

GERAÇÃO DE ENERGIA DE PEQUENO PORTE: GERAÇÃO DE ENERGIA HÍBRIDA E DISTRIBUÍDA

Resumo: A utilização da energia elétrica reflete diretamente na vida humana, já que é fundamental para o desenvolvimento econômico de qualquer nação. No entanto, com o advento de novas formas sustentáveis de diversificação da matriz energética no mundo, exige-se cada vez mais um melhor custo benefício para todas as partes envolvidas. Baseado nisso, a geração de energia sustentável vem, lentamente, se popularizando, pois as matérias-primas são naturais e acessíveis, contribuindo para a preservação do ambiente e diminuindo as perdas em linhas de transmissão extensas. Dentre as várias formas de pensar em meios limpos e eficazes de geração, pode-se escolher uma geração híbrida e distribuída, pois atende à demanda de energia do consumidor e oferece benefícios ecológicos existentes em todo o seu projeto. Nesse processo de avanço tecnológico no setor energético, um tipo de energia vem se popularizando e ganhando força: a Energia Solar vem se destacando no mundo e sua tecnologia tem sido bem aceita no Brasil nesses últimos anos. A queda no custo de instalação das usinas, o retorno do investimento em menor tempo e a irradiação solar do país embasaram toda esta pesquisa que buscou informações no estudo de caso de uma usina fotovoltaica, para gerar dados referentes ao funcionamento, utilidade e beneficiamento. Portanto, esta pesquisa trata da análise da viabilidade econômica e ecológica da instalação de projetos para que, em pouco tempo, as usinas fotovoltaicas sejam acessíveis a parte da população brasileira, reduzindo os impactos ambientais e diversificando a matriz energética.

Palavras-chave: Geração de energia. Sustentabilidade. Energia fotovoltaica.

1 INTRODUÇÃO

A geração de energia é algo essencial para o cotidiano. Existem muitos profissionais que se especializam na área, visando à maior eficiência, viabilidade e sustentabilidade no processo. Porém são estudos que envolvem aprofundamento e problemas com soluções nem tão simples.

Nos últimos anos, intensificou-se uma crise hídrica no país, devido a um longo período de escassez de água, reduzindo o volume das hidrelétricas, e, consequentemente, o potencial de geração delas. Essa crise fez com que as usinas termelétricas fossem acionadas, acarretando assim um aumento significativo na tarifa de energia elétrica e na possibilidade de apagões em alguns estados, racionamento de energia e déficit no abastecimento de água, entre outras complicações. Um dos motivos pelo qual isso se intensifica é o constante aumento, de cerca de 4% ao ano, no Brasil, na demanda por energia, para a qual a capacidade de oferta não está sendo suficiente.

Como se tem visto, a implementação da sustentabilidade no processo e a diversificação da matriz energética são urgentemente necessárias para a população e para o planeta. Algo muito coerente é a utilização dos recursos naturais abundantes como: água, sol, vento e resíduos orgânicos, na geração. É pertinente que se trabalhe com o conceito de geração distribuída a fim de criar um sistema independente ou auxiliar às concessionárias, tema que será discutido neste artigo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A produção de hidroeletricidade é considerada um dos processos mais eficientes e menos poluentes, incorporando as vertentes das energias renováveis e sustentáveis; estão associadas às barragens de grande ou média capacidade, e a produção de hidroeletricidade representa o armazenamento das águas dos rios, constituído por um reservatório que interrompe pontualmente o fluxo de água.

No Brasil, as hidrelétricas correspondem a 90% da energia elétrica produzida em toda a nação brasileira. A construção de barragens para as usinas tiveram o seu início no final do século XIX, mas sua importância na produção de energia ocorreu após a Segunda Guerra Mundial (1939 - 1945). Passados anos, houve a privatização de grande parte das concessionárias de energia com o objetivo de elevar os investimentos. Entretanto tais expectativas não foram atendidas e as consequências foram os apagões e o surgimento de uma crise energética no Brasil, que resultou no racionamento de energia, em 2001. Para tentar solucionar essa crise, o governo brasileiro investiu em novos métodos para ampliar as usinas de energia, dentre os quais está a construção de hidrelétricas de pequeno porte, devido aos reduzidos impactos ambientais causados. (PENA, [200-]).

Sendo o terceiro maior potencial hidráulico do mundo, o Brasil possui mais de cem hidrelétricas, sendo a de Itaipu a maior usina das Américas e a segunda em escala mundial. Atualmente, a produção de energia elétrica no Brasil é realizada por meio de dois grandes sistemas estruturais integrados: o sistema Sul-Sudeste-Centro-Oeste e o sistema Norte-Nordeste, que correspondem, respectivamente, por 70% e 25% da produção de energia hidrelétrica no país. Como todas as formas de energia, as de fontes naturais possuem impactos positivos e negativos no que tange a sua eficiência de um modo geral.

Entre os benefícios, pode-se pontuar, primeiramente, que a água é um recurso renovável, ou seja, não se esgota, mas desde que a preservação das nascentes dos rios seja garantida, além do fato de que o seu custo é bem inferior ao de outros tipos de usinas, como as termelétricas. E mais: as hidrelétricas não colaboram para a emissão de poluentes na atmosfera; a exemplo das termelétricas, proporcionam desenvolvimento local (comunicação, atividades de lazer, turismo entre outros.).

Entre as desvantagens, está o espaço ocupado pelo represamento de rios para a construção das barragens, o que vem a causar erosão do solo, afetando a vegetação local. Em alguns casos, esse espaço pode estar em áreas de reservas florestais, ricas em fauna e flora, consequentemente alterando o ecossistema. Para mais, a área ocupada pode ser habitat de comunidades indígenas e populações tradicionais, que não somente moram neste local, mas também usufruem de todo aquele espaço para o enriquecimento da sua cultura, longe do qual dificilmente iriam se adaptar. E por fim, devido à distância dos grandes centros comerciais e residenciais, há uma grande perda na transmissão e distribuição de energia.

Levando em consideração a distribuição em meios residenciais, surgiu uma necessidade de diversificar a matriz energética, criando meios alternativos de geração que são chamados de geração de energia distribuída. A geração distribuída se resume em geração elétrica de baixa potência produzida junto ou próximo aos centros de consumos, pelos próprios consumidores. O conceito usa de equipamentos de medida, controle e comando para a operação dos geradores e o controle de cargas (ligamento/desligamento) para que estas se adaptem à demanda de energia. A vantagem sobre a geração central é a economia de investimentos em transmissão e redução das perdas nestes sistemas, melhorando a estabilidade do serviço de energia elétrica. O crescimento da geração distribuída nos próximos anos parece implacável e já foram registradas 7610 conexões de geração distribuída até

janeiro de 2017, totalizando 73.569KW de potência instalada cujos dados mostram o crescimento nos últimos anos. (DRIEMEIER.2009; GERAÇÃO..., 2017).

Agregado à geração de energia distribuída, nasce a ideia de energia híbrida, que consiste em duas ou mais fontes geradoras de eletricidade que, além de uma melhor eficiência no sistema, proporciona a independência das concessionárias e diversifica a matriz energética reduzindo a exaustão dos recursos naturais. A hibridização como um todo é benéfica, sendo mais comuns a solar-eólica e a solar-hidráulica, uma vez que se obtém energia por meio de biodigestores para ser utilizada também no processo.

Portanto, o paralelo desses dois conceitos aplicados à busca de melhorias sustentáveis na distribuição de energia traz, em tese, a popularização e a acessibilidade da população a sistemas que impactam minimamente a natureza e trazem, em longo prazo, benefícios econômicos e sociais. Cabe a essa pesquisa retratar com estudos teóricos e práticos, o quão viável é todo esse processo de adequação e difusão dessa nova tecnologia no ramo da distribuição de energia.

2.1 Energia fotovoltaica

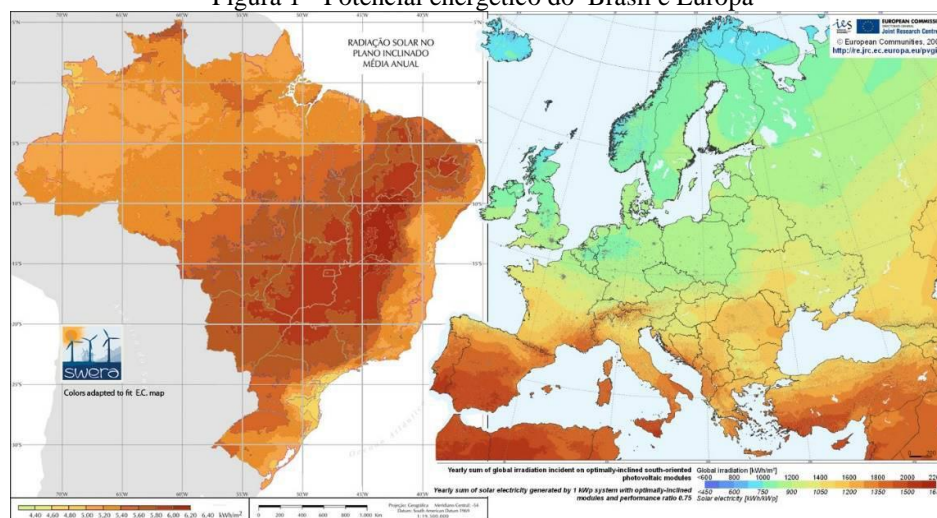
Energia fotovoltaica, também conhecida popularmente como energia solar, pode ser definida como uma energia proveniente do sol, ou seja, os raios solares alimentam os painéis fotovoltaicos, nos quais essa energia é transformada em energia elétrica.

No Brasil, devido à grande escassez de água ocorrida nos últimos anos, foi avaliada, como uma possível solução, a energia fotovoltaica, pois tem um bom custo benefício e por ser uma fonte de energia limpa e sustentável.

Ao relacionar o potencial energético do Brasil, percebe-se um grande ganho, pois, além da energia fotovoltaica, podem-se adotar outros meios de geração. Mas em comparação com outros países onde essa energia já é utilizada, como exemplo a Europa, pode-se observar um potencial energético alto. Porém, comparando ao uso de painéis fotovoltaicos, o Brasil sai em desvantagem devido ao atraso na utilização de novas tecnologias.

O mapa exposto na Figura 1 faz uma comparação entre o potencial energético do Brasil com a Europa, levando em relação a irradiação solar nos dois países.

Figura 1 - Potencial energético do Brasil e Europa



Fonte: (ENERGIA..., [200-])

Pode ser observado que, no Brasil, o potencial é bem alto, porém, devido ao atraso tecnológico, isso não é bem aproveitado.

2.2 Energia Eólica

A energia eólica, proveniente do vento, é utilizada desde a antiguidade para mover barcos e moinhos e, atualmente, está sendo utilizada na geração de energia elétrica. Ela é uma fonte limpa, renovável e abundante, além de ser muito viável à implementação em áreas rurais. Entretanto ainda possui um custo elevado e demanda uma ampla estrutura, como um extenso espaço, em que haja ventos velozes para girar as hélices em grande parte do dia e, assim, elevar a produtividade. Isso requer um estudo demográfico da área em que será instalada a usina eólica, pois sua proximidade dos centros de consumo evita perdas durante o processo de transmissão (GEOBOLETIM, 2008; TERCIOTE, 2002).

Caso o local seja adequado, é necessário um gerador eólico, que é uma máquina que transforma energia cinética em elétrica. Esse processo consiste na conversão da energia cinética em energia mecânica rotacional, pela turbina eólica. Essa energia mecânica é transmitida pelo eixo por meio de uma caixa de engrenagens, ou diretamente ao gerador, que realiza uma conversão eletromecânica da energia, e assim gera a energia elétrica. (NUNES; MANHÃES, 2010).

Nunes e Manhães (2010) ainda expõem que o armazenamento é muito simples, pois a energia gerada pode ser ligada diretamente à rede convencional e, assim como o famoso sistema fotovoltaico, pode vender a energia não consumida para a concessionária de energia e então obter um crédito com ela, ou pode-se implementar um sistema de armazenamento da energia integrado ao sistema de geração.

2.3 Energia de Biomassa

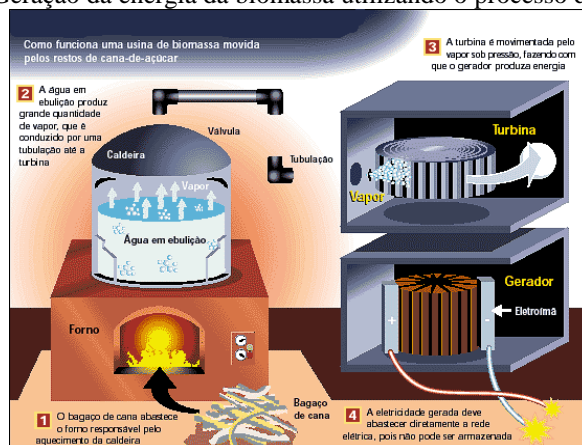
Biomassa é basicamente matéria orgânica, pois toda energia é produzida por meio de materiais orgânicos. Esta é a maior fonte energética renovável do planeta, e também a segunda fonte renovável mais utilizada, ficando atrás somente da hídrica.

Este tipo de geração é viável por diversos motivos: além de ser renovável, como já foi citado, ela também possibilita o reaproveitamento de resíduos, reduzindo assim a quantidade de lixo a ser descartado, possui um custo relativamente baixo e é um tipo de geração limpa.

O funcionamento pode ocorrer de quatro formas diferentes, que são: pirólise, gaseificação, combustão ou cocombustão. Na pirólise e na gaseificação, há a exposição da matéria orgânica a temperaturas elevadas, sem oxigênio, visando apenas acelerar a decomposição do material. Como produto final desses processos, obtêm-se gases, óleos e carvão vegetal da pirólise e somente gases na gaseificação; inclusive neste processo as temperaturas necessárias são mais altas.

Na combustão, ocorre um processo diferente cujo procedimento está exposto na Figura 2.

Figura 2 - Geração da energia da biomassa utilizando o processo de combustão



Fonte: (COMO..., 2017)

O processo de combustão ocorre exatamente como é descrito na Figura 2, ou seja, a queima é realizada a altas temperaturas e este método possui uma eficiência em torno de 20 a 25%. Já o processo de cocombustão visa à substituição de parte do carvão mineral utilizado nas usinas termelétricas por biomassa, a fim de aumentar a eficiência e chegar entre 30 e 37% e diminuir a emissão de poluentes.

A biomassa, além de gerar energia elétrica, origina vários outros produtos como: biogás, biodiesel, biogolina, carvão vegetal, lenha, óleo vegetal, bio-óleo, entre outros, se tornando assim uma geração viável economicamente (COMO..., 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Visando à sustentabilidade e ao custo benefício na geração de energia elétrica, cada vez mais se opta por formas de geração de energia alternativas para o consumo diário em empresas, instituições públicas, instituições de ensino e residências, pois vem se tornando acessível a uma parte da população devido ao seu baixo custo. Diante disso, percebe-se que pode ser aplicado o método de geração de energia híbrida distribuída, no qual se visa a uma geração de energia alternativa e ao mesmo tempo próxima ao consumidor, por meio de centros de distribuição de pequeno porte.

Este estudo foi realizado com base principalmente em investigações publicadas em periódicos e em exemplos de geradores experimentais em funcionamento, como placas fotovoltaicas, aerogerador eólico, reservatório hidráulico e biodigestores, incentivando e colaborando na pesquisa com possíveis soluções para a problemática abordada.

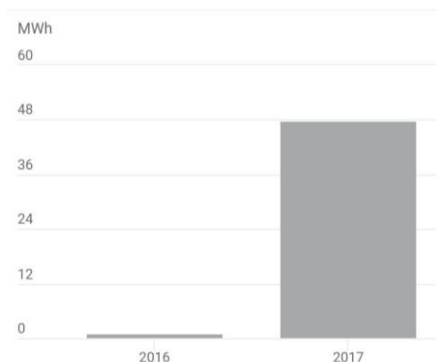
Analisaram-se, também, pesquisas que estudam casos de empresas que adotam o sistema de geração distribuída, com a captação própria de dados e do funcionamento geral do sistema, bem como um sistema híbrido e distribuído, utilizando o sistema eólico, hídrico de pequeno porte, fotovoltaico e um sistema de geração da biomassa.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Durante a pesquisa, ao analisar o caso de uma empresa, do ramo de instalação de usinas fotovoltaicas, que adota o sistema de geração de energia abordada neste estudo, percebeu-se que, com um investimento de R\$ 6.000,00 a R\$8.000,00, é possível construir uma pequena usina residencial. Devido à aceitação pelo sistema de energia distribuída, o preço das placas tem diminuído e esse investimento pode ser pago pelo cliente num tempo máximo de dez anos. Essa análise pode ser considerada uma forte evidência de quão economicamente o processo é viável, pois o tempo de vida útil das placas é de aproximadamente vinte anos, ou seja, há um período de mais ou menos dez anos de créditos com a concessionária de energia.

Em uma das empresas que optou por instalar a usina fotovoltaica, a eficácia desse sistema ficou comprovada a partir dos dados gerados principalmente pelo aplicativo Solar Web, que relata a economia diária, mensal e anual da usina, mostrando o quanto de CO₂ não foi emitido na atmosfera bem como a potência instantânea. A usina em questão atendia a dois prédios, duas fazendas e quatro residências, gerando ainda um crédito que poderia ser usado de acordo com as necessidades. A usina estava situada na parte superior de um edifício, localizado na região central da cidade, e ocupava uma área aproximada de duzentos metros quadrados com placas feitas a base de silício, elemento que possui melhor fluxo de elétrons. Na Figura 3, apresenta-se a produção, em Megawatt-hora (MWh), desde o início do funcionamento da usina, que se encontra em 48,92 MWh.

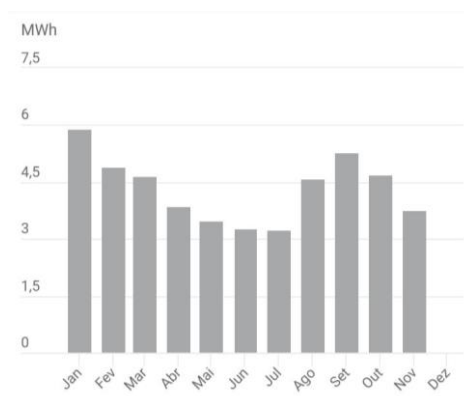
Figura 3 - Produção em Megawatt-Hora (MWh) desde a construção da usina



Fonte: Solar Web (2017)

No final de 2016, houve uma produção de 1,14 MWh e, em 2017, produziu-se até o mês de novembro 47,78 MWh. A Figura 4 apresenta a relação de MWh produzidos por mês durante todo o ano de 2017.

Figura 4 - Produção em Megawatt-Hora (MWh) no ano de 2017



Fonte: Solar web (2017)

Analisando os dados gerados no aplicativo, pôde-se comparar o custo benefício do projeto em relação ao valor financeiro, assim como a redução da emissão de gás carbônico (CO₂) na atmosfera, como apresentado nas Figuras 5 e 6.

Figura 5 - Custo benefício no projeto geral



Fonte: Solar web (2017)

Figura 6 - Custo benefício no ano de 2017



Fonte: Solar web (2017)

Dessa forma, a partir dos dados gerados pelo aplicativo SolarWeb, foi possível visualizar a viabilidade da instalação de uma usina fotovoltaica e suas vantagens como: a produção em MWh, o custo benefício da implementação do projeto (financeiramente) e a quantidade de gás carbônico (CO₂) que deixou de ser emitido no ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, foi abordado o tema “Geração de Energia de Pequeno Porte”, com enfoque em “Geração de Energia Híbrida e Distribuída”, com o objetivo de apresentar as diversas opções que a geração híbrida oferece a fim de possibilitar a popularização desta inovadora forma de geração e propor a junção dela a outra técnica de geração, a distribuída.

O que se pode levar em consideração é o fato de que a diversificação da matriz energética é simplesmente necessária, além de ser altamente favorável em relação ao custo benefício de se instalar, por exemplo, uma usina fotovoltaica em uma residência, ou em uma comunidade. Os fatores analisados foram fundamentados em estudos científicos, com resultados empíricos, positivos e satisfatórios.

Conclui-se que a utilização de fontes renováveis de energia é viável, pois o investimento inicial será pago em até dez anos e o proprietário da usina terá, aproximadamente, dez anos de lucro, além de reduzir drasticamente a fatura de energia e adquirir crédito com a concessionária. Um método futurista a ser encorajado em favor do consumidor e do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

COMO funciona: Biomassa. **Energia Inteligente**, Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <<http://energiainteligenteufjf.com/como-funciona/como-funciona-biomassa/>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

DRIEMEIER, Luís Henrique. **Geração distribuída**. 2009. 76 f. Projeto de Diplomação (Graduação em Engenharia Elétrica)-Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24339/000736407.pdf?sequence=1>> . Acesso em: 17 abr. 2018.

ENERGIA fotovoltaica. **Portal solar**, São Paulo, [200-]. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html>>. Acesso em: 11 nov. 2017

GEOBOLETIM: Centro de Geofísica de Évora. **Évora**, n. 7, 15 jan. 2008. Disponível em: <<http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/5983/1/GeoboletimJan2008.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

GERAÇÃO distribuída mantém crescimento com quase 8 mil conexões. **Ministério de Minas e energia**, 2017. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/geracao-distribuida-mantem-crescimento-com-quase-8mil-conexoes>. Acesso em: 17 abr. 2018.

NUNES, Gilian de Azevedo; MANHÃES, Alex Azeredo. Energia eólica no Brasil: uma alternativa inteligente frente às demandas elétricas atuais. **Bolsista de Valor**, v. 1, p. 163-167, 2010.

PENA, Rodolfo F. Alves. Hidrelétricas no Brasil. **Mundo Educação**, [200-]. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/hidreletricas-no-brasil.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

PEREIRA, Marcio Giannini; MONTEZANO, Bruno E. M.; DUTRA, Ricardo Marques. Mercado de Energia Eólica de pequeno porte no Brasil: Percepção do potencial consumidor. In: BRASIL WIND POWER, 2015, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www2.ctee.com.br/brazilwindpower/2015/papers/Marcio_Giannini_Pereira.pdf>. Acesso em: 2 out. 2017.

TERCIOTE, Ricardo. Eficiência energética de um sistema eólico isolado. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Campinas. **Proceedings online...** Campinas, 2002. Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n4v1/056.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2017.

SMALL ENERGY GENERATION: GENERATION OF HYBRID AND DISTRIBUTED ENERGY

Abstract: *The use of electricity reflects directly on human life, since it is fundamental to the economic development of any nation. However, with the advent of new sustainable forms of diversification of the energy matrix in the world, more and more cost benefit is demanded for all the parties involved. Based on this, the generation of sustainable energy is slowly becoming popular because the raw materials are natural and accessible, contributing to the preservation of the environment and reducing losses in extensive transmission lines. Among the many ways to think about clean and effective means of generation, you can choose a hybrid and distributed generation, because it meets the energy demand of the consumer, offers ecological benefits existing throughout your project. In this process of technological advancement in the energy sector, a type of energy has been popularizing and gaining strength. Solar Energy has been a highlight in the world and its technology has been well accepted in Brazil in recent years. The decrease in the cost of installation of the plants, the return of the investment in less time and the solar irradiation of the country based all the theoretical-conceptual research, whose field research was carried out in a photovoltaic plant to generate data regarding the operation, usefulness and beneficitation of the same. Therefore, this research is about the economic and ecological feasibility analysis of the installation of*

projects such as this so that in a short time the photovoltaic plants will be accessible to the Brazilian population, reducing the environmental impacts and diversifying the energy matrix.

Key-words: *Power Generation. Sustainability. Photovoltaic Power.*