

## TENDÊNCIAS

# Como os plásticos tornam viáveis os projetos de usinas fotovoltaicas flutuantes

A disseminação das usinas fotovoltaicas instaladas na superfície aquática tem criado oportunidades para os fornecedores de polímeros e aditivos, imprescindíveis à fabricação dos flutuadores em que são ancoradas as placas fotovoltaicas. Os processos de rotomoldagem e de extrusão-sopro são os escolhidos para a fabricação desses componentes, normalmente moldados com diferentes graus de polietileno.

*Adalberto Rezende, da redação*

**A** crise hídrica que tem ocorrido em alguns estados brasileiros e a iminente demanda por fontes de energia capazes de suprir as necessidades da população impactando o mínimo possível o meio ambiente estão entre os fatores que têm impulsionado desenvolvimentos no setor de geração de energia fotovoltaica. Esses avanços incluem a elaboração de projetos de módulos flutuantes feitos de plástico voltados para a construção de sistemas de captação de radiação solar que incide em, por exemplo, lagos e reservatórios. Uma alternativa aos empreendimentos deste tipo ocupando superfícies terrestres.

Alguns dados do setor obtidos por meio de um levantamento realizado pela agência de pesquisa e consultoria Greener (São Paulo, SP), o qual abrangeu o mercado fotovoltaico brasileiro de geração distribuída e centralizada, são animadores. De acordo com a sondagem, até julho último o ramo de geração distribuída cresceu 52,3% em relação a

2016, apresentando faturamento de aproximadamente R\$ 725 milhões, ao passo que a receita do setor de geração centralizada superou os R\$ 4 bilhões. Entretanto, conforme apontado pela entidade, a estabilidade do mercado fotovoltaico nos próximos quatro

anos dependerá da realização de leilões e ações voltadas para essa área em geral.

Nesse contexto a Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (Abraceel), com sede em Brasília (DF), tem solicitado o apoio de instituições ligadas ao se-



*O uso de plásticos para a fabricação de flutuadores destinados ao ancoramento de painéis fotovoltaicos vem ganhando espaço em projetos de usinas fotovoltaicas instaladas em áreas alagadas. Esse tipo de empreendimento permite o contínuo resfriamento dos painéis, o que garante um melhor rendimento operacional. Além disso, o sombreamento possibilita a redução da evaporação de água*

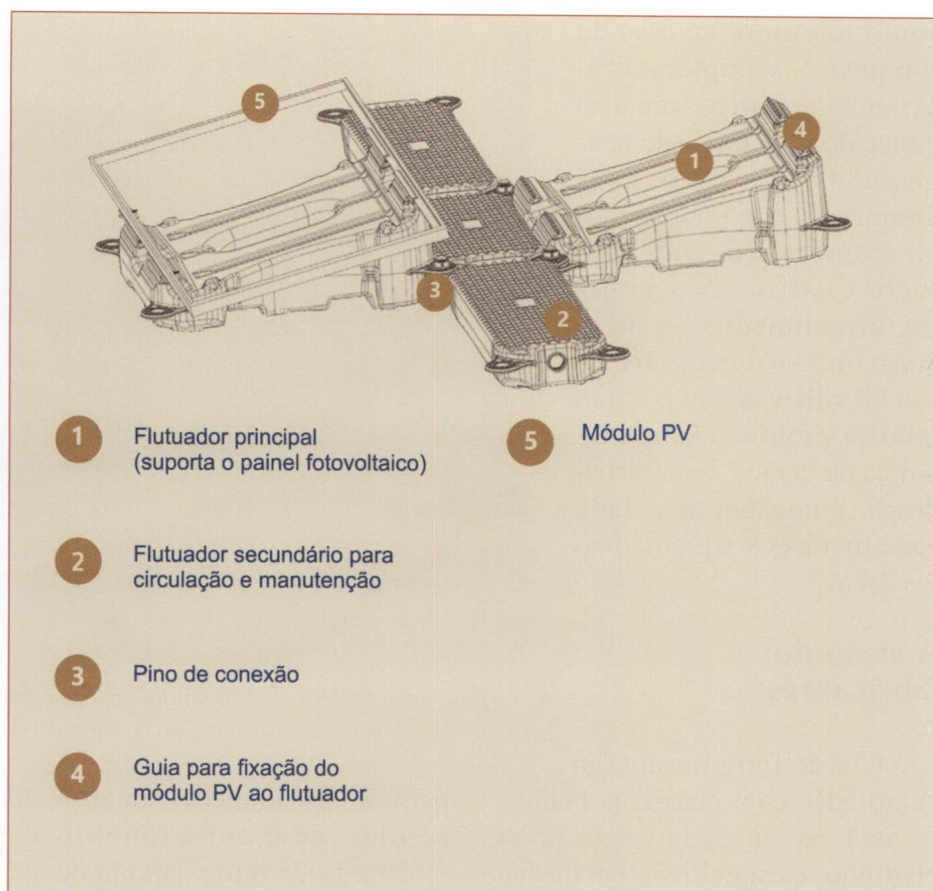


tor de geração de energia fotovoltaica. Na visão da instituição, é necessário criar projetos e medidas que fomentem a manutenção e principalmente a modernização do setor para que ele seja cada vez mais atuante no competitivo meio da indústria energética. E isso dependerá do posicionamento dos envolvidos e da elaboração de políticas para o segmento.

Apesar de ainda não haver um consenso sobre a quantidade ideal de painéis para a configuração de uma usina fotovoltaica flutuante que apresente potência energética significativa, as projeções referentes à comercialização de flutuadores são promissoras se for considerada a abundância de lagoas, rios, hidrelétricas e até mesmo criadouros aquáticos e praias no País.

De acordo com Rodrigo Sauaia, presidente da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar), “não importa a área ocupada por flutuadores, e sim o tipo de tecnologia empregada nos painéis fotovoltaicos utilizados. A área instalada de usinas flutuantes deve ser similar à comumente determinada para as terrestres, que é de 1,6 a 2 hectares por megawatt instalado. Tomando como base a área de reservatórios brasileiros ocupada por usinas-piloto, a instalação deve cobrir, mais ou menos, 70% do reservatório”. Para ele, entre as oportunidades desse nicho está a instalação em canais permanentes de irrigação e em tanques de piscicultura, os quais ainda podem ser beneficiados pela redução da evaporação de água devido ao sombreamento proporcionado pelos flutuadores e pelo constante arrefecimento dos painéis devido à sua proximidade com a água.

Esse assunto foi abordado em um estudo realizado na Univer-



*Ilustração de sistema de flutuadores projetados para a instalação de painéis fotovoltaicos em lagoas e reservatórios, fornecidos pela Ciel & Terre. Os modelos fabricados por extrusão-sopro podem ser ancorados no fundo ou nas margens, e podem suportar ventos de alta velocidade*

sidade Federal de Itajubá (UNIFEI), em Minas Gerais <sup>1</sup>. O trabalho foi embasado na implantação de um protótipo de usina flutuante que ocupava uma área de aproximadamente 3.030 m<sup>2</sup> de um lago situado nas dependências da instituição.

### Plásticos, fundamentais à fabricação de flutuadores

O polietileno (PE) é um dos principais materiais aplicados na fabricação de flutuadores comercializados atualmente, sendo a rotomoldagem e a extrusão-sopro os processos comumente utilizados. Os modelos se dividem em versões com formato cilíndrico, retangular ou quadrado, apresentam superfície lisa e/ou com relevo, e podem ser voltados para a sustentação de painéis fotovoltaicos ou servir de plataforma para a loco-

moção de operadores e técnicos de manutenção. Além disso, eles podem ser configurados de forma a constituir sistemas de proteção ou ancoramento.

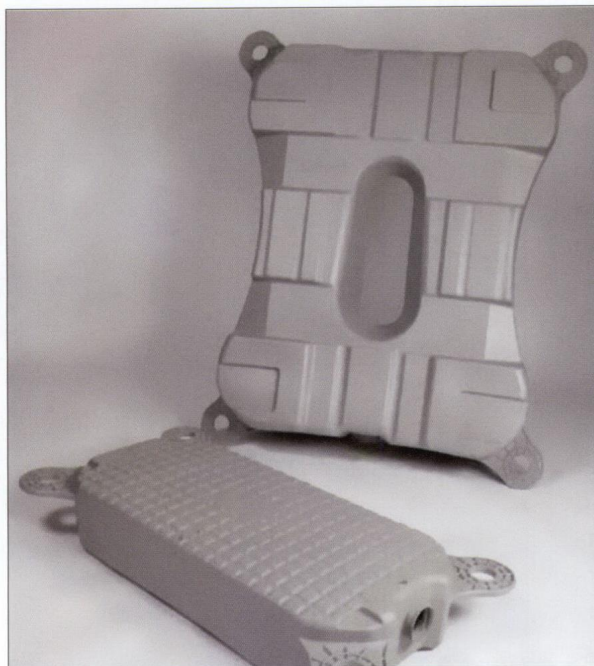
A escolha de aditivos que proporcionem aos plásticos resistência às condições do meio em que atuarão, assim como capacidade para impactá-lo minimamente, poderá determinar o tempo de vida útil dos flutuadores e a viabilidade de sua instalação. Basicamente, é indispensável o uso de produtos que impeçam a oxidação e degradação dos polímeros, que podem ser causadas pela umidade e pela incidência de radiação UV. Também é recomendável considerar o aumento da resistência mecânica desejada para os equipamentos, o que pode ser feito, por exemplo, por meio de aplicação de cargas de reforço no material. Esse último tópico é



muito relevante no caso de composições implementadas em ambientes com alto índice de incidência de ventos, ondulação e presença de animais, que podem causar eventuais torções, impacto e atrito. Para projetos direcionados ao meio marítimo, é necessário o uso de aditivos que possam inibir a proliferação e aderência de “craca” aos flutuadores, nome popular dado aos crustáceos típicos dessas áreas.

### A visão dos fabricantes

A Ciel & Terre Brasil (São Paulo, SP), com matriz na França, fornece os flutuadores da linha Hydrelío, e especificou para a sua fabricação o polietileno de alta densidade (PEAD), processado por extrusão-sopro. A empresa comercializa modelos que apresentam base superior com inclinação de 12°, parede (face interna/externa) com espessura de 3 mm e peso de 9,5 kg. Eles podem suportar



*Os flutuadores da linha Hydrelío são fabricados em polietileno e possuem resistência à corrosão e à radiação UV*

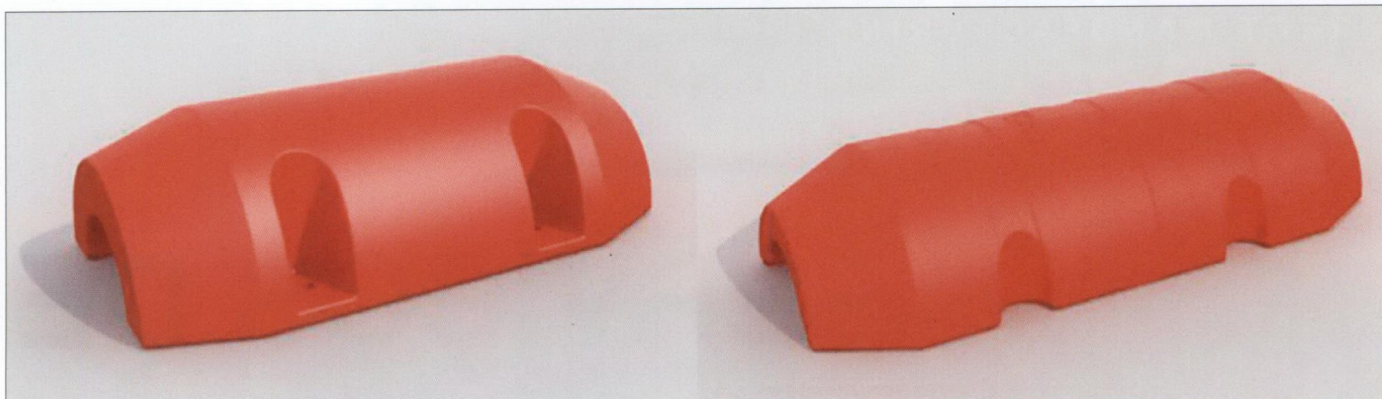
painéis fotovoltaicos com 60 ou 70 células, com comprimento de 1.670 a 1.975 mm e largura de até 991 mm, bem como cabos com comprimento de 1.000 a 1.200 mm. Além disso, a série conta com flutuadores retangulares com peso de 3,5 kg que têm superfície antideslizante. Todos os produtos são fabricados com resina virgem, fornecida pela Braskem (São Paulo,

SP), e possuem resistência à corrosão e à radiação UV.

De acordo com Orestes Gonçalves Junior, diretor da companhia, os módulos podem ser ancorados no fundo ou nas margens de áreas alagadas, o que lhes permite suportar ventos com velocidade de até 210 km/h. Sua vida útil pode variar de 5 a 20 anos. A fabricante fornece flutuadores para a construção de usinas fotovoltaicas nos municípios de Cristalina (GO), Sobradinho (BA) e Balbina (AM).

Já a Rotto Brasil (Guararema, SP) fabrica flutuadores com polietileno de média densidade (PEMD) usando rotomoldagem. Produzidos com resina virgem, eles têm formato cilíndrico e são comercializados em versões com diâmetro externo de 78 a 114 mm, comprimento de 455 a 480 mm e cavidades laterais para amarração com comprimento de 37 a 50 mm. Podem ser submetidos a ambientes marítimos e a empresa também desenvolve modelos sob medida.





Flutuadores rotomoldados em polietileno de baixa densidade fornecidos pela Rotto Brasil podem ser usados em sistemas de ancoramento e proteção, assim como para a sustentação de cabos

## Possíveis configurações de flutuadores

O projeto de usinas fotovoltaicas flutuantes pode abranger o uso de outros tipos de plásticos, além de diferentes arranjos para o conjunto. Entretanto, é importante avaliar a capacidade dos materiais poliméricos escolhidos, as condições às quais eles serão submetidos e a viabilidade econômica de cada instalação.


Entre as opções, está a construção de módulos poliméricos de formato cilíndrico ou retangular, ocios ou preenchidos com poliestireno expandido (EPS), os quais podem sustentar, por exemplo, estruturas metálicas destinadas à instalação de painéis; píeres confeccionados com tubos e chapas de PVC, sendo as placas voltadas para a acomodação dos painéis e os tubos aplicados nas laterais do conjunto – unidos por “Ts” ou “cotovelos” – servindo de proteção. Nesse caso, devem ser projetadas áreas voltadas para a circulação de pessoas; plataformas flexíveis compostas por cubos acoplados entre si por encaixes articulados, um tipo de sistema recomendado para regiões com alto índice de ondulação e oscilação de nível de água; e ancoramento feito com cordas e estacas de poliamida (PA) ou poliésteres. Neste caso, é recomendável avaliar as forças horizontais e verticais que atuarão sobre a composição.

Essas e outras configurações fazem referência a modelos de usinas flutuantes que têm sido testados em diversos países, abordados em um estudo realizado pela Faculdade de Engenharia Mecânica da **Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)**<sup>2</sup>.

## Potenciais aplicações

Um dos argumentos favoráveis à implantação de usinas fotovoltaicas flutuantes é o sombreamento dos reservatórios, o qual reduz o crescimento de algas que podem prejudicar a qualidade da água, assim como a diminuição da ondulação que geralmente leva à erosão de margens de lagos naturais ou à perda de água no caso de instalações compostas por tanques. Isso torna até mesmo recomendável a implantação de flutuadores e equipamentos fotovoltaicos em regiões onde os recursos hídricos não são suficientes para suprir as necessidades da população. Isso pode

compreender, por exemplo, a elaboração de projetos voltados para estações de abastecimento público, de tratamento de resíduos e/ou de dessalinização, açudes etc.

Em todo caso, é recomendável que transformadores da cadeia de plásticos e usuários analisem o impacto que essas composições possam causar no meio ambiente, recorrendo a órgãos que atuam nessa área e que concedem licenciamentos. De acordo com o Ibama, a análise dos impactos ambientais de um projeto no âmbito do Licenciamento Ambiental Federal (LAF) depende da apresentação de estudos ambientais pelo empreendedor. A entidade não possui uma análise pronta de determinado tipo de empreendimento que seja válida para todos os casos. Informações sobre o processo de licenciamento podem ser obtidas pelo *site* da instituição. 

## REFERÊNCIAS

<sup>1</sup> LOPES, M. M.; JUNIOR, P. A. de S. Sistemas fotovoltaicos flutuantes: análise do tema e estudo de caso para o lago da UNIFEI. Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Minas Gerais, 2016.

<sup>2</sup> STRANGUETO, K. M. Estimativa do potencial brasileiro de produção de energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos flutuantes em reservatórios de hidroelétricas. Faculdade de engenharia mecânica da **Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)**, Campinas, São Paulo, 2016.

**Absolar** – tel. (11) 3197-4560, [www.absolar.org.br](http://www.absolar.org.br)  
**Abraceel** – tel. (61) 3223-0081, [www.abraceel.com.br](http://www.abraceel.com.br)  
**Braskem** – [www.braskem.com.br](http://www.braskem.com.br)  
**Ciel & Terre** – tel. (11) 2305-6154, [www.cieletterrebrasil.com.br](http://www.cieletterrebrasil.com.br)  
**Ibama** – [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br); <http://www.ibama.gov.br/licenciamento-ambiental-processo-de-licenciamento>  
**Rotto Brasil** – tel. (11) 4693-4190, [www.rottobrasil.com.br](http://www.rottobrasil.com.br)