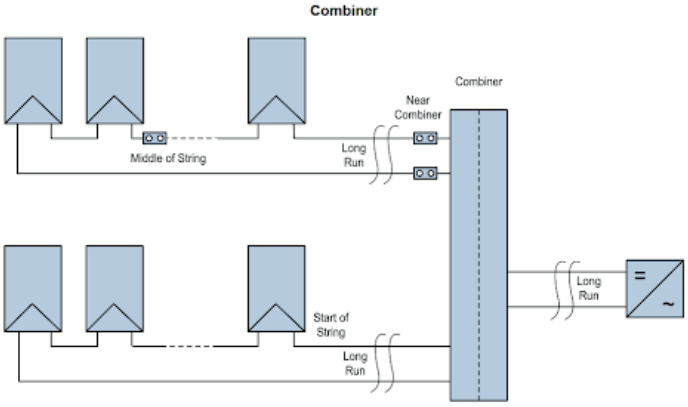


Figura 7 - Arranjo de teste considerando o uso de uma combiner box (string box). Fonte: UL 1699B

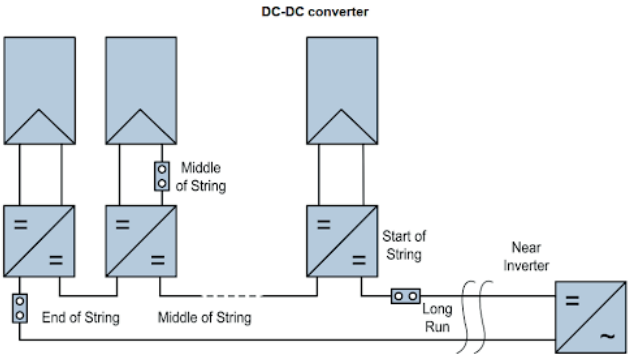


Figura 8 - Arranjo de teste considerando conversores DC-DC. Fonte: UL 1699B

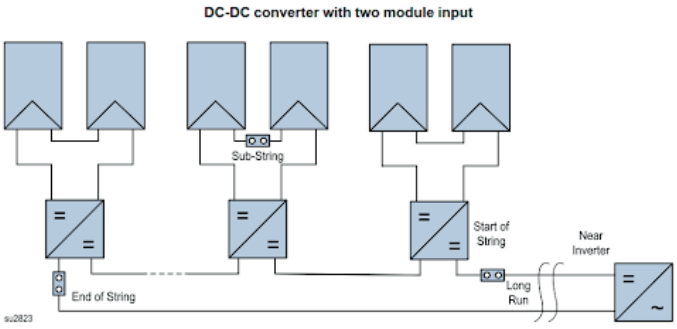


Figura 9 - Arranjo de teste considerando dois módulos fotovoltaicos ligados a um conversor DC-DC. Fonte: UL 1699B

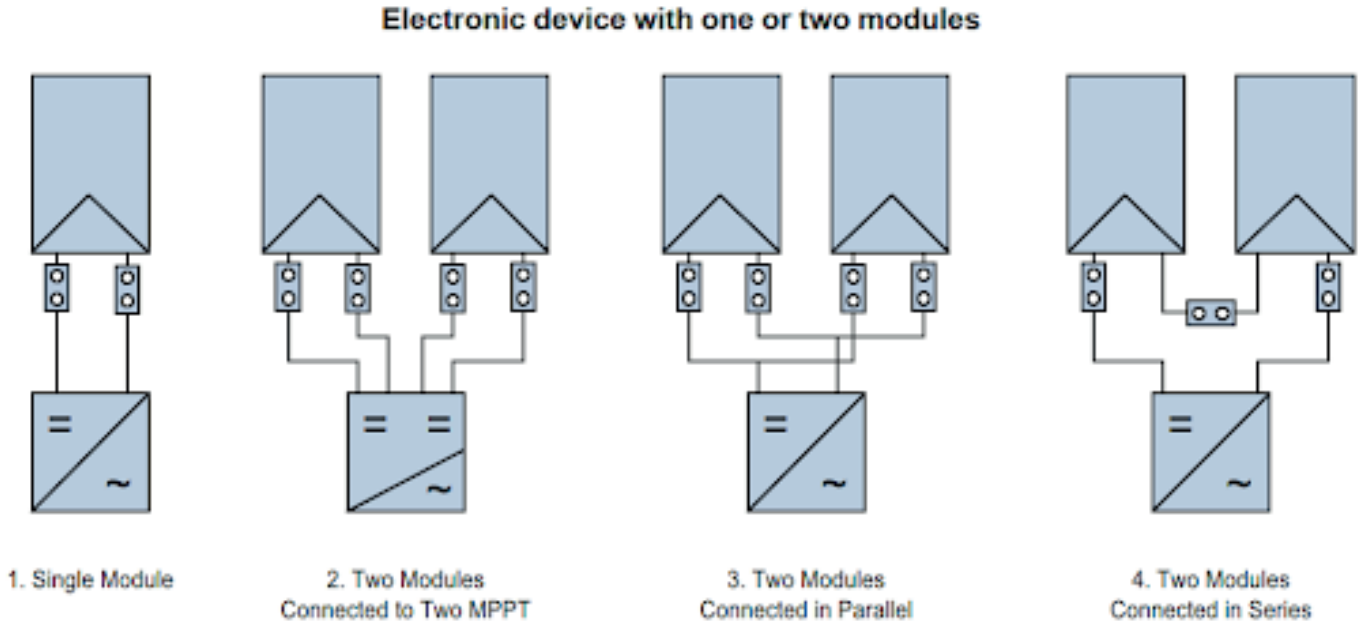


Figura 10 - Arranjo de teste considerando dispositivos eletrônicos ligados a 1 ou 2 módulos. Fonte: UL 1699B

Teste de arco série

O teste deve ser conduzido da seguinte forma:

a) Um gerador de arco, semelhante aos mostrados na Figura 11 e na Figura 12, deve ser usado para este teste. Um eletrodo móvel e outro estacionário devem ser construídos de liga de cobre ou tungstênio.

Ao usar um aparelho conforme descrito na Figura 11, os eletrodos devem ser feitos de barras cilíndricas de cobre com 6,35 mm (1/4 pol.) de diâmetro. Ao usar um aparelho, conforme descrito na Figura 12, liga de tungstênio deve ser usada para os eletrodos.

O teste começa com os eletrodos em contato um com o outro (em curto), que em seguida são separados de acordo com a configuração do sistema.

b) Quando a aplicação pretendida consistir em mais de um módulo, o objetivo do uso de maior potência ou mais painéis fotovoltaicos é permitir a inserção do arco no meio da string.

Cada fonte de alimentação ou conjunto de painéis fotovoltaicos deve ser ajustado para a mesma tensão (± 10%) e a tensão de alimentação total deve estar dentro da mesma variação de tensão (± 10%) no ponto de teste.

c) O gerador de arco deve ser colocado sequencialmente em cada uma das posições mostradas nas figuras aplicáveis. E cada condição de teste deve ser repetida 3 vezes.

O teste no meio da string é obrigatório. Exceção: se for de acordo com todas as partes interessadas e a condição mais adversa for determinada, o teste nas outras posições não é necessário.

d) A tensão através do intervalo do arco, o tempo do arco e a corrente através do arco devem ser medidos e gravados.

Essas medições são usadas para calcular a energia total gerada no arco anterior ao momento de abertura do dispositivo de seccionamento.

e) O tempo de arco total antes que o dispositivo em teste detecte ou interrompa o arco não deve exceder o menor dos seguintes: 2,5 segundos de emissão contínua de energia do arco; ou tempo calculado dividindo-se 750 J pelo produto da corrente (A) e da tensão (V) do arco.

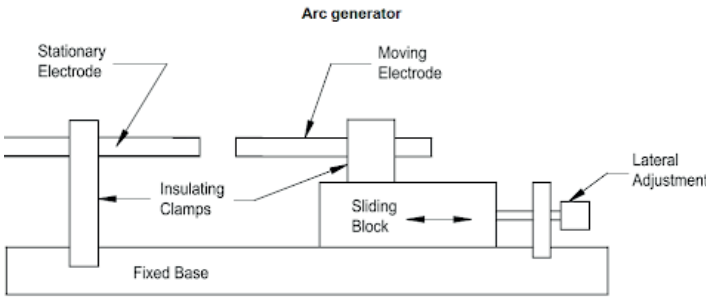


Figura 11 - Gerador de arco para teste. Fonte: UL 1699B

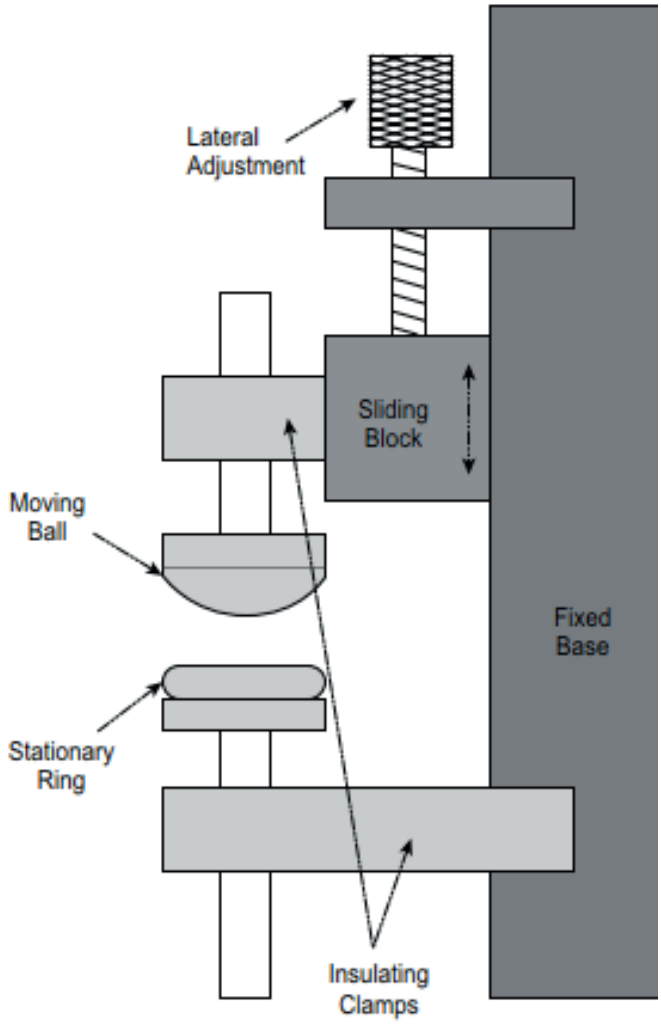


Figura 12 - Gerador de arco para teste. Fonte: UL 1699B

Além das características do dispositivo de teste, a norma define para cada uma das configurações das figuras de 5 a 10, os valores detalhados das componentes R, L e C a serem utilizados em cada uma das configurações de teste indicada na Tabela 2.

Por exemplo, para uma configuração com uma string e um MPPT o arranjo do teste a ser executado em um laboratório seria o indicado na Figura 13.

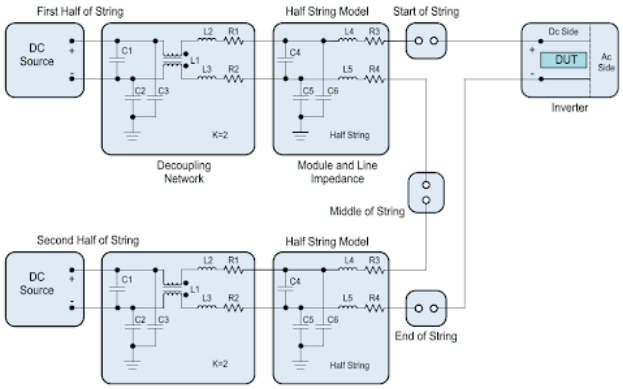


Figura 13 - Arranjo de teste considerando 1 String e 1 MPPT com os elementos R, L e C incluídos. Fonte: UL 1699B

Critérios de aceitação

O sistema de interrupção de arco elétrico deve ser capaz de detectar ou interromper o arco, conforme descrito e ilustrado abaixo:

Região A: Para todos os testes, interromper o evento de arco em menos de 2,5 segundos e limitar a energia para não exceder 200 J.

Região B: Para todos os testes, interromper o evento de arco em menos de 2,5 segundos e limitar a energia para não exceder 750 J.

Região C: Para qualquer teste, com tempo de arco igual ou maior a 2,5 segundos, ou energia maior que 750 J, o dispositivo é considerado não aprovado.

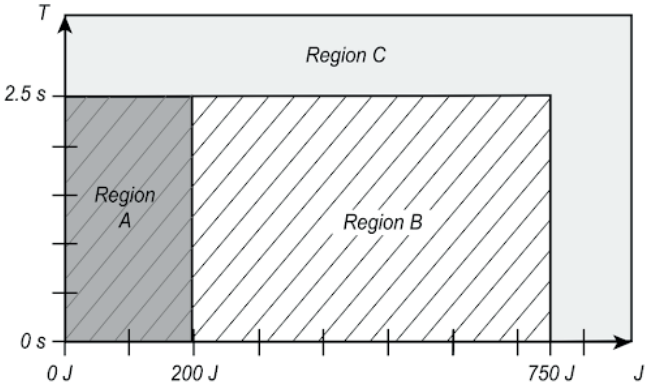


Figura 14 - Regiões da energia do arco. Fonte: UL 1699B

Tecnologias para detecção do arco elétrico

Com base nos tipos de arcos indicados na seção 2.3 e na norma UL 1699B, segue os métodos utilizados para se detectar cada um dos tipos de arco:

Arco à terra

Os arcos à terra caracterizam-se pelo desvio de parte da corrente para o ponto de aterramento da planta.

Nesta situação, o inversor detecta o arco comparando as correntes dos terminais de entrada do inversor, ou seja, caso exista uma diferença de corrente de entrada e de saída dos seus terminais CC, significa que há um defeito entre esses pontos (podendo ser na string box, nos módulos ou em qualquer ponto do circito).

Entretanto, mesmo com o desligamento do inversor o arco continuará sendo alimentado pelo sistema fotovoltaico.

Arco paralelo

Os arcos paralelos caracterizam pelo defeito entre dois componentes diferentes ou ainda entre os terminais positivo e negativo do mesmo componente, sendo visto pelo inversor como uma queda brusca da corrente ou da tensão.
Também neste caso, mesmo com o desligamento do inversor o arco continuará sendo alimentado pelo sistema fotovoltaico.

Arco série

Os principais casos de arco série são: condutores interrompidos ou quando existe um mau contato no circuito de corrente contínua. Por exemplo, um arco pode ocorrer ao se desconectar um conector ou na remoção de um fusível, enquanto o sistema está funcionando.

De acordo com alguns dados da fabricante de inversores Huwaei [10]: a probabilidade e a frequência dos arcos em série é a mais alta – aproximadamente 80% dos casos. Logo, é grande a importância dos métodos de detecção e testes em norma apresentados anteriormente.

O arco em série, ao contrário dos arcos para a terra ou paralelo, podem ser extintos pelo desligamento do inversor, podendo ser um desligamento da parte eletrônica ou ainda um dispositivo de chaveamento instalado no mesmo.

Existem basicamente quatro métodos de detecção de arco que podem ser usados nos sistemas com inversores [13]:

- métodos com detecção remota;
- métodos com abordagens no domínio do tempo ;
- métodos com abordagens no domínio da frequência ;
- métodos híbridos dos anteriores,

juntamente com técnicas de inteligência artificial ou aprendizado de máquina (deep learning).

Métodos de detecção remota

Os métodos de detecção remota geralmente são baseados na coleta de energia térmica, eletromagnética ou outras ondas emitidas pelos sistemas fotovoltaicos.

Para isso vários equipamentos precisam ser instalados nas plantas fotovoltaicas para registrar e posteriormente analisar e tomar uma ação.

Porém, devido às possibilidade de interferências por perturbações, como o ruído de comutação do inversor, e aumento dos custos econômicos devido ao uso de vários equipamentos, a aplicação desse método é bem restrita e pouco utilizada.

Métodos com abordagens no domínio do tempo ou da frequência

Uma característica importante do arco pelo circuito série é que não há variação das polaridades positiva e negativa do inversor, nem uma grande variação da magnitude da tensão.

Porém, em função da ionização do ar em torno do ponto de ocorrência do arco, cria-se o equivalente a um capacitor que, ao interagir com a indutância representada pelo restante da linha, efetivamente forma um oscilador RLC.

Este fenômeno faz surgir um comportamento oscilatório de alta frequência que é efetivamente um componente de corrente alternada (CA) de alta frequência somado à corrente originalmente contínua.

Essa alteração pode ser analisada no domínio do tempo ou da frequência para detectar a presença do arco e consequentemente o desligamento do inversor.

De acordo com a literatura, a variação consegue ser melhor detectada quando analisada no domínio da frequência por meio de uma transformada rápida de Fourier (FFT – Fast Fourier Transform).

A Figura 15 mostra os comportamentos da tensão e da corrente elétrica de um inversor fotovoltaico na ocorrência de um arco série. Comparando-se os valores da tensão e corrente antes e depois do início do arco, pode-se verificar a existência de componentes de alta frequência.

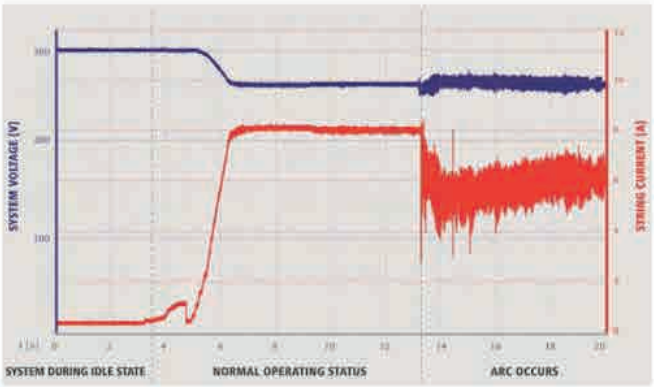


Figura 15 - Características da tensão e da corrente antes e durante o arco [11]

Com a FFT é possível ver a composição de um sinal elétrico,

revelando suas múltiplas frequências. A corrente e a tensão elétricas típicas de um sistema fotovoltaico possuem apenas componentes de baixa frequência.

Logo, a presença de múltiplas frequências indica a presença de um arco série e indica a necessidade de desligamento do equipamento.

Nas Figuras 16 e 17 temos um exemplo de corrente em situação normal e sob arco, onde observamos a presença de componentes de alta frequência revelados pela técnica da FFT.

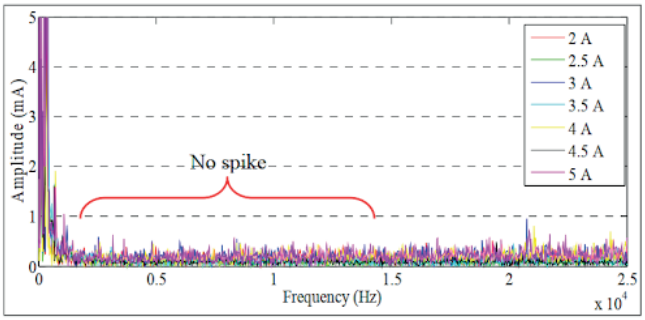


Figura 16 - Corrente em condições normais, sem a presença de altas frequência

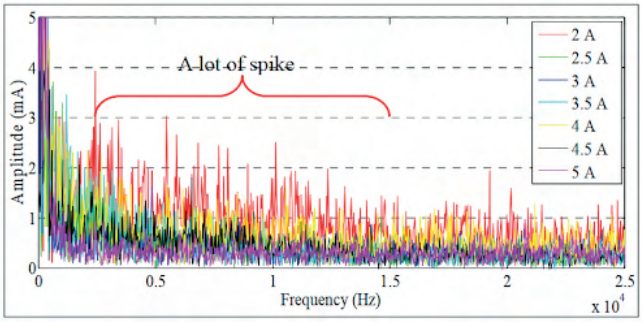


Figura 17 – Corrente em condição de arco, com vários elementos de alta frequência

Analisando-se as figuras apresentadas é possível verificar o surgimento de altas frequências durante os arcos elétricos em série. Dessa forma os inversores com dispositivos AFCI incorporados conseguem detectar e fazer o desligamento do circuito, interrompendo o defeito.

As variações existentes em relação à detecção utilizando o método da FFT se referem à frequência com que serão coletadas as amostras.

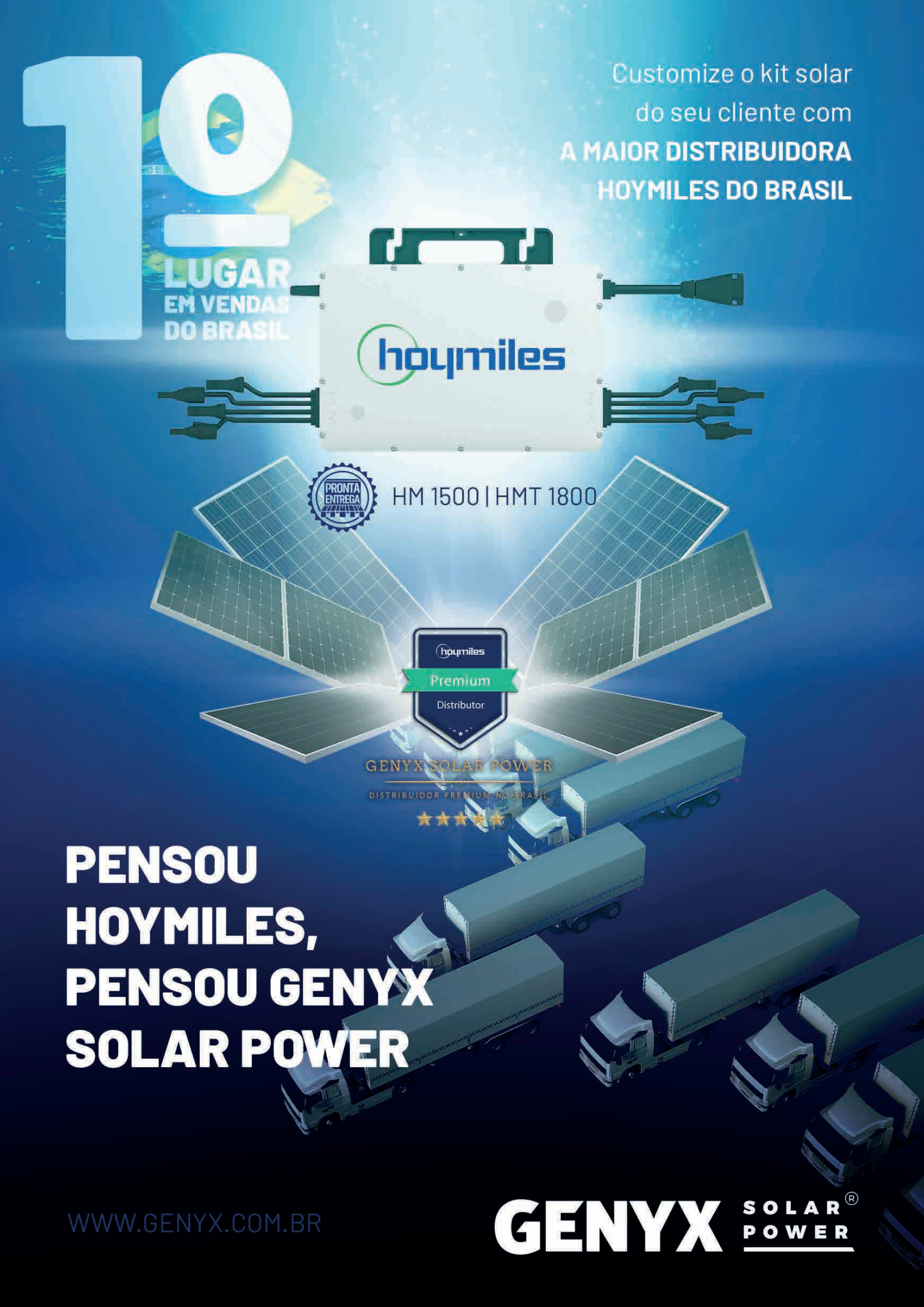
A referência [11] apresentou um estudo com os seguintes valores: 238 kHz, 119 kHz, 59 kHz. Com uma maior frequência de amostragem e uma quantidade de amostras maiores, a qualidade da detecção é ampliada, porém isso requer um maior esforço de processamento e leva a um maior custo.

Métodos híbridos

Os modelos híbridos consistem em fazer uma junção de mais de um método. Sendo que o objetivo na maioria dos casos é conseguir uma detecção adequada (dentro dos limites das normas disponíveis) utilizando uma quantidade menor de recursos, de forma que o método fique mais viável economicamente.

Como os métodos mais utilizados são no domínio da frequência, a maior parte das variações encontradas também utilizam esse método, sendo que em geral os métodos consistem em adicionar algumas medições de grandezas elétricas para reduzir a necessidade de processamento de grandes amostras.

Além disso, nos métodos híbridos pode-se empregar uma série


1º
LUGAR
EM VENDAS
DO BRASIL
Customize o kit solar
do seu cliente com
A MAIOR DISTRIBUIDORA
HOYMILES DO BRASIL
hoymiles
PRONTA ENTREGA
HM 1500 | HMT 1800
hoymiles
Premium
Distributor
GENYX SOLAR POWER
DISTRIBUIDOR PREMIUM NO BRASIL
PENSOU
HOYMILES,
PENSOU GENYX
SOLAR POWER
WWW.GENYX.COM.BR
GENYX SOLAR POWER ®

de técnicas de inteligência artificial (redes neurais e deep learning). Um exemplo são os métodos conhecidos como "convolutional neural network " [15] para detecção e desligamento dos inversores quando ocorrem arcos em série.

Conclusão

Atualmente não existe regulamentação sobre arco elétrico na ABNT e na IEC. Somente o organismo UL, nos Estados Unidos, apresenta uma norma publicada e já em uso. Na IEC, como apresentamos anteriormente, já existe uma comissão técnica estudando a elaboração de uma norma para o assunto.

No Brasil, que normalmente segue as normas IEC, o assunto ainda não está estabelecido, mas já se discute a questão do arco elétrico nos comitês técnicos de sistemas fotovoltaicos, com a possibilidade tornar-se obrigatório que os inversores tenham a função de proteção de arco elétrico.

Caso essa função seja implementada na certificação INMETRO, isso implicará na adaptação dos laboratórios existentes para esses testes, além da obrigação imposta aos fabricantes, que deverão incorporar a função nos equipamentos distribuídos no país.

Com relação à detecção dos arcos nos inversores, apesar de não ser uma obrigatoriedade no Brasil, muitos fabricantes já disponibilizam a proteção de arco elétri-

co (AFCI), por ela ser solicitada nos EUA e pelo ganho de escala obtido pela produção de modelos padronizados para o mundo todo. Em sua maioria, os inversores utilizam os métodos de detecção baseado no domínio da frequência (FFT), associados principalmente a métodos de redes neurais, dessa forma atendendo a norma UL.

Com relação aos tipos de arcos, podemos constatar que somente arcos em série podem ser detectados pelos inversores. Felizmente, a grande maioria das ocorrências de arcos nos sistemas fotovoltaicos está associada ao tipo série.

Finalmente, acredita-se que os requisitos e as recomendações que hoje são adotados pela UL tendem a ser considerados também pela IEC, porém somente com a publicação da norma da IEC em 2022 será possível confirmar esta expectativa.

Referências

[1] UL1699B, 2021. Photovoltaic (PV) DC Arc-Fault Circuit Protection
[2] NR10, 2016. Norma Regulamentadora No. 10
[3] ABNT NBR 16690, 2019. Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto
[4] IEEE 1584, 2018. Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations
[5] Mahmoud, Karim Aly Aly, 2019. Technical Impact of PV Distributed Generation on Arc Flash Hazard in Egypt Low Voltage Distribution Networks
[6] Sekulic, William. Methods for Evaluating DC Arc Incident Energy in PV Systems
[7] Paudyal, Bijaya, 2020. Measurement of DC Arc-Flash Incident Energy in Large-Scale Photovoltaic Plants: A Basis for Standardization
[8] Muhammad Hafid Riza Alvy Syafi, 2018. Real Time Series DC Arc Fault Detection Based on Fast Fourier Transform
[9] Vinturini, Mateus, 2020. Proteção contra arco elétrico nos inversores fotovoltaicos, Canal Solar
[10] Huwaei, Arc Fault Interrupter (AFCI) for PV Systems – Whitepaper
[11] Chan-Gi Cho, 2020. DC Series Arc Fault Characteristic Comparision Of A Fast Fourier Transform Result
[12] Weimann, Corey, 2020. Comparative Analysis of Experimental DC Arc Flash Results to Industry Estimation Method
[13] Ali Amiri, Haidar Samet, Teymoor Ghanbari, 2021. Recurrence Plots Based Method for Detecting Series Arc Faults in Photovoltaic Systems
[14] Kaia, Kerim, 2020. Series DC arc Detection Method
[15] Omran, Alaa Hamza, 2021. Utilizing different types of deep learning models for classification of series arc in photovoltaics systems

LUMINÁRIA
SOLAR INTEGRADA

intelbras
SLI 1600

Invista em economia e versatilidade no seu projeto!

A SLI 1600 vem com módulo solar, bateria e LEDs integrados.

Utilize em:

CONDOMÍNIOS

RESIDÊNCIAS

EMPRESAS

ESTOQUE A PRONTA ENTREGA PARA TODO O BRASIL!

HORUS SOLAR
WWW.HORUS.COM.BR

Baterias solares. Foto: envanto/Divulgação.

Mateus Vinturini

Especialista em sistemas fotovoltaicos e engenheiro eletricista graduado pela UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas). Entusiasta de ciências e tecnologia, com experiência no ramo da energia solar, tanto no âmbito comercial como em projeto, dimensionamento e instalação de sistemas fotovoltaicos.

VIABILIDADE FINANCEIRA DOS INVERSORES HÍBRIDOS COM ACOPLAMENTO CC E O ARMAZENAMENTO DO CLIPPING

Existem hoje diversas formas de adicionarmos a capacidade de armazenamento de energia aos sistemas fotovoltaicos.

Uma importante divisão entre as possibilidades de integração do armazenamento com os sistemas fotovoltaicos é a forma que a bateria se acopla ao sistema - através do barramento em corrente contínua ou do lado de corrente alternada.

A figura 1 exemplifica os inversores com acoplamento CC (corrente contínua) e CA (corrente alternada).

Os inversores com acoplamento CC possuem o sistema de carga e descarga da bateria conectados ao barramento CC interno do equipamento, ou seja, não há necessidade de converter a energia dos painéis em CA e posteriormente converter a energia em CA para CC para carga da bateria.

Já os sistemas de armazenamento com acoplamento CA não conseguem direcionar a energia dos módulos para a bateria sem antes fazer a conversão CC-CA e posteriormente CA-CC para alimentar o banco.

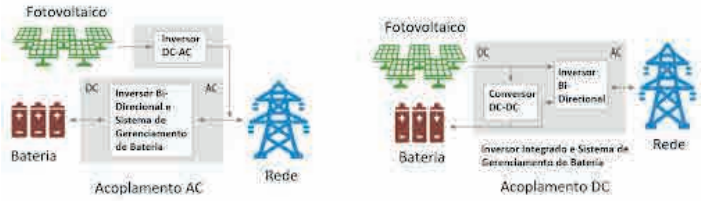


Figura 1 - Exemplo de aplicação de sistemas de armazenamento com acoplamento CA e CC.

Cada tecnologia encontra seu espaço no mercado. A tecnologia de acoplamento CA, por exemplo, apresenta maior atratividade em instalações onde a energia solar já está presente.

Já a tecnologia de acoplamento CC apresenta maior viabilidade em novas instalações, onde ainda não há a aplicação de energia solar.

E ainda no grupo de soluções com acoplamento CC, temos aqueles que podem armazenar a energia do ceifamento de potência (clipping) e os que não podem. Neste artigo abordaremos o funcionamento da tecnologia de acoplamento CC que permite aproveitar a energia que seria ceifada.

Arquitetura dos inversores e clipping

Os inversores tradicionais são compostos por blocos de conversão CC-CC, que alteram o ponto de operação da curva I-V do painel fazendo o rastreio do ponto de máxima potência naquele instante (MPPT) e convertendo essa energia a um nível CC que carregará o banco de capacitores.

O banco de capacitores por sua vez alimenta o módulo de chaveamento, onde encontram-se os transistores que, controlados por um microprocessador interno, farão a conversão da energia CC em CA. O diagrama de blocos abaixo exemplifica um inversor tradicional.

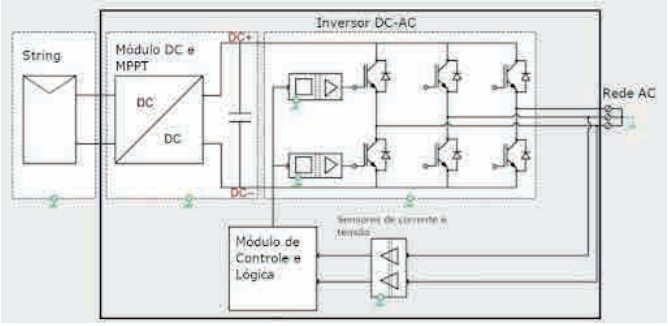


Figura 2 - Diagrama de blocos de inversor FV tradicional.

O ceifamento de potência (clipping) ocorre quando a capacidade de potência dos painéis fotovoltaicos em determinado instante é maior que a capacidade do inversor em converter a potência CC em CA.

Isso ocorre devido ao dimensionamento sobrecarregado dos inversores (maior potência de módulos fotovoltaicos do que potência de inversores), algo já conhecido e entendido entre os projetistas de energia solar.

Quando ocorre o clipping, o conversor CC-CC interno (MPPT) altera o ponto de operação da curva I-V dos painéis a fim de limitar a potência CC à somente o que o equipamento pode converter em CA.

Ou seja, quando ocorre o clipping, estamos operando intencionalmente num ponto da curva I-V que não representa a máxima potência que poderia ter sido extraída do painel naquele instante, ou seja, um desperdício em geração de energia.

Há, porém, uma forma de aproveitarmos o que deixaria de ser gerado pelo clipping. Já existem no mercado inversores que operam com baterias acopladas ao barramento CC, isto é, a bateria é carregada ou descarregada internamente no barramento CC do inversor. O diagrama abaixo exemplifica a construção deste tipo de inversor.

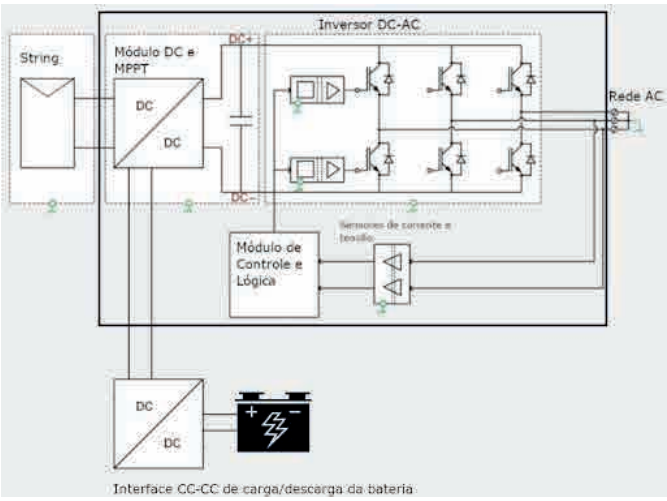


Figura 3 - Diagrama de blocos de um inversor com armazenamento acoplado em CC.

A bateria acoplada no barramento CC não depende da capacidade de conversão CC-CA do inversor. Por exemplo, um inversor com potência de saída CA de 10 kW, ligado a um conjunto de painéis com potência de 13 kWp, e que em determinado instante está gerando 12kW, pode potencialmente alimentar o bloco de conversão CC-CA com 10kW e alimentar o banco de baterias com 2kW, resguardado claro, pela característica específica daquele modelo.

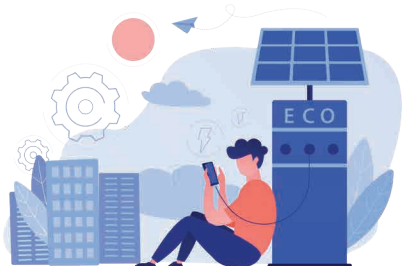
Com isto, podemos ser capazes de armazenar o clipping do inversor, aproveitando assim uma energia que seria desperdiçada pelo método tradicional.

Em momentos de geração solar baixa, falta de energia na rede ou horário com tarifas mais caras, a bateria alimentará o bloco conversor CC-CA, permitindo a entrega de energia da bateria ao consumo e a adoção de novas estratégias em benefício do cliente.

Os sistemas com acoplamento da bateria do lado CC são os únicos que podem armazenar a energia que seria perdida no clipping. Os sistemas com acoplamento do lado CA estão limitados a serem carregados pela rede pública ou pela potência CA do inversor.

Sistemas híbridos ou com baterias sempre serão mais caros que os sistemas conectados à rede tradicional. E ao mesmo tempo, não é simples em termos financeiros mostrar as vantagens de, por exemplo, contar com um back-up ou utilizar o sistema para deslocar a energia consumida da rede para um horário mais barato.

Com este tipo de acoplamento CC com aproveitamento do clipping podemos manter os benefícios de sistemas híbridos como os conhecemos e simultaneamente podemos também melhorar o desempenho financeiro da instalação.



A seção abaixo do artigo traz uma simulação financeira com variação de parâmetros que deixará claro os benefícios financeiros que podemos ter com esses sistemas.

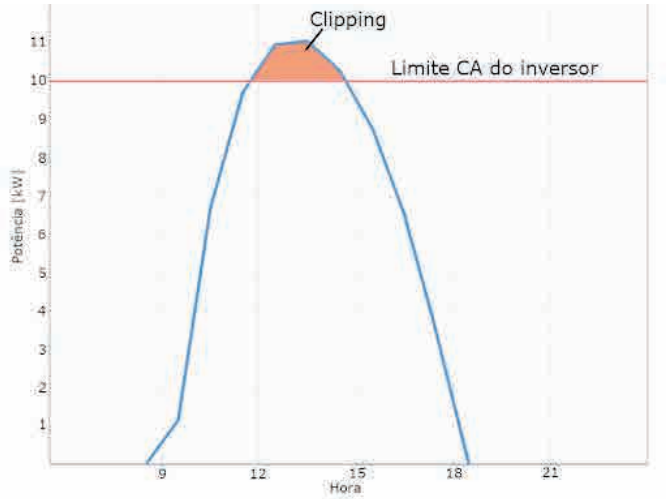


Figura 4 - A curva em azul representa a energia disponível na entrada do MPPT. Na figura está sendo considerado um inversor de 10 kW, logo, há momentos em que haverá o clipping desta energia. A energia correspondente ao clipping está representada pela área da curva em laranja.

Simulação 1 - Tarifa Branca (horária)

Para simular o desempenho financeiro de um sistema híbrido com acoplamento CC e aproveitamento de clipping, foi realizada uma simulação no software SAM (System Advisor Model, da NREL - o Laboratório Nacional de Energias Renováveis dos EUA) para um sistema com inversor de 10kW e acoplamento CC instalado na cidade de Montes Claros - MG.

Esse sistema está sendo simulado com um inversor Huawei SUN-2000-10KTL-M1, módulos de 500W do modelo JAM66S30-500/MR e fabricante JA, banco de baterias Huawei LUNA 2000 com 10kWh, orientação norte e inclinação de 10 graus.

Figura 5 - Ilustração dos equipamentos utilizados na simulação.

A tarifa utilizada é a tarifa branca da concessionária local, com impostos. A tarifa considerada é mostrada abaixo.

Tabela 1: Estrutura da tarifa branca.

Horário	Tarifa com imposto (R$/kWh)
Ponta | 18:30 - 21:30	1,51
Intermediário | 17:30 -18:29 e 21:30 - 22:29	0,988
Fora Ponta	0,66

Quando estamos trabalhando com tarifa branca ou horária é necessário entender a distribuição das cargas do cliente ao longo do dia. A figura abaixo mostra o perfil de consumo do cliente considerado na simulação:

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

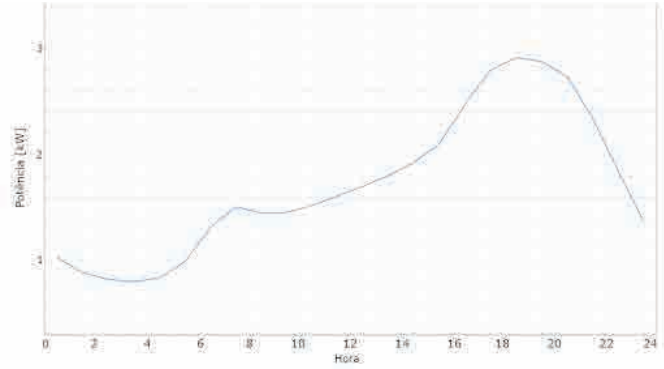


Figura 6 - Perfil de carga do consumidor.

Há um aumento às 6h da manhã que corresponde ao horário de acordar, um aumento gradativo à tarde, proveniente do consumo das pessoas que tenham ficado em casa e um aumento significativo às 18h, horário em que as pessoas chegam do trabalho e começam a ligar equipamentos (iluminação, microondas, abrir geladeira, chuveiro elétrico).

A simulação testará 144 cenários, variando entre eles o preço do módulo (800 a 1000 R$), o preço da bateria (1500 a 3000 R$/kWh), a relação CC/CA do inversor (entre 120% e 150%), tamanho do banco de baterias (0, 5 e 10 kWh) e parâmetros de funcionamento da bateria.

Como saída da simulação, será analisado o valor presente líquido (VPL) e o payback descontado do investimento. Os parâmetros considerados e seus valores são mostrados na tabela abaixo:

Tabela 2: Parâmetros da simulação

Parâmetro	Valor
Custo de bateria	1500, 3000 R$/kWh
Custo de módulo	800, 1000 R$/un.
Capacidade do banco de bateria	0, 5, 10 kWh
Relação CC-CA	110%, 130%, 150%
A bateria é carregada exclusivamente pelo solar?	Sim, Não
Perdas não térmicas CC	4%
Perdas CA	4%
Degradação CC anual	0,5%
Modelo de envelhecimento de bateria	Lítio-ion LFP
Eficiência de carga e descarga de bateria	90%
Taxa de crescimento anual da tarifa	7%
Inflação	5%
Taxa de desconto efetiva	11%

Para esta simulação, podemos enxergar através dos gráficos abaixo o funcionamento do sistema de armazenamento.

A figura 7 mostra a quantidade de potência disponível em um dia típico na entrada do MPPT (em azul) e a energia correspondente ao clipping (em laranja) para o caso onde não há bateria.

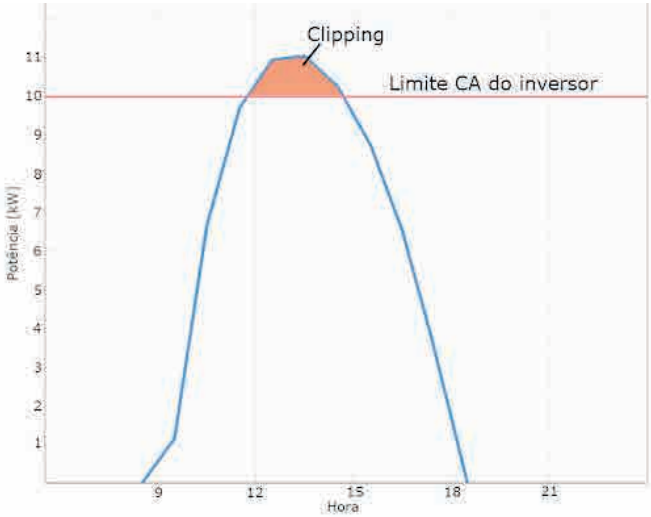


Figura 7: Potência disponível nos painéis para um dia específico.

Na figura 7, temos em azul a energia disponível do lado CC ao inversor. Em laranja, o clipping, visivelmente menor do que na figura

anterior. A curva em marrom mostra o estado de carregamento da bateria.

Podemos observar que a bateria se descarrega após as 18h, horário em que a tarifa é mais cara, representado pela curva em azul após este horário.

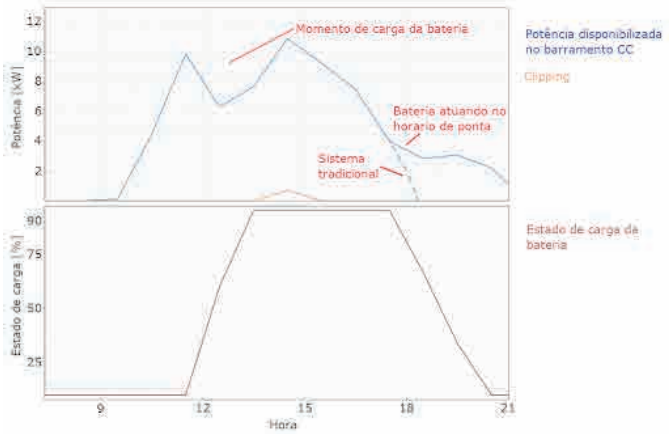


Figura 8: Curvas de geração e estado de carga para um dia com alta insolação.

Ao introduzir a bateria no sistema, vemos que boa parte do clipping foi absorvido pela mesma.

Neste dia em específico, a bateria atingiu 100% de carga antes de terminar o horário em que o clipping ocorria, ou seja, há uma pequena quantidade de clipping não aproveitada.

Haverá porém, dias em que a totalidade do clipping será absorvida pela bateria.

O estado de carga da bateria também é dependente de ter havido uma queda de energia em que a mesma tenha que ter sido acionada, por exemplo, ou paradas do sistema e eventos climáticos.

As figuras 9 e 10 mostram uma visão geral do sistema, com as cargas definidas anteriormente em dois cenários - com e sem armazenamento.

No período da tarde, tanto para o sistema tradicional quanto para o sistema com armazenamento, a energia solar é suficiente para alimentar a instalação.

A figura 9 mostra em laranja a curva de consumo da instalação e a azul, a energia proveniente da rede pública para o caso sem armazenamento.

Podemos notar que após as 18h a carga consumida pela instalação se eleva, típica em residências onde as pessoas voltam do trabalho neste horário.

Este horário também representa o momento onde a energia deste cliente é mais cara - o horário de ponta na tarifa branca.

A figura 10 mostra o perfil de energia consumida da rede para o caso onde há um banco de bateria instalado no cliente.

Podemos notar que há uma quantidade de energia no horário de ponta sendo consumida da rede muito inferior ao caso da figura 9. Isto representará um ganho financeiro que impactará o VPL e payback, como veremos a seguir.

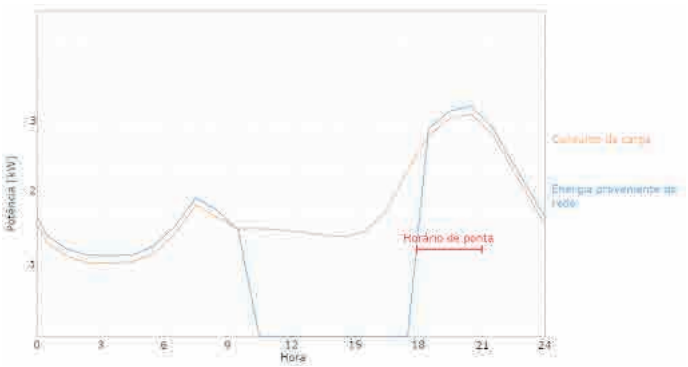


Figura 9 : Perfil de carga e entrada de energia da rede pública para sistema FV sem armazenamento.

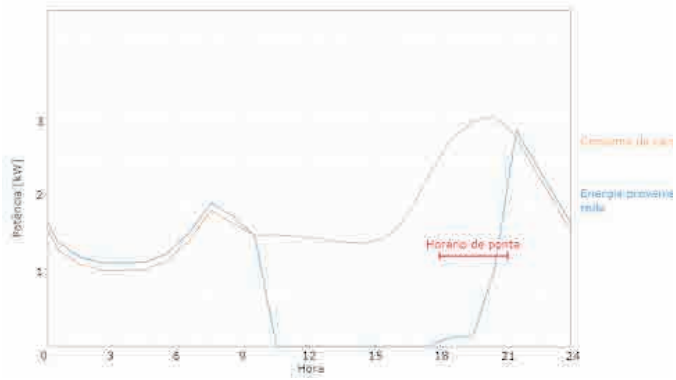


Figura 10 : Perfil de carga e entrada de energia da rede pública para sistema FV com armazenamento. Nota-se uma diminuição significativa no consumo de energia do horário de ponta.

Analisando os 144 cenários propostos na simulação, vemos na tabela abaixo que, mesmo num cenário pessimista, com custo de módulo e bateria elevado, já é possível obter VPL maior que um sistema tradicional para alguns tipos de cliente e payback compatível com o que o mercado espera.

Devemos também esperar um decréscimo no custo das baterias para os próximos anos conforme a sua penetração no mercado aumente e pela economia de escala.

No cenário mais favorável (bateria a R$ 1500/kWh e módulo a R$ 800/kwh.) o tempo de payback pode até ser menor do que um sistema tradicional.

Tabela 3: Resultado.

Condição	Carregamento CC/CA	Custo do módulo	Capacidade do banco	Custo da bateria	VPL	Payback simples
Melhor VPL sem Bateria	150%;	800 R$/un.	0	0	R$ 231.204	4,77
Melhor VPL com baterias - melhor condição de preço	150%;	800 R$/un.	10 kWh;	1500 R$/kWh	R$ 272.813	4,35
Melhor VPL com baterias - pior condição de preço	150%;	1000 R$/un.	10 kWh;	3000 R$/kWh	R$ 257.170	5,1

Abaixo, comparativo de sistema com capacidade de armazenar o clipping e sem capacidade de armazenar o clipping.

SISTEMA	Energia entregue à carga e à rede	Rendimento - kWh/kWp
Sem armazenamento de clipping	22.476 kWh	1428
Com armazenamento de clipping	22.986 kWh	1516

Ou seja, com essa tecnologia foi possível utilizar 510 kWh a mais que seriam perdidos para o clipping, cerca de 2,3% da geração total. Para este sistema, a relação CC/CA máxima foi de 150%.

Já existem estudos e usinas em construção com relação CC/CA acima de 150%, e tecnologia de armazenamento de clipping, que irão, portanto, trazer um ganho muito superior aos 2,3% deste exemplo, já que quanto maior a relação CC/CA, mais energia percentualmente pode ser perdida pelo clipping.

Além de já ser possível melhorar o desempenho econômico do sistema, os sistemas de baterias acopladas do lado CC trazem também outros benefícios, como: operar de maneira off-grid em momentos de queda de energia, diminuir a dependência da rede pública, consumir uma energia mais limpa que a entregue pela distribuidora e, eventualmente controle da potência instantânea injetada e consumida.

As tecnologias apresentadas aqui podem também ser empregadas em consumidores do grupo A, assunto que será tratado em um próximo artigo.

Canal
Solar
CONHECIMENTO
É A NOSSA ENERGIA
www.canalsolar.com.br