

2024 **DOCUMENTO TÉCNICO**

Comparativo de custos entre
Galaxy GoodWe e módulos
convencionais



Tecnologia BIPV nas instalações

Como forma de integrar um gerador fotovoltaico à uma determinada edificação, a tecnologia BIPV (*Building Integrated PhotoVoltaics*, que pode ser traduzida por: sistemas fotovoltaicos integrados à construção) surge da necessidade de solucionar adversidades encontradas em construções que desejam produzir energia mas que sofrem com a falta de área disponível para instalação, impedimentos por quesitos estéticos e telhados frágeis, além de situações em que o cliente não quer perfuração de telhas ou lajes por aflições sofridas em manutenções passadas no telhado.

Soluções BIPV não competem com módulos fotovoltaicos convencionais de forma direta, pois o objetivo vai além da geração de energia, sendo considerado também requisitos estéticos, acústicos e térmicos. A atuação desta tecnologia acontece em cenários em que os painéis convencionais se tornam inviáveis pelos quesitos supramencionados.

A tecnologia BIPV pode estar integrada de várias formas nas edificações: brise-soleil, pavimentos fotovoltaicos, telhas solares, coberturas externas e até mesmo painéis ultraleves e finos que se integram às instalações desejadas, como é o caso da linha Galaxy (Figura 1), comercializada pela GoodWe.



Figura 1 Linha Galaxy instalada sobre telhado frágil.
Fonte: GoodWe.

Instalações em telhado metálico: Módulos convencionais x Galaxy

Os telhados metálicos instalados em comércios e indústrias tradicionalmente possuem grandes áreas disponíveis e muitas empresas deste porte possuem grande demanda por energia, tornando atrativa uma proposta de instalação de gerador fotovoltaico na edificação.

Conforme referido, algumas empresas não permitem ter em seus telhados a instalação de sistemas fotovoltaicos com módulos tradicionais, seja por conta do peso total do sistema ou até mesmo pelo número de perfurações em telhas para a instalação do gerador fotovoltaico. Outras empresas, através de reforços estruturais no telhado, podem estar aceitando a ideia de uma reforma para que então os painéis solares sejam instalados, mesmo considerando o elevado custo, tempo e desgaste com esta obra adicional. Portanto, ou o proprietário não permite instalar um gerador fotovoltaico em sua edificação ou acaba aceitando mesmo tendo um elevado custo com reforço estrutural.

Com a apresentação da linha Galaxy fabricada pela GoodWe ao mercado, ambos os cenários podem ser revertidos para uma instalação totalmente viável, sem perfuração de telhas, que não requer reforços estruturais e com tempo de instalação reduzido, além do menor custo global da instalação do sistema proporcionado para o cliente. Para contextualizar, apresenta-se uma análise de caso mostrando, através de um comparativo técnico e financeiro, as diversas vantagens e oportunidades que se pode ter ao trabalhar com a linha Galaxy no portfólio de produtos dos instaladores.

O sistema proposto é de 80,3 kWp e um inversor GoodWe de 60 kW modelo GW60KS-MT, tendo como cenário uma edificação industrial na cidade de Florianópolis – SC com uma área disponível de 400 m² em telhado e com demanda por reforço estrutural para um peso total a ser instalado maior que 3000 kg (3 t).

O **Sistema Convencional** é apresentado pela Tabela 1.

Descrição	Especificações técnicas
Módulo solar convencional Fabricante 1	550 Wp
Inversor GoodWe GW60KS-MT	60 kW

Tabela 1 Especificações do Sistema 1.

Fonte: GoodWe.

Enquanto o **Sistema Galaxy** é composto pela configuração da Tabela 2.

Descrição	Especificações técnicas
Módulo Galaxy BMT-G4/088A	335 Wp
Inversor GoodWe GW60KS-MT	60 kW

Tabela 2 Especificações do Sistema 2.

Fonte: GoodWe.

Peso

Iniciando a análise pelo critério peso, sendo um fator decisivo para dar continuidade no projeto ou não, a diferença de peso para cada gerador FV deve ser considerada (Figura 2).

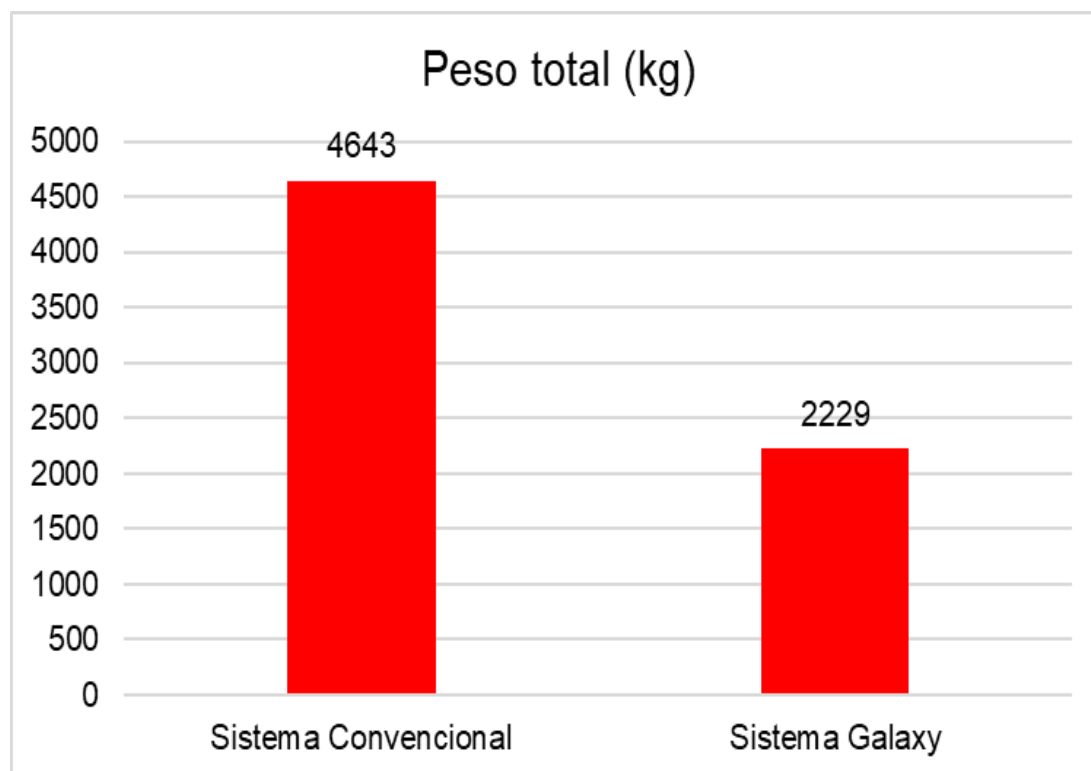


Figura 2 Peso total dos sistemas propostos.
Fonte: GoodWe.

O Sistema 1 é composto por módulos convencionais, com peso de 28 kg por módulo, além das estruturas de fixação que aumentam o peso do sistema em 3,8 kg para cada módulo instalado, tendo, portanto, um peso de 31,8 kg por módulo instalado, totalizando 4.642,8 kg para o sistema proposto. Nestas condições o projeto apresentado demandaria reforço estrutural, levando a uma tomada de decisão dentre dois contextos: não instalar o sistema por conta do grande peso a ser instalado ou instalar o sistema fazendo uso de reforços estruturais para o telhado. Nas duas situações o projeto pode ser inviabilizado, seja por não aceitação do cliente pelo peso ou pela não aceitação do cliente por conta dos elevados custos com reforços estruturais no telhado.

Alternativamente pode-se propor a instalação com os módulos Galaxy, viabilizando o projeto para o cliente ao eliminar pesos excedentes e reforços estruturais desnecessários. Cada módulo Galaxy possui apenas 9,3 kg e não necessita de estruturas de fixação adicionais para ser instalado no local, tendo um peso total do sistema de 2.232 kg, considerando a mesma potência de 80,3 kWp. O peso total fica abaixo do

limitante apresentado pelo cliente, com peso reduzido em 52 % em relação ao sistema proposto com módulos convencionais. Neste caso, o projeto torna-se totalmente viável, com uma solução livre de aditivos através de produtos ultraleves.

A área utilizada para a instalação do gerador fotovoltaico com módulos convencionais é de 377,15 m², enquanto a área para a instalação do gerador fotovoltaico de mesma potência com módulos Galaxy é de 394,10 m², sendo apenas 4,5 % maior que a área do gerador solar com painéis convencionais. Essa diferença é, de fato, mínima e ainda assim a relação de peso por metro quadrado ao utilizar produtos da linha Galaxy é reduzida em 54% (Figura 3).

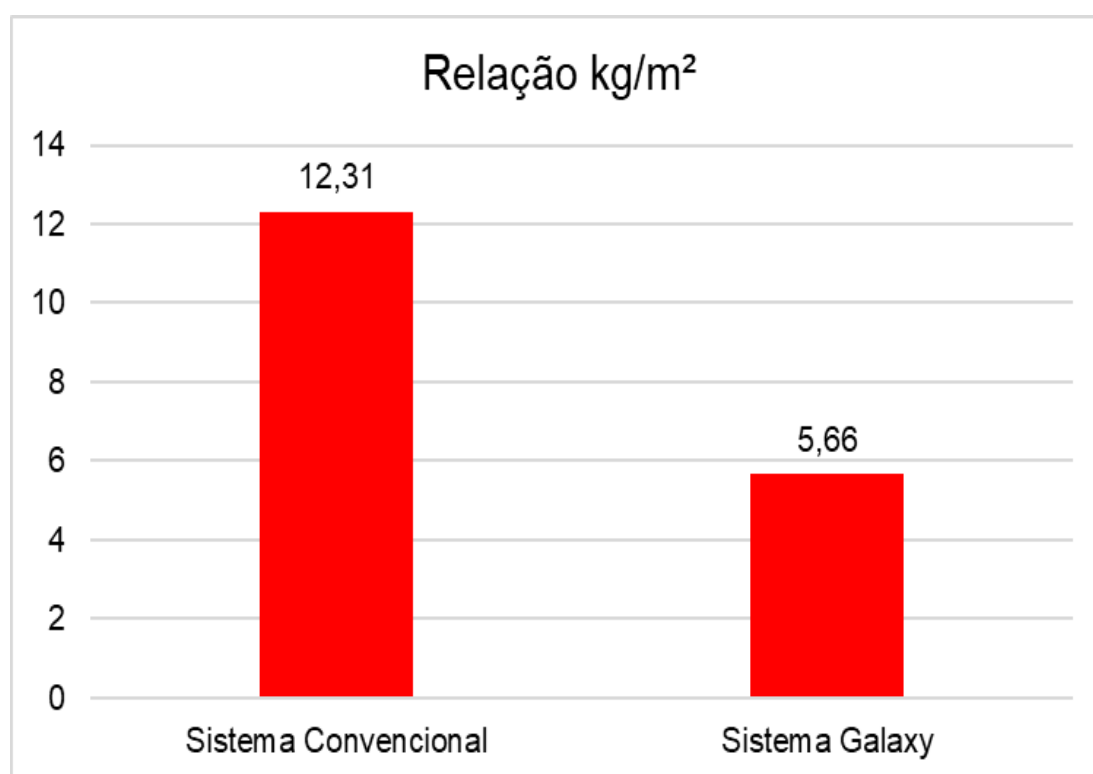


Figura 3 Relação kg/m².
Fonte: GoodWe.

Tempo

Antes de avançar para os custos relacionados ao projeto, outro fator extremamente importante a ser considerado para a construção de um gerador fotovoltaico é o tempo. Existem os prazos para as tratativas com a concessionária de energia, data limite para instalação do sistema e, em uma situação que requer reforços estruturais no telhado, ainda há o tempo para tal adequação, que também pode comprometer o cronograma inicial do projeto. O tempo de instalação com a linha Galaxy pode ser reduzido significativamente (Figura 4).

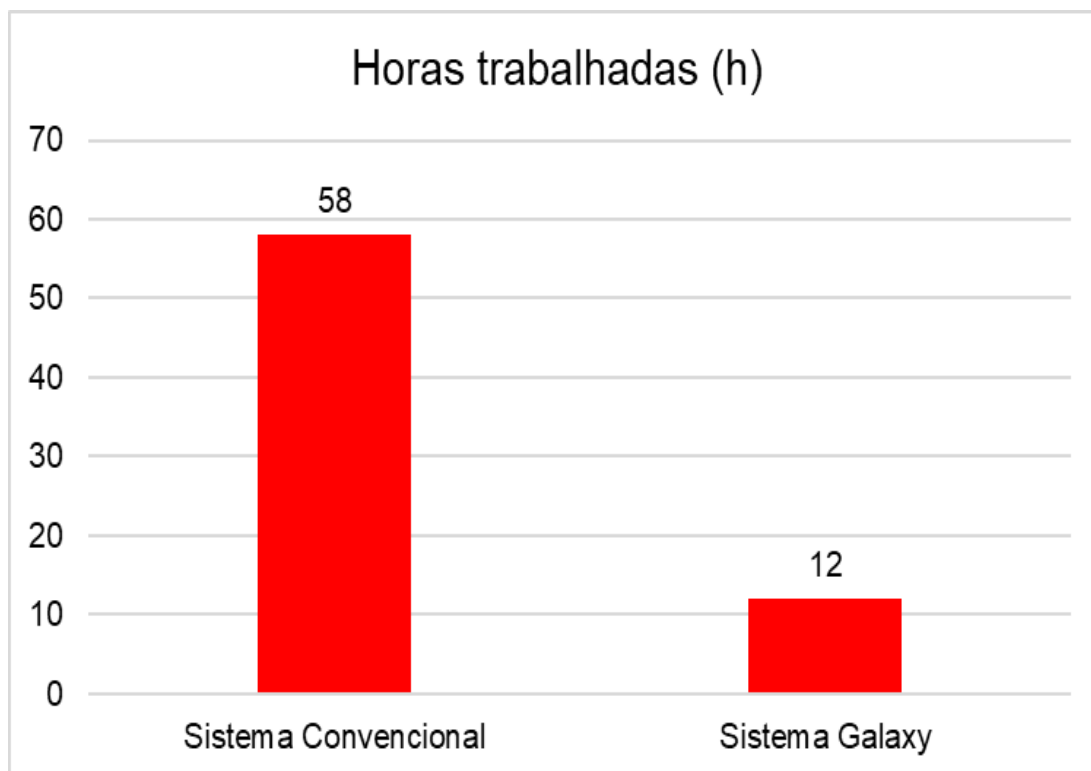


Figura 4 Horas trabalhadas para cada sistema.
Fonte: GoodWe.

A linha Galaxy, por não requerir estruturas de fixação para ser instalada e somente o uso de adesivos estruturais para realizar a integração da tecnologia ao telhado do cliente, possui tempo de instalação reduzido, cerca de 3 minutos por painel, apresentando outra vantagem no fator tempo em relação à instalação com módulos convencionais.

Caso o cliente opte por prosseguir com módulos convencionais e reforço estrutural, este tempo adicional de reforço estrutural deverá ser adequado ao cronograma inicial. A instalação do reforço estrutural deverá ocorrer antes mesmo da homologação do projeto junto à concessionária para não correr riscos e executar a instalação do reforço após a submissão de projeto junto à concessionária. Caso isso ocorra, poderá implicar na execução do reforço estrutural dentro do prazo de solicitação de vistoria dado pela companhia de energia, gerando o risco desnecessário de perder prazos e ter que submeter novamente o projeto. Por fim, o cronograma de execução terá um prazo muito maior do que o previsto inicialmente.

No gráfico de tempo de instalação (Figura 4), o tempo de instalação com módulos convencionais é de 58 horas para a mesma potência de sistema de 80,3 kWp utilizado com a linha Galaxy, sendo que nesta linha o tempo de instalação é de 12 horas. Com esta redução significativa de tempo, a mesma equipe de instalação poderia ser alocada em outras obras, que, dentro das mesmas 58 horas de trabalho, já considerando o projeto de 80,3 kWp com a linha Galaxy, pelo menos outras 3 obras na mesma faixa de potência poderiam ser instaladas.

Portanto, a vantagem da redução de tempo não está apenas nesta obra cujo sistema está sendo instalado, e sim na possibilidade de execução de mais obras, pois haverá uma redução significativa de tempo e consequentemente mão de obra num único projeto, podendo alocar a equipe de instalação em diferentes obras.

Custos

Antes de adentrar especificamente em preços, ressalta-se que a proposta da linha Galaxy é ampliar as oportunidades no mercado solar, atuando em diferentes cenários que os módulos convencionais não poderiam ser instalados e, portanto, não competindo diretamente com os painéis tradicionais.

Iniciando pela mão de obra, considerando três instaladores com custo de hora-homem de R\$ 31,25 por trabalhador, o sistema proposto de 80,3 kWp com módulos convencionais terá um custo de R\$ 5.475,00, enquanto o sistema de mesma potência com módulos Galaxy terá um custo hora-homem de R\$ 1.124,00, apresentando uma redução de quase 5 vezes em relação à instalação do sistema com painéis tradicionais (Figura 5), fora a exaustão reduzida ao trabalhar com módulos Galaxy de apenas 9,3 kg por unidade. Exaustão essa muito maior ao manusear módulos convencionais de 28 kg.

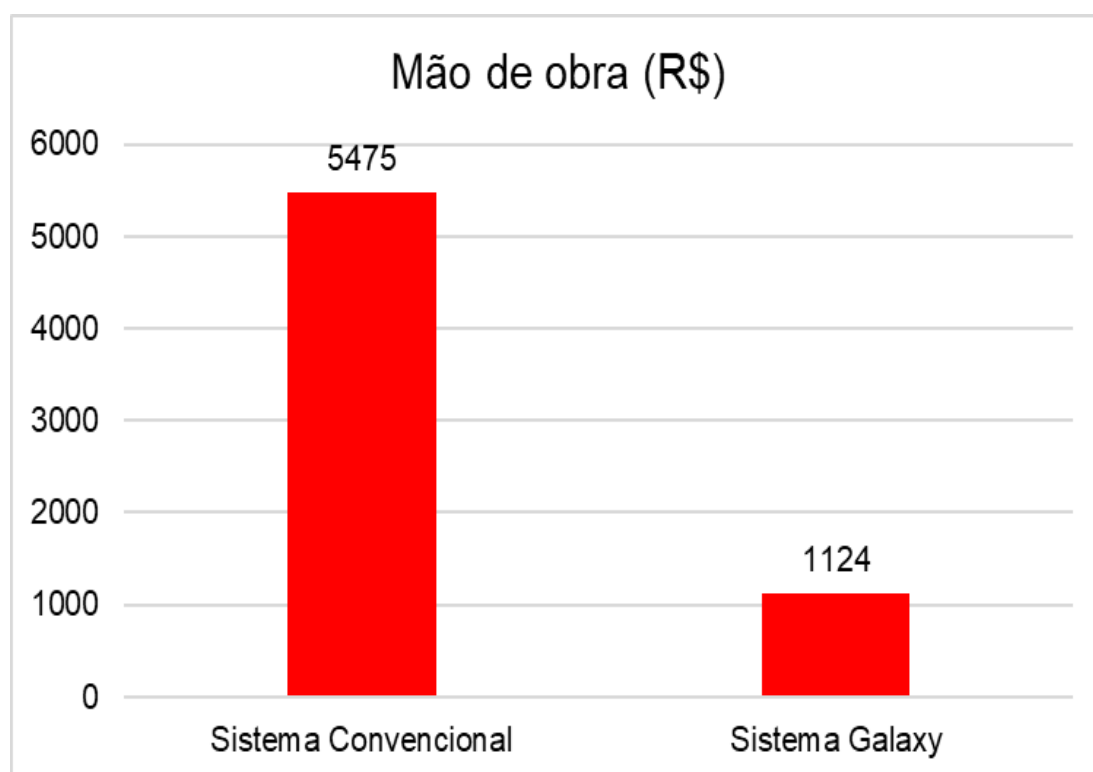


Figura 5 Custo total com mão de obra.
Fonte: GoodWe.

Na sequência, na tentativa de viabilizar o projeto com módulos convencionais em uma edificação que não suporta o peso total do sistema com painéis tradicionais como é este caso, considera-se o valor de um reforço estrutural no telhado em R\$ 300,00 por metro quadrado. Logo, para esta planta de 400 m² o custo será de R\$ 120.000,00, além do tempo que deverá ser considerado adicionalmente no cronograma inicial para a execução da obra.

Por não possuírem frame e neste cenário de instalação em que os módulos Galaxy serão integrados à edificação através de adesivo estrutural, não há necessidade de aterramento, eliminando o custo adicional de R\$ 1.324,95 para um rolo de 300 m de cabo 6 mm² utilizado no mesmo sistema com módulos convencionais.

Produção de Energia

As vantagens de se trabalhar com o Galaxy são diversas, incluindo a produção de energia que, para uma tecnologia BIPV ultraleve, totalmente integrada à edificação e com vantagens térmicas e acústicas, possui uma diferença de apenas 2,39 % em relação à produção de um sistema utilizando módulos convencionais (Figura 6), ou seja, uma diferença extremamente pequena para um sistema que traz numerosas vantagens. Além disso, a *Performance Ratio*, utilizada para analisar a performance do sistema, fica em 80,09 % para o sistema convencional e 78,43 % para o sistema com módulos Galaxy, diferença mínima de 2,12 %.

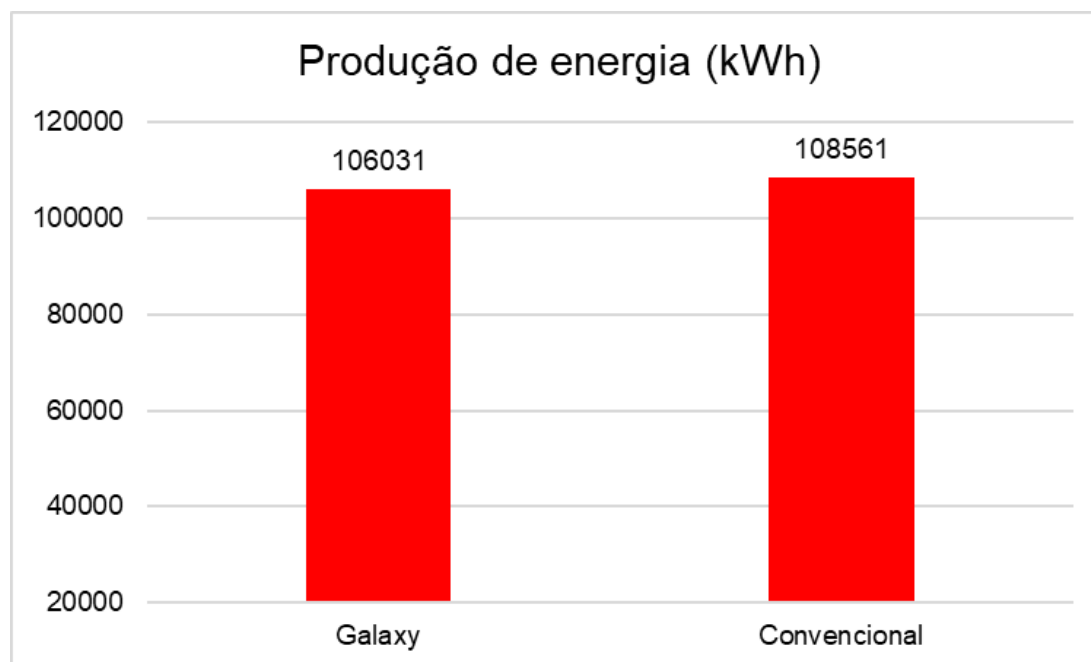


Figura 6 Produção de energia para os sistemas propostos.

Fonte: GoodWe.

Análise dos Resultados

Evidenciou-se que os módulos Galaxy abrem mercado em cenários que até então não poderia ser feita a instalação de um gerador fotovoltaico com módulos convencionais, ou então o custo relacionado ao reforço estrutural seria significativamente relevante para a instalação de um gerador fotovoltaico com estes módulos convencionais, além das situações de tempo de obra, insumos extras e etapas adicionais no gerenciamento da obra, devendo ser considerado um replanejamento do desenvolvimento do projeto e suas etapas. Portanto, o custo com um reforço estrutural não é somente das estruturas de sustentação, e sim dos demais fatores envolvidos em uma obra executiva que podem gerar problemas desnecessários quando se compara com a implementação de um gerador fotovoltaico com módulos Galaxy.

Conforme apresentado ao longo deste artigo, os benefícios de trabalhar com módulos Galaxy são diversos e as principais vantagens são destacadas na Tabela 3, que apresenta o comparativo da linha Galaxy com sistemas fotovoltaicos com módulos convencionais.

Fator	Sistema Galaxy	Sistema Convencional
Peso total (kg)	9,3	28
Peso (kg/m ²)	5,66	12,31
Estrutura de fixação	Não	Sim
Perfuração de telhas	Não	Sim
Tempo de instalação por painel	3 min	20 a 25 min
Reforço estrutural	Não	Sim

Tabela 3 Resumo comparativo do Sistema Galaxy.

Fonte: GoodWe.

Logo, a linha Galaxy da GoodWe proporciona:

1. Viabilização de projetos em telhados frágeis, dispensando necessidade de investimento em reforço estrutural;
2. Menos de 6 kg/m², tornando o sistema até 65% mais leve quando comparado com sistemas que utilizam módulos convencionais e evitando o desgaste do telhado;
3. Módulos ultrafinos, com apenas 3.5 mm de espessura, não sendo flexíveis e facilitando o manuseio na instalação, que, somado ao peso reduzido do produto, reduz o desgaste físico dos instaladores;
4. Potência de 335 Wp e eficiência de 20,4 %.

Para fins comparativos, o *payback* será 10 % maior para o Sistema Convencional em relação ao Sistema Galaxy neste cenário de 80,3 kWp. Cada situação dependerá do custo envolvido para a construção do reforço estrutural, composto por mão de obra, insumos e projetos, impactando, diretamente no *payback* do sistema.

Conclusões

Apresentou-se um sistema com módulos Galaxy cuja área é apenas 4,5 % maior que a área de um sistema com módulos fotovoltaicos convencionais, sendo eficazmente mais fácil de instalar, ultraleve, com redução de custos, tempo, esforços e com uma excelente performance para entrega de energia, proporcionando também isolamento térmico e acústico à edificação.

O propósito da linha Galaxy é adentrar em um mercado que até então não seria possível com módulos fotovoltaicos convencionais: edificações com estruturas de telhado frágeis. Este é um mercado extremamente amplo e com muitas ricas oportunidades de ofertar a solução, já que no Brasil existem milhares de edificações comerciais e industriais com grande consumo de energia e que demandam reforço estrutural no telhado para receber a instalação de um gerador fotovoltaico com módulos convencionais.

A linha Galaxy não objetiva concorrer com módulos fotovoltaicos convencionais, e sim, conforme supramencionado, ofertar maiores possibilidades em um mercado com grande demanda de uma solução diferenciada como é o caso desta tecnologia BIPV fabricada pela GoodWe.

Siga a **Comunidade Solar da GoodWe (community.goodwe.com)** para conferir todos os artigos técnicos, vídeos orientativos, webinars e atividades lançadas pela GoodWe e pela GoodWe Solar Academy.

Aviso

As informações contidas neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio e não constituem qualquer tipo de garantia. Consulte a Academia Solar GoodWe através do e-mail academy@goodwe.com para obter a versão mais recente.