

## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM MEIOS DE HOSPEDAGEM NO BRASIL: NICHOS DE MERCADO OU TENDÊNCIA À MASSIFICAÇÃO?

ELLEN NISHIMOTO <sup>1</sup>

GUILHERME FORTES DRUMMOND CHICARINO VARAJÃO <sup>2</sup>

Recebido em 16.12.2017

Aprovado em 07.02.2018

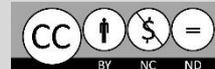
**RESUMO:** O presente trabalho visa discutir se, com os avanços tecnológicos e os incentivos financeiros e governamentais, a energia solar fotovoltaica permanecerá voltada a um nicho do mercado turístico. O planejamento energético, preferencialmente utilizando-se de energia limpa e renovável, gera resultados financeiros positivos. Ao mesmo tempo incitam o despertar da sociedade para uma nova abordagem sobre os recursos naturais, considerando fatores como sustentabilidade, poluição ambiental, custo social e segurança energética. O trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa exploratória. Envolveu uma revisão bibliográfica sobre o panorama energético mundial e brasileiro, apresentando as principais características do sistema solar fotovoltaico e o potencial brasileiro na geração de energia. Em ordem de explicitar os incentivos governamentais, foram detalhados os recentes marcos regulatórios da geração distribuída e o sistema de compensação de energia elétrica. A atual atratividade econômica de investir nessa área foi revelada por meio da descrição dos custos de implantação e o fomento de instituições financeiras para empresas de turismo foi exposto por meio das existentes linhas de financiamento. Destarte, demonstrou-se que o Brasil está diante de um ponto de inflexão, tendo em vista que a energia solar fotovoltaica deixou de ser voltada a um nicho de mercado. A tendência é que os sistemas de geração de energia fotovoltaica se popularizem rapidamente, com ampla difusão no território nacional, de maneira a ter seu uso massificado nas próximas décadas.

**Palavras-chave:** Energia fotovoltaica. Meios de hospedagem. Desenvolvimento sustentável.

## SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY IN LODGING FACILITIES IN BRAZIL: MARKET NICHE OR MASS USE TENDENCY?

<sup>1</sup> Bacharel em Turismo, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – MG. E-mail: nishimotoellen@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutor em Geografia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – MG. E-mail: guilhermefdcv@gmail.com



**ABSTRACT:** The present work aims to discuss if, with technological advances and financial and governmental incentives, solar photovoltaic energy will remain focused on a niche of the tourist market. Energy planning, preferably using clean and renewable energy, generates positive financial results. At the same time they stimulate the awakening of society to a new approach of natural resources, considering factors such as sustainability, environmental pollution, social cost and energy security. The work can be characterized as an exploratory research. It involved a bibliographical review on the world and Brazilian energy scenery, presenting the main characteristics of the photovoltaic solar system and the Brazilian potential in energy generation. In order to explain the government incentives, the recent regulatory frameworks for distributed generation and the electricity compensation system were detailed. The current economic attractiveness of investing in this area was revealed through the description of the implementation costs. The incentives of financial institutions for tourism companies were exposed by the existing credit lines. Thus, it was demonstrated that Brazil is facing a turning point, considering that solar photovoltaic energy is no longer focused on a market niche. The tendency for photovoltaic systems is to become rapidly popular, widespread in national territory, hence with mass use in the coming decades.

**Keywords:** Photovoltaic energy. Lodging facilities. Sustainable development.

## 1 INTRODUÇÃO

O progressivo aumento do consumo de energia elétrica mundial é diretamente proporcional ao aumento populacional e à dependência cada vez maior por aparelhos eletroeletrônicos. Para atender a essa demanda, é necessário que se gere cada vez mais energia (SÁ, 2016). O acesso à energia elétrica é requisito básico de cidadania e condição para o desenvolvimento econômico, além de exercer um papel fundamental na busca da harmonia ambiental necessária à construção do desenvolvimento sustentável (REIS; CUNHA, 2006).

Em razão do aquecimento global, a questão energética assumiu, nos últimos anos, uma posição central na agenda ambiental global conduzindo negociações da Convenção do Clima e ganhando destaque internacional (REIS, 2011). Seguindo a busca mundial pela sustentabilidade, destaca-se o setor de turismo que, ao mesmo tempo em que é vítima, também vem contribuindo para as alterações climáticas – o aquecimento global. O turismo é responsável por cerca de 5% das emissões globais de Gases de Efeito Estufa (GEE), sendo o setor de transporte aéreo o principal vilão desta cifra, respondendo por 40% das emissões de carbono, por meio da queima de combustíveis fósseis.

O setor hoteleiro e outros tipos de acomodações, por sua vez, é responsável por 20% das emissões totais do setor turístico, ou seja, 2% das emissões globais, uma vez que envolve a utilização de aparelhos para aquecimento e, ou refrigeração de ambientes, manutenção de bares, restaurantes, piscinas térmicas, etc. Outros 40% das emissões do segmento turístico estão relacionados a outros tipos de segmentos de transporte (cruzeiros, carros, ferrovias, etc.) e serviços recreativos do turismo (UNWTO, 2017).

Segundo Silva (2012), o “primeiro grande passo global no âmbito do desenvolvimento sustentável foi a realização da Conferência de Estocolmo em 1972, [...] onde se percebeu uma necessidade de reaprender a conviver com o planeta”. A partir do relatório Nosso Futuro Comum (Relatório de Brundtland), publicado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento em 1987, o termo desenvolvimento sustentável foi definido como sendo o desenvolvimento que supre as necessidades atuais, sem comprometer a capacidade de atender as futuras gerações, de forma a harmonizar o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental.

O desenvolvimento sustentável passou a se destacar em questões de políticas ambientais somente a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Rio 92 (SILVA, 2012). Destaca-se, a partir de então, outros esforços para a conscientização sobre o uso de recursos naturais finitos e a adoção de medidas que garantam tanto o desenvolvimento econômico quanto a preservação do meio ambiente, como, por exemplo: a Agenda 21, um dos principais resultados da Rio 92; a definição dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio(ODM), em 2000; a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável ou Rio+10, em 2002; a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, em 2012; e a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável em 2015. Nesse último evento, todos os países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) definiram os novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que configura parte integrante da nova agenda de desenvolvimento sustentável, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONUBR, 2017).

A proclamação do ano de 2017 como o “Ano Internacional do Turismo Sustentável para o Desenvolvimento” pela ONU, é o reconhecimento do grande potencial do turismo nas atividades econômicas mundiais e configura como instrumento para a promoção da compreensão mútua e do diálogo intercultural, da conscientização sobre a conservação

do patrimônio e o alcance dos “17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável”, acordados em Assembleia Geral da ONU em setembro de 2015 (UNESCO, 2017).

Segundo Garrido (2014), coordenador da Comissão de Estudo de Gestão da Sustentabilidade em Meios de Hospedagem, a norma brasileira ABNT NBR 15401:2014 - Meios de hospedagem - Sistema de Gestão da Sustentabilidade – cujas dimensões são ambientais, socioculturais e econômicas, pode ser considerada referência atual para a gestão da sustentabilidade, a qual descreve todos os elementos fundamentais que devem ser gerenciados pelo meio de hospedagem como, por exemplo, o consumo de água, energia, a geração de resíduos e a proteção da fauna e da flora. Segundo Lopes (2014), o gasto com a energia elétrica no setor hoteleiro representa uma parcela considerável nas despesas gerais, sendo imprescindível a elaboração de um planejamento energético para uma maior lucratividade.

De acordo com o guia “Turismo e Sustentabilidade”, elaborado pelo Ministério do Turismo (2016), as empresas que possuem práticas sustentáveis têm conseguido avanços expressivos em visibilidade e resultados financeiros positivos. Os diversos selos verdes e certificados são instrumentos que incorporam a gestão sustentável e oferecem o reconhecimento às políticas de sustentabilidade dos meios de hospedagem (REVISTA HOTÉIS, 2013).

Anualmente, as distribuidoras de energia hídrica registram elevadas perdas na distribuição, consideradas inevitáveis, que geram grandes prejuízos, na ordem de bilhões de reais, e que são repassadas diretamente para a conta do consumidor (ABRADEE, 2013). A perda de energia proveniente das hidrelétricas, o aumento do consumo de energia residencial associado ao desenvolvimento tecnológico em diversos setores da economia (agricultura, indústria e serviços), a falta de diversificação de matrizes energéticas, além da falta de investimentos na transmissão, distribuição e na conservação de energia, colocam o sistema energético brasileiro dependente das condições climáticas, mais especificamente, dos níveis pluviométricos. Essa dependência pela matriz hídrica ameaça a produção e o fornecimento de energia e geram outros dois problemas: a eminência de cortes de energia e a elevação das tarifas energéticas devido ao acionamento das usinas termelétricas movidas a combustível fóssil, que emitem uma grande quantidade de gases de efeito estufa, além do custo de produção ser superior à hídrica (ENERGIA INTELIGENTE, 2015).

O sistema solar fotovoltaico é uma fonte de energia limpa e renovável com grande potencial a ser explorado no Brasil, que apresenta níveis de radiação muito superiores aos existentes em países líderes no uso dessa fonte de energia (CEMIG, 2012; NOGUEIRA, 2016; NASCIMENTO, 2017). Desse modo, o elevado nível de radiação solar, que o Brasil recebe durante todo o ano, torna a utilização da energia solar fotovoltaica uma interessante alternativa para contornar as crises e suprir a demanda energética, além de já ser amplamente utilizada em países desenvolvidos, como Alemanha e Japão (CRESESB, 2014; SÁ, 2016).

É necessário ressaltar a importância de se fazer um planejamento energético nos meios de hospedagem, preferencialmente com a utilização de energia limpa e renovável, para que a sazonalidade do fluxo de turistas não cause transtornos à cidade e aos seus moradores (LOPES, 2014). Tais práticas também visam atender os requisitos da norma ABNT NBR 15401:2014 (Meios de hospedagem - Sistema de Gestão da Sustentabilidade) e obter as vantagens proporcionadas pelas certificações, rotulagens ambientais e selos verdes. Em conjunto, representam avanços expressivos, em termos de posicionamento e visibilidade dentro do mercado turístico, gerando resultados financeiros positivos, ao mesmo tempo em que incitam o despertar da sociedade para uma nova abordagem sobre os recursos energéticos, considerando fatores como sustentabilidade, poluição ambiental, custo social e segurança energética (MORAIS, 2015).

Tendo em vista a atual conjuntura energética brasileira, é importante questionar se a energia solar fotovoltaica continuará a ser vista como sendo, sobretudo, uma forma de posicionamento diferenciado das empresas de turismo, na perspectiva da sustentabilidade, ou se estamos diante de um ponto de inflexão. Assim, o presente trabalho visa discutir se, com os avanços tecnológicos e os incentivos financeiros e governamentais, a energia solar fotovoltaica permanecerá voltada a um nicho do mercado turístico, ou se há perspectiva de ampliação de seu uso, principalmente em grandes consumidores de energia elétrica, como é o caso dos meios de hospedagem.

Por haver poucos estudos sobre energia solar fotovoltaica em meios de hospedagem no Brasil, este trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa exploratória. Segundo Gil (2008), a pesquisa exploratória pode ser entendida como sendo uma forma de conhecer um problema ainda pouco pesquisado, fazer reflexões e criar hipóteses sobre assuntos ainda não explorados. Para tal, foi feita uma pesquisa

bibliográfica sobre o panorama energético mundial e brasileiro, apresentando as principais características do sistema solar fotovoltaico e o potencial brasileiro na geração de energia. Em ordem de explicitar os incentivos governamentais, foram detalhados os recentes marcos regulatórios da geração distribuída (GD) e o sistema de compensação de energia elétrica. A atual atratividade econômica de investir nessa área foi revelada por meio da descrição dos custos de implantação e o fomento de instituições financeiras para empresas de turismo foi exposto por meio das existentes linhas de financiamento.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 PANORAMA ENERGÉTICO MUNDIAL E BRASILEIRO

Em 2015, cerca de 78,4% da energia gasta no mundo foi proveniente de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural), que emitem uma grande quantidade de gases de efeito estufa, um dos principais causadores das mudanças climáticas. As energias renováveis representaram cerca de 19,3% do consumo de energia global e o remanescente (2,3%), oriundo de energia nuclear (REN21, 2017). A capacidade mundial de geração de energias renováveis estimada até o final do ano de 2016, representava cerca de 24,5% do total da capacidade de geração mundial de energia; sendo 16,6% proporcionado pela energia hidrelétrica, 4,0% de energia eólica, 2,0% de biomassa e 1,5% de energia solar fotovoltaica (REN21, 2017).

Os países que mais aumentaram sua capacidade de geração de energia elétrica renovável em 2016 foram a China, os Estados Unidos, Japão, Índia e Inglaterra, representando cerca de 85% de toda adição. Na capacidade acumulativa, os dez primeiros foram a China, Japão, Alemanha, Estados Unidos, Itália, Inglaterra, Índia, França, Austrália e Espanha, respectivamente (REN21, 2017).

A Terra recebe anualmente  $1,5 \times 10^{18}$  kWh (quilowatt hora) de energia solar, o que corresponde a 10 mil vezes o consumo mundial de energia neste período. Este índice aponta que, além de ser responsável pela manutenção da vida na Terra, a radiação solar constitui-se numa inesgotável fonte energética para a humanidade, com um enorme

potencial de utilização por meio de sistemas de captação e conversão em outras formas de energia, como, por exemplo, a energia elétrica e térmica (CRESESB, 2014).

A oferta interna de energia elétrica brasileira em 2016, segundo o Balanço Energético Nacional (EPE, 2017), aumentou de 615,7 TWh (Tera Watt hora) em 2015 para 619,7 TWh em 2016, ou seja, um acréscimo de 0,7% de um ano para outro. Do total ofertado em 2016, 81,7% foram provenientes de fontes renováveis, destacando os 68,1% advindos da energia hídrica (incluindo a importação), 8,2% de biomassa e 5,4% de energia eólica. A energia fotovoltaica, apesar do crescimento de 44,7% em relação a 2015 (de 59 giga Watt hora – GWh, para 85 GWh, incluindo a geração distribuída), representou apenas 0,1% do total de energia gerada no Brasil em 2016. Os outros 18,3%, do total ofertado, foram provenientes de fontes não renováveis, sendo 15,7% de energia fóssil (derivados de petróleo, gás natural, carvão e derivados) e 2,6% de energia nuclear (EPE, 2017).

Apesar de serem consideradas fontes limpas e renováveis, as implantações de hidrelétricas geram grandes impactos socioambientais. De acordo com Goldemberg e Lucon (2012), vários são os impactos causados pelos alagamentos decorrentes da implantação das hidrelétricas; dentre muitas, destaca-se a remoção das populações, inclusive as indígenas tradicionais, a alteração no regime dos rios, as barreiras à migração de peixes, além da “extinção de espécies endêmicas, a perda de patrimônio histórico, arqueológico e turístico”.

Ademais, segundo Tolmasquim (2016), os projetos hidrelétricos de grande porte requerem elevados investimentos para a sua viabilização e o aproveitamento da energia produzida é mitigado pela grande distância das hidrelétricas em relação aos grandes centros de consumo, necessitando, assim, investimentos adicionais em linhas de transmissão para escoamento da produção de eletricidade.

De acordo com o presidente da Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica –ABRADEE, Nelson Fonseca Leite, no ano de 2012, as perdas na distribuição no Brasil ficaram em 16,5%, o equivalente a cerca de 25 TWh de energia perdida, que seriam suficientes para suprir o estado do Paraná inteiro durante um ano (ABRADEE, 2013).

## 2.2 SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

A energia solar fotovoltaica é uma fonte de energia renovável, limpa e obtida por meio da conversão direta da luz solar em eletricidade (efeito fotovoltaico), relatado pela primeira vez pelo físico Edmond Becquerel, em 1839 (CRESESB, 2014 e TOLMASQUIM, 2016). O efeito fotovoltaico, ainda segundo Tolmasquim (2016) “é o aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor, produzida pela absorção da luz”. De forma simplificada, quando a luz solar incide sobre uma célula fotovoltaica, os elétrons do material semicondutor (silício) são postos em movimento, gerando, assim, a eletricidade.

O silício é o segundo elemento mais abundante no planeta Terra, e representa a principal matéria-prima na fabricação das células fotovoltaicas (TOLMASQUIM, 2016; NASCIMENTO, 2017). Cerca de 80% dos painéis fotovoltaicos no mundo são baseados em alguma variação de silício; quanto maior a pureza, maior será a eficiência dos painéis solares e, conseqüentemente, menor será a quantidade de placas necessárias (PORTAL SOLAR, 2017).

Para a utilização da energia fotovoltaica é necessária a conversão da energia elétrica gerada da corrente contínua (CC) para a corrente alternada (CA); papel desempenhado pelo inversor que atua de forma a condicionar a potência gerada e garantir a segurança na operação do sistema, desconectando-se da rede em caso de interrupção no fornecimento ou em caso de distúrbios de tensão, por exemplo (LOPES, 2014; TOLMASQUIM, 2016).

Com alta durabilidade, o sistema fotovoltaico, em especial os conectados à rede, é constituído pelos painéis fotovoltaicos (conjunto de módulos), inversores, estrutura de fixação, materiais elétricos, projeto e instalação (TOLMASQUIM, 2016). Estes necessitam de pouca manutenção durante sua vida útil. Os módulos fotovoltaicos normalmente possuem garantia de 25 anos e vida útil estimada em 30 anos e os inversores têm vida útil superior a 10 anos (CRESESB, 2014; BLUE SOL, 2017).

## 2.3 POTENCIAL BRASILEIRO NA GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

A variação da radiação<sup>3</sup> solar ao longo do dia, do ano e da localidade se deve basicamente à geografia terrestre e seus movimentos de rotação e translação. Somadas às variações causadas pelos fenômenos climáticos, faz-se necessário estudos prévios para o melhor aproveitamento e otimização do recurso solar por meio da orientação dos painéis fotovoltaicos. Situado em sua maior parte entre os Trópicos de Câncer e Capricórnio, o Brasil apresenta elevados índices de incidência de radiação solar em quase todo o território nacional, inclusive durante o inverno. Igualmente, a proximidade à linha do equador propicia uma baixa variação da radiação solar, condições estas que reduzem as incertezas tanto em relação à disponibilidade energética da fonte quanto ao retorno econômico do investimento (EPE, 2012; TOLMASQUIM, 2016).

Do ponto de vista estratégico, o Brasil possui uma série de características naturais favoráveis, tais como altos níveis de insolação e grandes reservas de quartzo de qualidade, que podem gerar importante vantagem competitiva para a produção de silício com alto grau de pureza, células e módulos solares, produtos estes de alto valor agregado. Tais fatores potencializam a atração de investidores e o desenvolvimento do mercado interno, permitindo que se vislumbre um papel importante na matriz elétrica para este tipo de tecnologia (EPE, 2012).

No Brasil, a irradiação média anual varia entre 1.200 e 2.400 kWh/m<sup>2</sup>/ano, valores superiores aos países europeus, que apresentam média anual entre 900 e 1.250 kWh/m<sup>2</sup>/ano, como é o caso da Alemanha, um dos maiores geradores de energia fotovoltaica per capita, ou da França, que apresenta média entre 1.200 e 1.850 kWh/m<sup>2</sup>/ano (EPE, 2012).

Na contramão da energia hídrica, que fica mais onerosa com o passar do tempo, a energia solar fotovoltaica vem recebendo cada vez mais investimentos e pesquisas, contribuindo, dessa forma, para o declínio progressivo dos custos de instalação e de seus componentes. Ressalta-se também as iniciativas do governo, ainda que tímidas, na regulamentação e adoção de medidas que possibilitem a viabilidade de instalação e utilização da energia solar (SÁ, 2016).

---

<sup>3</sup> Segundo Tolmasquim (2016) a radiação solar pode ser decomposta em planos: plano horizontal, no qual a radiação é a soma das componentes direta e difusa; e o plano inclinado, que engloba, além das duas, uma parcela resultante do reflexo da radiação na superfície e nos elementos do entorno.

## 2.4 MARCOS REGULATÓRIOS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD)

Segundo Tolmasquim (2016), as pesquisas relacionadas à energia fotovoltaica no Brasil iniciaram a partir da década de 1950 e se intensificando a partir de 1970, quando do surgimento de diversos grupos de pesquisas e laboratórios que buscavam aplicações no âmbito das telecomunicações e sistemas de bombeamento d'água.

A partir de 1990, a aplicabilidade da energia fotovoltaica foi direcionada para o suprimento de energia elétrica para localidades afastadas da rede elétrica; o que fez com que o Governo Federal começasse a criar programas de desenvolvimento com base na energia fotovoltaica e regulamentasse essa modalidade de geração de energia (TOLMASQUIM, 2016). A geração distribuída (GD) consiste na geração de energia próxima aos centros de consumo por meio de geradores de pequeno porte, independentemente se por fontes renováveis ou combustíveis fósseis (ANEEL, 2016).

A publicação da Resolução Normativa (REN) nº 482 de 2012 “estabeleceu condições gerais para o acesso de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, e criou o Sistema de Compensação de Energia Elétrica correspondente” (ANEEL, 2016, p.8), ou seja, a permissão para os consumidores gerarem sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada e injetarem a energia excedente na rede de distribuição de sua localidade.

A Resolução nº 482/2012 significou um avanço, por parte do governo, no incentivo à geração de energia, porém ainda é tímida a sua atuação. Segundo Moraes (2015), a REN 482/2012 “não apresenta os mesmos benefícios que já são oferecidos pela legislação internacional, onde a energia excedente exportada para a rede é efetivamente vendida gerando uma receita para a fonte geradora”.

Já a REN nº 687/2015, que começou a vigorar a partir de março de 2016, expandiu as possibilidades da micro e minigeração distribuída, ampliando o limite de potência, criando mecanismos de compartilhamento de geração, especificando prazos reduzidos para as respostas das distribuidoras quanto à instalação, entre outros (TOLMASQUIM, 2016).

A micro e a minigeração distribuída, segundo a ANEEL (2016), devem estar conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. A diferença entre as classificações das centrais geradoras, já adaptadas à REN nº

687/2015, está no limite da potência instalada, ou seja, na microgeração, a potência máxima instalada deverá ser menor ou igual a 75 quilowatts (kW), enquanto na minigeração distribuída a potência instalada deverá ser superior a 75 kW e menor, ou igual a 3 megawatt (MW), para fonte hídrica, ou de 5 MW para as demais fontes. Existem, basicamente, três tipos de sistemas de geração distribuída (PORTAL SOLAR, 2017):

- Sistema fotovoltaico isolado ou *off grid* (Figura 1): caracterizado pelo sistema de geração distribuída (GD) onde há necessidade de instalação de baterias para o acúmulo da energia produzida pelo sistema fotovoltaico;

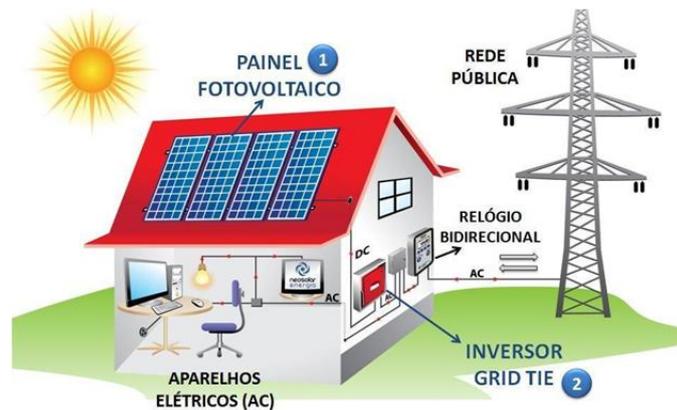
Figura 1 – Sistema isolado (*off grid*) e seus componentes.



Fonte: NEOSOLAR ENERGIA, 2017

- Sistema fotovoltaico conectados à rede ou *on grid* (Figura 2): caracterizado pelo sistema GD conectado à rede de distribuidora de energia (por exemplo, a Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG) e que a utiliza como meio de armazenamento de energia, dispensando assim o uso de baterias;

Figura 2 – Sistema conectado à rede (*on grid*) e seus componentes.



Fonte: NEOSOLAR ENERGIA, 2017.

- Sistema fotovoltaico híbrido: caracterizado pelo sistema de geração que, apesar de possuir um banco de baterias para armazenar a energia, também está conectado à rede distribuidora, sendo uma mistura de sistemas isolados e sistemas conectados à rede.

## 2.5 SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E PRINCIPAIS INCENTIVOS FEDERAIS E ESTADUAIS

O Sistema de Compensação de Energia Elétrica, originária da Resolução Normativa nº 482/2012, permite que o excedente de energia elétrica gerada pela unidade consumidora, por meio da micro ou minigeração distribuída, seja injetada na rede da distribuidora, dispensando, assim, a necessidade das baterias. Esse excedente injetado é transformado em créditos de energia (kWh), válidos por 60 meses, que poderá ser utilizado para abater o consumo em um outro posto tarifário, quando da tarifa horária, ou em faturas dos meses subsequentes (ANEEL, 2016).

Outra vantagem estabelecida pela REN nº 687/2015, segundo a ANEEL (2016), é a utilização destes créditos de energia em outras unidades consumidoras, em diferentes localidades, desde que estejam cadastradas dentro da mesma área de concessão. Estas operações podem ser definidas como:

- Geração compartilhada: caracterizada pela formação de um consórcio ou cooperativa, composta por pessoas físicas ou jurídicas;

- Autoconsumo remoto: caracterizado por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma pessoa física ou pessoa jurídica (incluídas matriz e filial);
- Empreendimento com múltiplas unidades consumidoras: caracterizado pela utilização da energia elétrica dentro de condomínios, onde se permite o consumo individualizado, incluindo instalações para atendimento das áreas de uso comum.

Segundo a ANEEL (2017), o objetivo do Sistema de Compensação de Energia, também conhecido como *net metering*, é aliar a economia financeira, por meio do adiamento de investimentos em expansão dos sistemas de transmissão e distribuição, à consciência socioambiental (baixo impacto ambiental) e à autossustentabilidade, redução no carregamento das redes, minimização das perdas e diversificação da matriz energética.

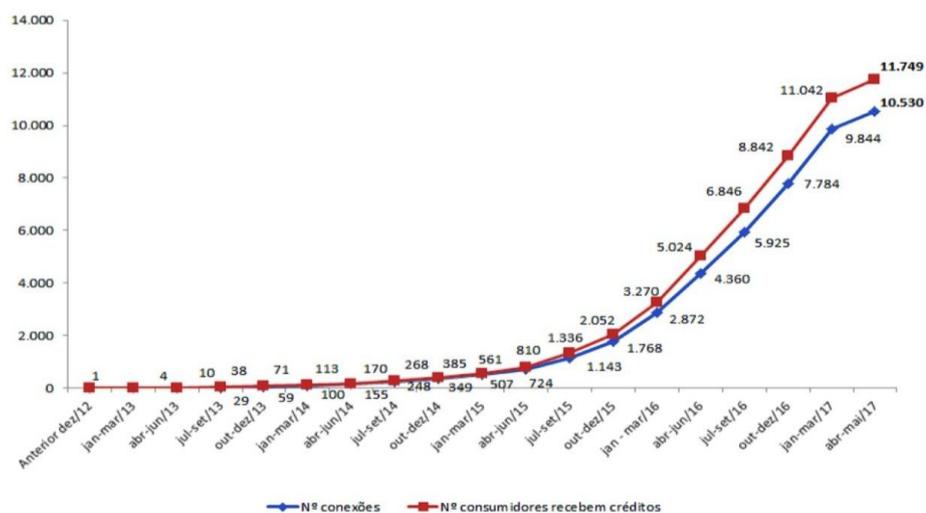
Um dos principais incentivos do governo brasileiro relativo à geração distribuída por energia solar é a isenção do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), por meio do Convênio ICMS 16 de 22/04/2015, do Conselho Nacional de Políticas Fazendárias (CONFAZ), que autoriza as Unidades Federativas (UF) a conceder isenção do tributo no que diz respeito à circulação de energia elétrica sob o sistema de compensação de energia. Destarte, nos Estados que aderiram à isenção do ICMS, o tributo incide somente sobre a diferença entre a energia consumida e a energia injetada na rede. Para os demais Estados, mantém-se a cobrança sobre todo o consumo, desconsiderando a energia injetada na rede pela micro ou minigeração.

Com exceção dos estados do Amapá, Amazonas, Espírito Santo, Paraná e Santa Catarina, todos os demais estados, incluindo o Distrito Federal, aderiram à isenção do ICMS relativo à circulação de energia elétrica sob o sistema de compensação de energia. A isenção também vale para a cobrança do Programa de Integração Social (PIS) e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), conforme disposto na Lei nº 13.169/2015, com a ressalva de que a regra vale igualmente para todos os Estados do país por serem, PIS e COFINS, tributos federais (ANEEL, 2016).

Segundo a ANEEL (2017), a participação dos impostos ICMS, PIS e COFINS representam cerca de 29,5% do valor total dos tributos cobrados na fatura de energia elétrica; 17,0% se referem à distribuição e os outros 53,5% à compra de energia,

transmissão e encargos setoriais. O GRÁFICO 1 apresenta o número de instalações de sistemas fotovoltaicos no Brasil registrados até maio de 2017.

GRÁFICO 1 – Nº DE INSTALAÇÕES DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA – (ATÉ MAIO DE 2017).



Fonte: Site BLUE SOL, 2017.

Nota-se no Gráfico 1 o baixo número de instalações de sistemas fotovoltaicos até o primeiro semestre de 2015 e, posteriormente, um aumento significativo neste número principalmente ao final do ano de 2015 e início de 2016, quando entra em vigor a REN nº 687/2015. O aumento exponencial do número de instalações pode ser considerado um esforço, por parte do governo, no incentivo à geração de energia renovável, embora, segundo Morais (2015, p.118), ainda seja tímida a sua atuação, pois “... não apresenta os mesmos benefícios que já são oferecidos pela legislação internacional, onde a energia excedente exportada para a rede é efetivamente vendida gerando uma receita para a fonte geradora”.

Todavia, apesar da diferença apontada por Morais (2015), o potencial de irradiação apresentado pelo Brasil aliado aos incentivos federal e estadual tem atraído, cada vez mais, grupos de pessoas interessados na geração e utilização de energias renováveis,

em especial a fotovoltaica, conforme aponta os dados da Blue Sol<sup>4</sup> (2017), onde 7.691 sistemas de energia solar fotovoltaica foram instalados até o final de 2016 e a previsão até o final de 2017 é de 26.857 sistemas instalados.

## 2.6 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E LINHAS DE FINANCIAMENTO

De acordo com Nogueira (2016), durante a crise hídrica observada entre os anos de 2013 e 2015 e que ocasionou o acionamento perene das usinas termelétricas como recurso para suprir a demanda energética, as condições de viabilidade para implantação do sistema fotovoltaico apresentaram um aumento substancial.

Os módulos fotovoltaicos já representaram cerca de 67% dos custos totais de um sistema (média em 2008). Atualmente, sua produção vem barateando a cada ano, chegando a representar menos de 50% dos custos totais (TOLMASQUIM, 2016). A previsão, de acordo com a Revista Hotéis (2017), é “de queda acentuada de custos das placas fotovoltaicas nas próximas duas décadas”, o que atrairia os olhares dos consumidores comerciais, residenciais e industriais, diante da oportunidade do alcance da independência energética. Logicamente, os custos de investimentos no sistema variam de acordo com diversos fatores, como, por exemplo, localização, configuração, tamanho e tipo de sistema (TOLMASQUIM, 2016).

De acordo com o site Energy Shop<sup>5</sup>, já existem várias linhas de financiamento que contemplam a aquisição do sistema fotovoltaico. O QUADRO 1 abaixo apresenta as principais linhas de financiamento disponíveis no mercado (dezembro de 2016) para a aquisição do sistema solar fotovoltaico voltado para pessoa jurídica.

---

<sup>4</sup> A Blue Sol é uma plataforma que fornece soluções em energia solar fotovoltaica, treina empresas para atuar no setor e fornece serviços de engenharia e equipamentos necessários. Disponível em: <<http://blog.bluesol.com.br/placa-de-energia-solar-guia-completo/>>. Acesso em 16 ago. 2017.

<sup>5</sup> Disponível em: < de <https://goo.gl/8y9gzt> >. Acesso e: 07 de set. 2017.

QUADRO 1 – PRINCIPAIS LINHAS DE FINANCIAMENTO DISPONÍVEIS NO MERCADO PARA A AQUISIÇÃO DO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO VOLTADO PARA PESSOA JURÍDICA – DEZ/2016

	<b>Banco do Brasil</b>	<b>Bradesco</b>	<b>Banco do Nordeste</b>	<b>Caixa Econômica Federal</b>	<b>BNDES</b>
<b>Linha de financiamento</b>	Proger Turismo Investimento	Leasing Ambiental	FNE Sol	Construcard	Cartão BNDES
<b>Cobertura</b>	90%	70%	Até 100%	Até 70%	Até 100%
<b>Taxa de juros (a.m.)</b>	Variável	Aprox. 2,9%	Aprox. 0,76%	Aprox. 2,75%	Aprox. 1,19%
<b>Prazo (meses)</b>	120	60	144	60	48
<b>Carência</b>	Até 30 meses	Não tem	Até 12	Não tem	Não tem
<b>Valor máximo(R\$)</b>	1 milhão	Não tem	Não tem	250 mil	-

Fonte: site ENERGY SHOP, 2016. Adaptado pelos autores

Segundo o estudo comparativo apresentado por Morais (2015), apesar do alto custo inicial, o sistema fotovoltaico apresenta baixo impacto ambiental, baixa complexidade construtiva e de processo, baixo tempo de execução, além de custo de insumo inexistente. De acordo com o consultor de Eficiência Energética para a Federação Brasileira de Hospedagem e Alimentação (FBHA), Ricardo Bezamar, “o alto custo da energia elétrica da rede e enorme incidência de impostos viabiliza a produção de energia renovável”, com tempo de retorno do investimento convidativos, mesmo em micro e pequenas empresas (REVISTA HOTÉIS, 2017).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Adotar práticas sustentáveis no setor turístico é desejável não apenas por questões ambientais e sociais, mas pela vantagem competitiva que isto proporciona aos empreendimentos e aos destinos. Todavia, a despeito da importância de normativas que buscam a sustentabilidade, como a ABNT- NBR 15401:2014 (Meios de hospedagem - Sistema de Gestão da Sustentabilidade), e do diferencial de mercado que as certificações e as rotulagens ambientais proporcionam, este trabalho demonstrou que o Brasil está diante de um ponto de inflexão: a energia solar fotovoltaica deixou de ser voltada a um

nicho de mercado. Devido aos avanços tecnológicos, marcos regulatórios e fomento financeiro, o sistema fotovoltaico passou a ser financeiramente viável e, em muitos casos, economicamente rentável, principalmente quando o consumo energético é elevado, como é o caso dos meios de hospedagem.

O Brasil detém níveis de irradiação solar superior a muitos países que lideram a produção mundial de energia solar fotovoltaica. As resoluções normativas nº 482 de 2012 e nº 687 de 2015 da ANEEL provocaram mudanças significativas na geração distribuída, tornando atraentes os sistemas “*on grid*”, que possuem menor custo de instalação que as versões “*off grid*”, por não precisarem de baterias. Assim, o excedente gerado é injetado e transformado em créditos, podendo ainda ser utilizado para abater o consumo em outro posto tarifário (autoconsumo remoto) ou abatida nas contas dos 60 meses subsequentes.

Isso significa que a sazonalidade do turismo deixa de ser um obstáculo para os meios de hospedagem, pois a geração excedente nos meses de baixa demanda pode ser utilizada para compensar os gastos nos períodos de alta procura. Tampouco restrições paisagísticas e outras limitações de espaço para instalar as placas fotovoltaicas são impeditivas, uma vez que os proprietários dos meios de hospedagem podem gerar energia em outro imóvel, por meio do consumo remoto, desde que esteja sob administração da mesma concessionária.

Além da isenção federal tributária do PIS e COFINS, o investimento em energia solar fotovoltaica se tornou particularmente interessante nos estados que aderiram à isenção do ICMS, por meio de convênio do Conselho Nacional de Políticas Fazendárias (2015). O presente estudo também expôs que existem diferentes linhas de financiamento, algumas até específicas para o setor de turismo como é o caso do Banco do Brasil, direcionadas à aquisição de sistemas de geração de energia renovável, sendo que algumas instituições financiam integralmente os projetos a juros anuais inferiores a 10%. Ou seja, é viável para determinados empreendedores, por exemplo, financiar os sistemas solares fotovoltaicos, de modo a quitar o financiamento em um período aproximado de cinco a dez anos, considerando o mesmo valor que já gastam mensalmente com a conta de energia, e obter lucro após esse período por 15 anos ou mais, de acordo com a vida útil dos equipamentos.

Tendo em vista que já houve significativa redução dos custos totais de um sistema fotovoltaico nos últimos anos e que haverá acentuada queda nos próximos 20 anos, não

resta dúvidas quanto aos baixos riscos de implantação e o retorno do investimento, principalmente quando há alta demanda de energia, como é o caso dos meios de hospedagem em geral. Desse modo, a tendência é que haja um aumento exponencial, como já é percebido no mercado, no número de instalações de sistemas fotovoltaicos, bem como a ampliação dos incentivos governamentais a respeito das energias renováveis.

Os avanços tecnológicos, assim como a globalização, trazem mudanças comportamentais de modo a deixar o mercado cada vez mais competitivo. O crescimento da consciência crítica dos consumidores, principalmente relacionadas às questões ambientais e às práticas sustentáveis tem influenciado, cada vez mais, na tomada de decisão de um determinado produto ou serviço. Portanto, adotar práticas sustentáveis passa a ter um novo significado: torna-se cada vez mais fator de qualidade de vida e um diferencial dentro de um competitivo mercado consumidor. Ou seja, a utilização da energia solar fotovoltaica deixa de ser uma questão relevante apenas para um nicho de mercado atentos às questões ambientais e às práticas sustentáveis e passa a ser fator positivo principalmente nos meios de hospedagem figurando como peça chave publicitária, além de trazer uma economia significativa nas despesas gerais.

Sendo assim, a tendência é que os sistemas de geração de energia fotovoltaica se popularizem rapidamente, com ampla difusão no território nacional, de maneira a ter seu uso massificado nas próximas décadas. A partir do momento que essa tecnologia e os benefícios inerentes à mesma, principalmente os econômicos, forem conhecidos pelos empreendedores brasileiros, poucos serão os estabelecimentos que não irão gerar sua própria energia por meio dos módulos solares.

#### 4 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Micro e minigeração distribuída**. Sistema de compensação de energia elétrica. 2016a. 2ª ed, ANEEL, Brasília, mai. 2016.

\_\_\_\_\_. **Como é composta a tarifa**. 2017. Disponível em:< <https://goo.gl/SWJa2n>>. Acesso em: 08 set. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA – ABESCO. **Desperdício de energia gera perdas de R\$ 12,6 bilhões.** Out. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/hEdYYS>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA – ABRADEE. **Perdas na distribuição: baixa tensão, altos prejuízos: Reportagem Especial. Canal Energia.** Disponível em: <<https://goo.gl/yUSsgG>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Rótulo Ecológico Portal da Sustentabilidade ABNT.** Disponível em: <<https://goo.gl/1iLSos>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

BANCO DO NORDESTE. **Programas FNE - FNE SOL.** Disponível em: <<https://goo.gl/hkWYEg>>. Acesso em: 25 mai. 2017.

BLUE SOL. **Placa de Energia Solar: O Que É, Como Funciona, Preço e Área.** Disponível em: <<https://goo.gl/Pj1Qgc>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

BRASIL. Ministério do Turismo – MTur. **Turismo e Sustentabilidade:** orientações para prestadores de serviços turísticos. Brasília, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/3Un7Jn>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO BRITO – CRESESB. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos.** Edição Revisada e Atualizada, Rio de Janeiro, RJ, 2014.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG. **Atlas Solarimétrico de Minas Gerais.** Disponível em: <<https://goo.gl/1xqpfF>>. Belo Horizonte: 2012. 80p. Acesso em: 26 ago. 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira.** Rio de Janeiro, maio. 2012.

\_\_\_\_\_. **Nota Técnica DEA 19/14:** Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. Rio de Janeiro, out. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/8aNwRk>>. Acesso em: 08 jul. 2017.

\_\_\_\_\_. **Balço Energético Nacional. Relatório Síntese:** ano base 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/LE3am6>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

ENERGIA INTELIGENTE – EI. **A Crise Energética Brasileira.** Disponível em: <<https://goo.gl/bC2hTK>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

ENERGY SHOP. **Quais são as linhas de financiamento para Energia Solar?** 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/8y9gzt>>. Acesso em 07 set. 2017.

GARRIDO, A. E. Gestão da sustentabilidade para hotéis: desafios e oportunidades. **Hotel News**. dez. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/tVcK15>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia, Meio ambiente & Desenvolvimento**. 3ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 399 p.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN. **Portaria Nº 420, de 22 de dezembro de 2010**. Dispõe sobre os procedimentos a serem observados para a concessão de autorização para realização de intervenções em bens edificados tombados e nas respectivas áreas de entorno. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/FqYc1k>>. Acesso em: 04 jul. 2016.

LOPES, M. P. C. **Avaliação do potencial de inserção da energia solar fotovoltaica no setor hoteleiro de Armação de Búzios**. 2014. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

MORAIS, L. C. de. **Estudo sobre o panorama da energia elétrica no Brasil e tendências futuras**. 2015. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia de Bauru/Unesp. Bauru, SP: 2015.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL – ONUBR. **Mini-guia das conferências de meio ambiente e desenvolvimento sustentável**. 2017. Disponível em:

<<https://nacoesunidas.org/docs/meio-ambiente/>>. Acesso em 18 nov. 2017.

NASCIMENTO, R.L. **Energia solar no Brasil: Situação e Perspectivas**. Estudo Técnico. Mar. 2017. *Consultoria Legislativa*. Disponível em: <<https://goo.gl/F6QKH0>>. Acesso em 30 jun. 2017.

NEOSOLAR ENERGIA. **Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica e Seus Componentes**. Disponível em: <<https://goo.gl/U6vPKR>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **A UNESCO e o Ano Internacional do Turismo Sustentável**. Disponível em: <<https://goo.gl/uGNSJH>>. Acesso em 07 jul. 2017.

NOGUEIRA, P. C. **Análise da inserção de geração solar fotovoltaica em grandes consumidores do Rio de Janeiro: um estudo de caso**. 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental – Pontifícia Universidade Católica – Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2016.

PORTAL SOLAR. **Energia Solar Fotovoltaica**. 2017. Disponível em: <https://goo.gl/uF1QD1>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

REIS, L. B. dos. **Geração de Energia Elétrica**. 2 ed. São Paulo: Editora Manole, 2011. 460p.

REIS, L. B. dos; CUNHA, E. C. N. **Energia Elétrica e Sustentabilidade**: Aspectos tecnológicos, socioambientais e legais. São Paulo: Editora Manole, 2006.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21ST CENTURY – REN21. **Renewables 2017 Global Status Report**. 2017. 302p. Disponível em: <<https://goo.gl/ZtTfER>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

REVISTA HOTÉIS. **Selo Verde Confere Sustentabilidade aos Hotéis**. Jun.2013. Disponível em: <<https://goo.gl/iSL2y1>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. **Eficiência energética como fator de redução de custos**. Mai.2017. Disponível em: <<https://goo.gl/hRoPn4>>. Acesso em: 05 set. 2017.

SÁ, V. de S. **Estudo da viabilidade de utilização de sistema de geração fotovoltaica conectado à rede no Brasil**: Energia fotovoltaica no Brasil. 2016. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

SILVA, C. H. R. T. **Desenvolvimento sustentável**: viabilidade econômica, responsabilidade ambiental e justiça social. 2012. Biblioteca do Senado. Disponível em: <<https://goo.gl/te9LKp>>. Acesso em: 18 out. 2017.

TOLMASQUIM, M. T. **Energia Renovável**: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica. (Coord.). EPE: Rio de Janeiro, 2016.

UNWTO. **Sustainable Development of Tourism: Climate Change & Tourism**. Disponível em: <<https://goo.gl/4hfpAV>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. **World Conference on Tourism and Future Energy: Unlocking Low-Carbon Growth Opportunities**. 21 jun. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/BxxmUu>>. Acesso em: 04 jul. 2017.