

O sistema BIPV, bastante disseminado em alguns países e com menor relevância em outros (devido à escassez de informações disponibilizadas no mercado e ao elevado custo a curto prazo), apresenta diversas vantagens. Começando pela capacidade não só de produção de electricidade, mas também de poder tornar-se parte integrante do edifício, substituindo outros materiais de construção, e reduzindo, dessa forma, significativamente o custo do sistema.

O BIPV pode até ser considerado como um dos formatos de investimento em energias renováveis que melhor se enquadra na actual realidade urbana, onde o espaço é cada vez mais escasso e valorizado. Além de outras vantagens singulares, é uma energia limpa, silenciosa, e não produz gases nocivos, inclusive CO₂, ou seja, não provocando nenhuma forma de impacto ambiental, quando instalada.

Os designios sustentáveis estão a alterar o modo de projectar os novos edifícios. O conceito da Sustentabilidade e da integração de energias renováveis tem afectado todos os aspectos do projecto, da engenharia e da construção. Actualmente, o projecto tem que integrar não só a forma, a função, a estética, mas também a eficiência energética e a ecologia. Os módulos fotovoltaicos, quando bem executados e integrados, são facilmente enquadrados nos conceitos construtivos.

Para que um projecto, com utilização do BIPV, seja bem conseguido, é importante que os profissionais envolvidos no processo conheçam as suas características, a sua composição, os tipos de células solares, os diferentes tamanhos, e os possíveis locais de instalação.

Por isso, optamos por primeiramente abordar conceitos, características e definir um estudo de caso aplicado a um país Mediterrânico, para em seguida, de forma mais alicerçada, focar a realidade portuguesa, bem como as dificuldades de implantação do sistema BIPV e as atitudes de mudança para inversão do actual cenário.

O CONCEITO BIPV

Os fotovoltaicos são fortemente representados no mercado através da tecnologia dos Monocristalinos, Policristalinos ou Thin-film (Figura 1). Todos estes são compostos por materiais semicondutores, sendo estes, noventa por cento compostos por silício. O que marca a diferença entre os três tipos de células solares, não se limita somente a uma questão visual, mas principalmente às diferentes taxas de eficiência, manufacturas e custos associados. Por exemplo, um painel Amorphous Silicon cells (Thin



DESTAQUE #03

A INTEGRAÇÃO DE FOTOVOLTAICOS NOS EDIFÍCIOS EM PORTUGAL

DIFICULDADES E OPORTUNIDADES

AS POSIÇÕES DE PORTUGAL NO CONTEXTO BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAIC (BIPV) SÃO NEGATIVAS E CONTROVERSAS. POIS SE, ENQUANTO PAÍS, POSSUI, A PAR DA GRÉCIA, CONDIÇÕES ÍMPARES PARA A DISSEMINAÇÃO DESTA TIPO DE OPÇÕES – APRESENTANDO OS MELHORES NÍVEIS DE INCIDÊNCIA SOLAR DA EUROPA – QUAL O MOTIVO PARA TÃO FORTES BARREIRAS À PENETRAÇÃO DO BIPV NO SEU MERCADO?

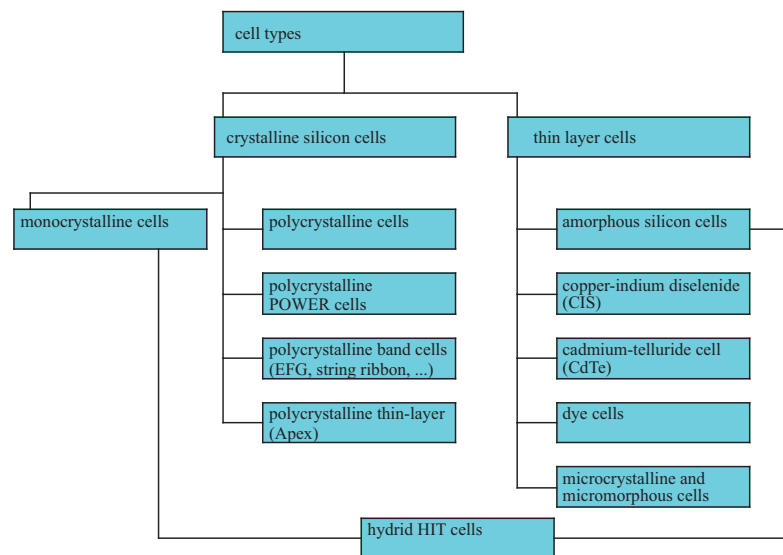
TEXTO E FOTOS LUCIANA JESUS, MANUELA ALMEIDA E EDUARDO PEREIRA

38-45



Film) requer menos materiais semicondutores do que os policristalinos, obtendo-se um custo inferior, mas ao mesmo tempo, menos eficiente em termos de produção de energia (Tabela 1).

Figura 1: tipos de células solares (The German Solar Energy Society, 2005)



Em qualquer situação, a acção dos módulos fotovoltaicos é sempre a mesma, isto é, captar a energia solar (Photons) emitida através da luz solar, e converte-la em energia eléctrica. Através da energia solar é gerada uma energia eléctrica DC que poderá ser armazenada em baterias ou passar por inversores que a transformarão em energia AC. Esta energia transformada poderá ser utilizada directamente na habitação ou exportada para a rede eléctrica. Além dos módulos e dos materiais de construção utilizados para sua

integração no edifício, o sistema BIPV é composto por elementos estruturais que asseguram sua fixação local, além de cabos eléctricos, bactéria **SERÁ BATERIA?** e os essenciais inversores.

INTEGRAÇÃO DO SISTEMA

As principais intervenções dos fotovoltaicos em edifícios poderão ser feitas em sistemas de fachadas, coberturas e atriuns. Não se entrará em detalhes no que diz respeito aos aspectos funcionais destes sistemas, nem nos factores que diminuem sua eficiência, mas, de forma sucinta, serão

Tabela 1: Máxima Eficiência em Fotovoltaico (The German Solar Energy Society, 2005)

Solar Cells Material	Cell efficiency [Laboratory]	Cell efficiency [Production]	Module efficiency [Series production]
Monocrystalline silicon	24.7%	18%	14%
Polycrystalline silicon	19.8%	16%	13%
Ribbon silicon	19.7%	14%	13%
Crystalline thin-film silicon	19.2%	9.5%	7.9%
Amorphous silicon*	13.0%	10.5%	7.5%
Micromorphous silicon*	12.0%	10.7%	9.1%
Hybrid HIT solar cell	20.1%	17.3%	15.2%
CIS, CIGS	18.8%	14%	10%
Cadmium telluride	16.4%	10%	9%
III-V semiconductor	35.8%**	27.4%	27%
Dye-sensitized cell	12.0%	7%	5%***

* in stabilized state
** measured with concentrated irradiance
***small production runs

relatadas as suas vantagens e funções em cada integração citada.

→ **Sistema de Fachada** – Este sistema poderá ser encontrado na forma de cortina de vidro, fachadas opacas, como também na forma de elementos sombreadores, como toldos, brises e venezianas. Os fotovoltaicos representados como “cortinas de vidro” podem trazer elevados contributos ao edifício, tais como, a iluminação natural, o contacto visual com o exterior. As fachadas opacas podem contribuir como interessante elemento de energia solar passiva, devido à sua elevada inércia térmica, como também, através da transferência de calor gerada e acumulada na caixa-de-ar entre fotovoltaicos e alvenaria (ou vidro) interior. Num processo de transferência de calor através de convecção natural, o benefício final é mútuo, tanto para o conforto térmico do ambiente interior, como para uma melhor eficiência dos módulos.

Os arquitectos nesta solução poderão optar por diferentes espaçamentos entre células, cores e tamanhos, podendo conjugar produção de energia, estética e conforto térmico. Além da sua comprovada rentabilidade perante outros materiais de construção utilizados em fachadas ventiladas, como exemplo, a pedra polida (tabela2).

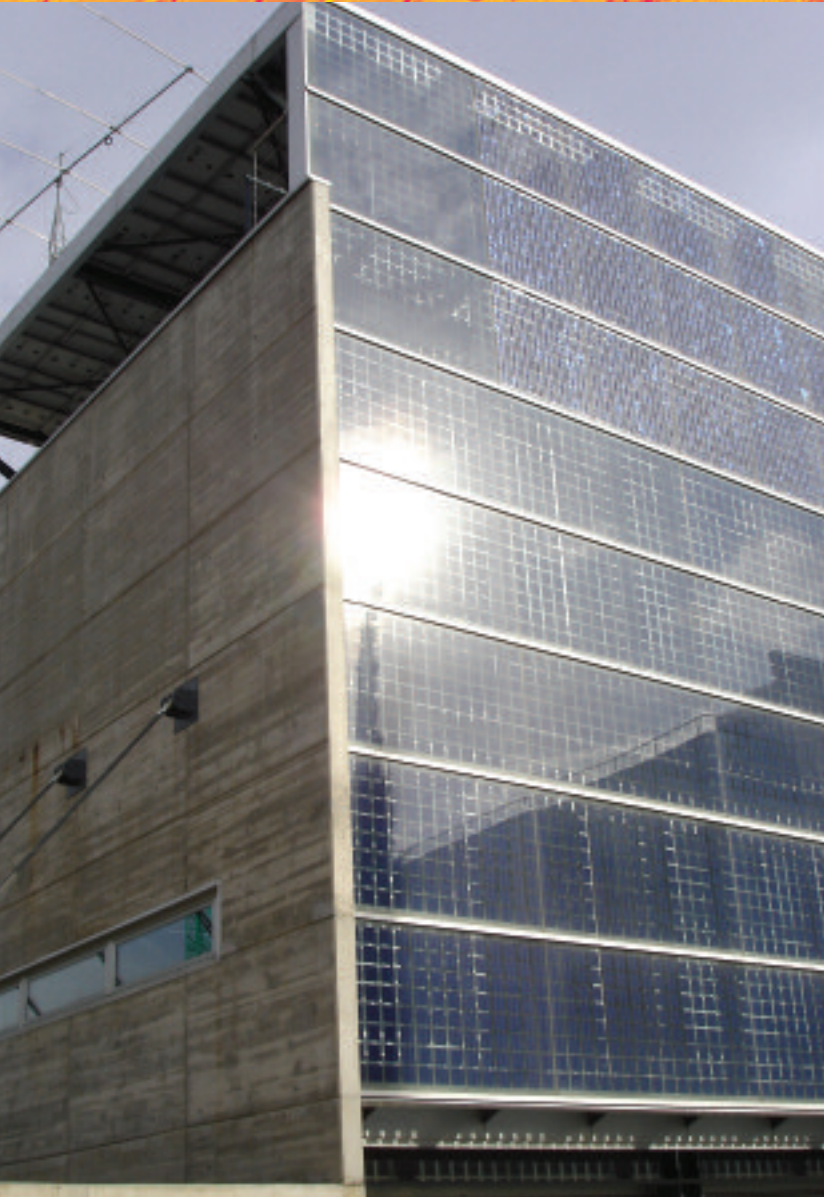
→ **Sistema de coberturas** – Este sistema pode ser aplicado tanto em coberturas inclinadas, como em coberturas planas e apresenta diversas vantagens: além da produção de energia, reduz manutenção e reembolsa mais rapidamente os investimentos de instalação, devido ao seu posicionamento privilegiado para captação solar. A aplicação de BIPV em coberturas planas possui ainda a vantagem de ter capacidade para estender o tempo de vida da cobertura, já que protege o isolamento e as membranas da acção dos raios ultravioletas e da degradação provocado pela água da chuva (Eiffert and Kiss 2000).

→ **Sistemas de Atriuns** – Conjugam vidros e módulos de PV, providenciando diferentes níveis de sombreamento. Pode ser realizado para aumentar o conforto térmico, bem como para o aproveitamento da luz natural. Em quaisquer das situações de integração de BIPV identificadas, deverão estar sempre presentes, em todas as fases de projecto e execução, os seguintes factores:

- **Ambientais** – Preocupação com o sombra existente na envolvente (árvores e edifícios vizinhos), a temperatura, latitudes do local, orientação solar e ângulo de inclinação dos módulos.
- **Estruturais** – Incluem energia requerida, peso e tamanho dos módulos escolhidos, formas de fixação, e planeamento da operação e manutenção do sistema BIPV quando necessário.
- **Estéticos e económicos** – Enquadrar-se com a envolvente e procurar uma conjugação harmoniosa com outros materiais de construção integrados no próprio edifício, como por exemplo fotovoltaica e madeira, fotovoltaico e vidro. Deverá ser multifuncional e substituto, quando possível, de outros materiais de construção.

O ESTADO DA ARTE EUROPEU

Para o sucesso do sistema BIPV, é essencial o conhecimento e o envolvimento activo dos profissionais do ramo da construção, como também a relevante identificação dos factores tecnológicos, arquitectónicos e barreiras técnicas que precisam de ser diagnosticadas e resolvidas. O objectivo principal consistirá na constante evolução e desenvolvimento do sistema, alternativas económicas e soluções para factores do mercado que impedem a difusão do BIPV. Barreiras e soluções no mercado europeu
O alto custo da instalação e produção. Elevados custos de fabricação e instalação poderão ser amenizados de diversas formas: através do processo de pré-fabricação, em diferentes situações (coberturas, estruturas de vidro para vãos ou clarabóias, subestruturas), e até mesmo integrado, no próprio material de construção (exemplo telhas).
“A redução de custo de 50 por cento poderá ser possível, para subestruturas e custos de montagem. A similar estratégia poderá ser aplicada no desenvolvimento de montagem de estruturas para coberturas inclinadas e alçados.” (Eiffert, Patrino et al. 1997)
Através de financiamentos para casa própria, muitos proprietários estão a optar por utilizar o sistema BIPV, pois, além de substituir outros materiais de construção (redução de custo de 30 por cento a 50 por cento, nalguns casos), o custo/benefício é bem alicerçado. Isto é, ao mesmo tempo que estão a pagar as prestações do financiamento, estão a receber os



benefícios gerados pelos fotovoltaicos, através do uso directo da energia produzida ou até através da sua venda às companhias eléctricas nacionais. Flexibilidade versus orçamento. Alguns projectos que utilizem o sistema BIPV exigem formas e tamanhos variáveis. Isto é bastante comum, e ao mesmo tempo necessário, pois a flexibilidade deverá estar sempre presente como uma das características principais do BIPV. Essas variações podem ser observadas desde as células solares e espaçamentos entre estas, como também nos próprios módulos. No entanto, é evidente no mercado, que quanto maior for a diferença entre os módulos diversificados e os módulos padronizados, maiores serão os custos do sistema. Os factores económicos acima referidos, assim como os estéticos, poderão ser optimizados se o sistema for planeado durante as fases preliminares do projecto. Outro factor será ter uma maior atenção aos materiais de construção que se integram no edifício juntamente com os fotovoltaicos. Estes deveriam igualar-se em dimensão, propriedades estruturais, qualidade e, principalmente, no que se refere ao tempo de vida. Como o custo do fotovoltaico tende a tornar-se elevado, quando a sua produção se limita a reduzidas quantidades, seria importante que profissionais do ramo – arquitectos, engenheiros e construtores – se unissem e aderissem à utilização do sistema em larga escala. Desta forma, poderiam agregar compras, reduzir custos, ampliar o

mercado e finalmente viabilizar a produção. Barreiras técnicas (desconhecimento do sistema). Outro factor problemático é a falta de conhecimento não só dos profissionais do sector, mas dos próprios donos de obra e do público em geral. Em diversos países têm-se tentado formas de inverter esta situação, através da criação de manuais acessíveis ao público, da formação sobre tecnologias de painéis, e de apropriadas ferramentas de desenho e de análise de eficiência do sistema.

No que se refere à educação e ao conhecimento público, em alguns países da Europa já se estão a incluir nos programas informações sobre como trabalhar com fotovoltaicos, sua importância e formas de integração. (Nordmann, T., 1995). Outro factor de elevada importância é o papel dos organismos públicos que, através de obras públicas, se tornam uma peça chave para a divulgação podendo colocar esta tecnologia mais ao alcance da população.

O CENÁRIO PORTUGUÊS

Portugal é um país que detém condições especiais, em termos de exposição solar, para a produção de energia solar eléctrica. No entanto, os níveis de investimento destes sistemas são bastante residuais e basicamente do tipo:

- Pequenas habitações / casas sem fornecimento de energia da rede pública, fundamentalmente no sul do país, na zona do Alentejo e Algarve, e sem qualquer aspecto de integração arquitectónica;
- Algumas aplicações do tipo mobiliário urbano, aplicações em sistemas de sinalização ao longo das auto-estradas, e casos muito pontuais de iluminação pública fotovoltaica;
- Casos residuais de pequenas instalações ligadas à rede pública (sistemas de 5 kW);
- Por fim, o caso paradigmático do mega investimento projectado para maior central de produção de energia solar do mundo (64 Mw de potência instalada), a ser construída em Moura (no baixo Alentejo) durante os próximos anos.

Como é evidente, os exemplos aqui referidos não reflectem nenhum caso de BIPV, com excepção de alguns casos isolados, sendo os de maior referência, o projecto da Escola Alemã em Lisboa, o recém-criado edifício do INETI, e um outro caso de integração, não de fotovoltaicos, mas sim de solar térmico, que é o edifício da BRISA.

É do conhecimento público, a vontade manifesta pela procura de diversas soluções para alguns novos investimentos que procuram explorar oportunidades para a aplicação deste tipo de sistemas, ou seja BIPV. No entanto são diversos os factores que introduzem entropia e desincentivo à aplicação final do BIPV na construção portuguesa.

A BARREIRA PORTUGUESA

Um dos maiores problemas para a Implantação do sistema BIPV, como já mencionado, é o seu custo elevado. No entanto, aqui não serão feitas referências directas ao preço dos módulos fotovoltaicos, pois esse é um factor idêntico a qualquer outro país, diferenciando-se apenas o potencial custo de instalação. Portanto, os factores podem ser divididos em:

Factores Políticos e Legislativos

Estes podem ser definidos como:

- Falta de envolvimento político relativo ao cumprimento dos objectivos de produção de energia renovável no valor de 39 por cento do total da energia consumida até ao ano de 2010, bem como da falta de uma efectiva política estratégica para o Desenvolvimento Sustentável;

- Em matéria de definição de metas para a produção de solar fotovoltaico, resulta alguma confusão estratégica, sendo que à partida o desafio de 50 Mw (numa primeira fase) e de 150Mw (no momento), parecia inatingível, mas eventualmente até possível de alcançar. Não obstante, não se verificou um incentivo específico para as pequenas aplicações integradas nos edifícios;

- O preço da energia eléctrica tem uma carga fiscal muito reduzida em Portugal (cinco por cento em todos os segmentos), comparativamente com outros países europeus em que as taxas aplicadas variam entre os 45 e os 60 por cento, permitindo assim pouco incentivo ao investimento nos sistemas de energia solar, ao contrário dos outros países;

- Os preços verdes, ou seja de venda de energia à rede por sistemas fotovoltaicos, dividem-se entre os sistemas instalados até 5 kW, ou acima de 5 kW. Os preços praticados não são considerados prejudiciais, assumindo valores até, algo incentivadores, mas nesta matéria, os problemas resultam na concretização de legislação associada a este mercado, como seja: a) o período máximo de fornecimento à rede é de 15 anos; b) limitações na legislação em Baixa Tensão (pelo menos 51 por cento deve ser para consumo próprio), o que retira parte da rentabilidade; e c) os apoios ao investimento directo são insuficientes, tendo em conta o preço da tecnologia.

Factores Técnicos

Normalmente, os representantes em Portugal deste tipo de oferta são pequenos instaladores eléctricos, que, tecnicamente, dominam de forma insuficiente a tecnologia integrada no edifício, aumentando a possibilidade de falhas de dimensionamento e de informação técnica. Por outro lado, os níveis de investimento na formação profissional para instaladores do sistema solar fotovoltaico são muito reduzidos (contrastando com o solar térmico).

Factores de informação e formação

Relativo aos factores de formação e informação realizados em Portugal, observa-se que:

- A maioria dos projectos dependem de informação técnica proveniente de além-fronteiras, normalmente dos gabinetes técnicos dos fornecedores (na sede), e, sendo o mercado português um mercado marginal, a informação tarda em chegar;
- Falta de actualização de currículos académicos associados à temática das energias renováveis (estudadas na forma mais simplista, o BIPV não é focado) nas áreas de Engenharia e Arquitectura. As matérias de Construção e Arquitectura Sustentável só agora começam a ser alvo de alguma acção académica.

Factores de mercado

Durante os últimos 17 anos, o modelo de desenvolvimento económico em Portugal esteve fortemente focado na componente da construção civil e obras públicas, tendo tal situação promovido um tipo de construção centrado na quantidade e menos na qualidade, bem como limitativa da aplicação de novos conceitos, como seja a Construção Sustentável. Um dos sectores mais importantes da economia portuguesa, como é o caso do Turismo, também se regeu pela mesma dinâmica, assentando num turismo de massas, caracterizado por uma oferta hoteleira e habitacional pouco diferenciada e sem valor acrescentado.



Tabela 2 Custo para diferentes tipos de revestimento de fachada (Scheuten Solar, 2005)

Materiais para fachada	Custo/m ² (euros) (valor aproximado)
Pedra Polida	< 1200
Fotovoltaico	< 800
Pedra	< 700
Vidro	< 600
Chapa metálica	< 250

Factores estruturantes e organizacionais

Quanto aos factores estruturantes e organizacionais, podem ser apontados:

- Na estruturação dos sistemas de rede pública para a recepção de energia produzida por fontes renováveis, ainda é um trabalho numa fase muito aquém das expectativas, bem como a organização administrativa é um forte obstáculo, desde a elevada morosidade do tratamento dos processos até à falta de formação dos técnicos;
- Códigos eléctricos e regulamentos de construção pouco esclarecedores quanto a estas novas aplicações.

Factores culturais

As cidades portuguesas são demasiado inibidoras para a integração de edifícios com componentes arquitectónicas diferenciadas e mais ousadas, sobretudo as do interior do País, intrinsecamente conectadas com enquadramentos urbanos muito rigorosos.

Ideias preconcebidas

A experiência negativa, no passado, com a energia solar térmica em Portugal, generalizou-se, enquanto ideia, a toda a energia solar. O que se constata é a errónea associação dessa experiência passada com o risco



de investimento na energia solar de uma forma geral (onde o solar fotovoltaico ainda é mais penalizado face ao seu preço), criando-se uma ideia preconcebida e ainda muito disseminada nos intervenientes do mercado.

A iniciativa Portuguesa

Após esta enumeração de factos que atestam a dificuldade de penetração de novos conceitos e baixa procura do mercado pela diferenciação na oferta, cabe-nos aqui anunciar algumas mudanças e condicionantes que já se começam a verificar no mercado, e denunciam a abertura de oportunidades para o BIPV.

Mudanças essas que podem ser divididas da seguinte forma:

Oportunidade para a diferenciação e valor acrescentado na construção

Com o esgotamento do modelo económico acima referido, as empresas e promotores de imobiliário, líderes de mercado, começam agora a identificar o mercado de valor acrescentado. Começa assim a verificar-se uma construção com outra qualidade (diferenciando-se com novos materiais e conceitos) e procurando desenvolver uma oferta para clientes mais exigentes, e com padrões de remuneração acima da média.

Implementação (no limite) da Directiva Comunitária para a Eficiência Energética em Edifícios

Este é, definitivamente, o maior impulsionador das alterações estruturantes no sector da construção. Com a data limite da aplicação da directiva, já este mês, o mercado da construção tem levado a cabo uma forte alteração nos regulamentos da actividade em Portugal, que entram agora em vigor. Este novo enquadramento obrigará a uma alteração do nível de preparação de arquitectos e projectistas na endogenização de novos requisitos e definição de novos objectivos, permitindo antever uma clara mudança no ambiente geral de todo o sector. Existem dois factos a realçar neste novo enquadramento legislativo:

→ A nova legislação, obrigará ao estudo económico-financeiro de viabilidade para a implementação de energias renováveis em edifícios, factor que permitirá determinar uma importante oportunidade para o BIPV;

→ Esta nova legislação permitirá o incentivo dos aspectos de iluminação natural controlada, através de luz natural por uso de fachadas semitransparentes, que despoletará a procura por fachadas de vidro duplo e tripló, mas caracterizadas por outro tipo de vidro com determinadas exigências no controlo da luz natural e da função sombreamento. Tal aspecto permitirá uma oportunidade para a nova geração de módulos Thin Film semitransparente e opaco, que hoje assumem interessantes níveis de eficiência em termos de produção.

Abertura de novos mercados preferenciais, como o do Turismo, e do Imobiliário ligado à oferta complementar turística

Com base em desenvolvimentos estratégicos para a competitividade do país, o sector do Turismo deverá contrariar as tendências dos últimos anos, e apostar fortemente em cadeias de valor ligadas aos conceitos de Eco-Turismo, Turismo Ambiental e Turismo Sustentável, e de mercados de alta e média-alta qualidade. Este enfoque permitirá a utilização do BIPV enquanto ferramenta fortíssima de marketing ambiental para a componente turística.

Tendência para a uma maior discussão política sobre a sustentabilidade

Especificamente no ambiente autárquico (Agenda 21 Local e Agenda 21 para o Turismo) e na importante discussão do desenvolvimento das cidades. Esta intensificação levará à necessidade de se promover a nível local investimentos na componente renovável em edifícios, o que criará o ambiente desejado para a implementação do BIPV na relação com as Cidades Sustentáveis.

Maior proximidade de centros de conhecimento para as Energias Renováveis

O forte crescimento do mercado das Energias Renováveis em Espanha, permitirá um maior crescimento e conhecimento, no nosso mercado, no domínio de sistemas tipo BIPV, que anteriormente estavam basicamente desenvolvidos e inerentes ao Norte da Europa, dificultando assim dinamização e o aprofundamento destes num país periférico como é Portugal.

O Estudo de Caso Português

Projecto: Hotel Silves em Guimarães;
Promotor: C&A Novais – Imobiliária, Lda.

Arquitectura: Arquitecto José Ribeiro / Ático – Arquitectura e Design
Consultadoria e Projecto: JCS – Consultadoria e Serviços, Lda. / AET – Ibasolar.

Fase de Projecto: Licenciamento

Locais de aplicação (área de aplicação/número de módulos):

1. Fachada termoventilada (92,39m²/ 145 módulos);
2. Elemento Brises (79,5m²/ 126 módulos)
3. Cobertura (173m²/ 133 módulos)

Módulos Utilizados: Monocristalinos Saturno BP790 – 90W – BPSOLAR
Monocristalino C175M – 175W – CONERGY (cobertura)

Potência Total instalada: 45 KW

O Hotel Silves, em Guimarães, encontra-se em fase de projecto. Trata-se de um empreendimento que será desenvolvido com base num conceito para a Sustentabilidade no negócio Turístico. Dessa forma procura-se promover a integração de factores de qualidade, ambientais, energéticos e económicos. Aqui apresentaremos a perspectiva BIPV, que é aquela que assume a maior importância, em matéria de Energias Renováveis, neste edifício. O desenvolvimento desta actividade hoteleira partiu de uma concepção de base limitada em função do local e espaço existente, não permitindo o design adequado ao melhor aproveitamento dos níveis de incidência solar. Nas fachadas a sudoeste e sudeste será proposto a integração de módulo BP790 ao longo das fileiras de janelas como elemento de brises. Na parte de menor incidência solar, e onde o rácio eficiência / custo se torna negativo, será utilizado uma material semelhante, mas não de características fotovoltaicas (serigrafia). Nesta aplicação o edifício será beneficiado de três formas: a produção de energia, protecção solar e substituição de materiais.

Na fachada Sul, o mesmo módulo BP 790, será integrado como material na componente exterior de uma parede termoventilada (90°). Assim como qualquer outro elemento de fachada termoventilada, houve a preocupação em definir o espaçamento entre módulos e alvenaria, juntas de dilatação,

peso da estrutura e isolamento.

Além da função produção de energia, conforto térmico, e também redução de custos de construção, esta aplicação garante um importante efeito de Marketing para o seu posicionamento no mercado Turístico.

Na cobertura, serão incorporados dois tipos de sistemas, os fotovoltaicos e o solar térmico. No que se refere ao primeiro, os módulos escolhidos são os C175 – Conergy. Observa-se, neste projecto, uma maior concentração de painéis fotovoltaicos na cobertura, devido à sua alta capacidade de produção, maior área disponível e integração mais económica. Durante a definição da área para assentamento dos módulos, teve-se em consideração o acesso entre módulos, sombreamento das platibandas, além do isolamento e impermeabilização da cobertura.

CONCLUSÃO

O trabalho realizado, e que esteve na origem deste artigo, descreve o fotovoltaico, os seus conceitos, características e formas de utilização, tornando evidente sua alta tecnologia e multifuncionalidade. Como em qualquer outro sistema, identificaram-se as vantagens e desvantagens. No entanto, em toda a Europa e em outros continentes, tem-se procurado solucionar e amenizar as barreiras do BIPV, principalmente financeiras e técnicas. As dificuldades têm vindo a ser ultrapassadas, por meio de soluções como o pré-fabricado, substituição de materiais, financiamentos e outra formas de incentivo. Em Portugal, a situação processa-se de forma mais lenta, devido a factores já referidos, no entanto, nem por isso é estática. Pelo contrário, cada vez mais se têm angariado forças e testemunhado o BIPV alicerçado na construção, na mentalidade e na educação Portuguesa.

Luciana Jesus é arquitecta, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho
Manuela Almeida é professora no Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho
Eduardo Pereira é engenheiro civil da JCS – Consulting and Services, Lda.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FCT – Fundação para Ciência e Tecnologia – o apoio fornecido ao primeiro autor deste artigo.