CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

GOVERNANÇA SUSTENTÁVEL II

MÁRCIO LUÍS DE OLIVEIRA

THIAGO LOURES MACHADO MOURA MONTEIRO

HUMBERTO GOMES MACEDO

G721
Governança sustentável II [Recurso eletrônico on-line] organização Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial: Skema Business School – Belo Horizonte;

Coordenadores: Márcio Luís de Oliveira, Thiago Loures Machado Moura Monteiro e Humberto Gomes Macedo – Belo Horizonte: Skema Business School, 2020.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-65-5648-095-4
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: Desafios da adoção da inteligência artificial no campo jurídico.
1. Direito. 2. Inteligência Artificial. 3. Tecnologia. I. Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial (1:2020 : Belo Horizonte, MG).

CDU: 34

CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

GOVERNANÇA SUSTENTÁVEL II

Apresentação

É com enorme alegria que a SKEMA Business School e o CONPEDI – Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito apresentam à comunidade científica os 14 livros produzidos a partir dos Grupos de Trabalho do I Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial. As discussões ocorreram em ambiente virtual ao longo dos dias 02 e 03 de julho de 2020, dentro da programação que contou com grandes nomes nacionais e internacionais da área, além de 480 pesquisadoras e pesquisadores inscritos no total. Estes livros compõem o produto final deste que já nasce como o maior evento científico de Direito e da Tecnologia do Brasil.

Trata-se de coletânea composta pelos 236 trabalhos aprovados e que atingiram nota mínima de aprovação, sendo que também foram submetidos ao processo denominado double blind peer review (dupla avaliação cega por pares) dentro da plataforma PublicaDireito, que é mantida pelo CONPEDI. Os quatro Grupos de Trabalho originais, diante da grande demanda, se transformaram em 14 e contaram com a participação de pesquisadores de 17 Estados da federação brasileira. São cerca de 1.500 páginas de produção científica relacionadas ao que há de mais novo e relevante em termos de discussão acadêmica sobre os temas Direitos Humanos na era tecnológica, inteligência artificial e tecnologias aplicadas ao Direito, governança sustentável e formas tecnológicas de solução de conflitos.

Os referidos Grupos de Trabalho contaram, ainda, com a contribuição de 41 proeminentes professoras e professores ligados a renomadas instituições de ensino superior do país, os quais indicaram os caminhos para o aperfeiçoamento dos trabalhos dos autores. Cada livro desta coletânea foi organizado, preparado e assinado pelos professores que coordenaram cada grupo. Sem dúvida, houve uma troca intensa de saberes e a produção de conhecimento de alto nível foi, certamente, o grande legado do evento.

Neste norte, a coletânea que ora torna-se pública é de inegável valor científico. Pretende-se, com esta publicação, contribuir com a ciência jurídica e fomentar o aprofundamento da relação entre a graduação e a pós-graduação, seguindo as diretrizes oficiais. Fomentou-se, ainda, a formação de novos pesquisadores na seara interdisciplinar entre o Direito e os vários

campos da tecnologia, notadamente o da ciência da informação, haja vista o expressivo número de graduandos que participaram efetivamente, com o devido protagonismo, das atividades.

A SKEMA Business School é entidade francesa sem fins lucrativos, com estrutura multicampi em cinco países de continentes diferentes (França, EUA, China, Brasil e África do Sul) e com três importantes acreditações internacionais (AMBA, EQUIS e AACSB), que demonstram sua vocação para ensino e pesquisa de excelência no universo da economia do conhecimento. A SKEMA, cujo nome é um acrônimo significa School of Knowledge Economy and Management, acredita, mais do que nunca, que um mundo digital necessita de uma abordagem transdisciplinar.

Agradecemos a participação de todos neste grandioso evento e convidamos a comunidade científica a conhecer nossos projetos no campo do Direito e da tecnologia. Já está em funcionamento o projeto Nanodegrees, um conjunto de cursos práticos e avançados, de curta duração, acessíveis aos estudantes tanto de graduação, quanto de pós-graduação. Até 2021, será lançada a pioneira pós-graduação lato sensu de Direito e Inteligência Artificial, com destacados professores da área.

Agradecemos ainda a todas as pesquisadoras e pesquisadores pela inestimável contribuição e desejamos a todos uma ótima e proveitosa leitura!

Belo Horizonte-MG, 07 de agosto de 2020.

Profª. Drª. Geneviève Daniele Lucienne Dutrait Poulingue

Reitora – SKEMA Business School - Campus Belo Horizonte

Prof. Dr. Edgar Gastón Jacobs

Coordenador Acadêmico da Pós-graudação de Direito e Inteligência Artificial da SKEMA Business School

PAINÉIS FOTOVOLTAICOS E SEUS BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS

PHOTOVOLTAIC PANELS AND THEIR SOCIAL AND ENVIRONMENTAL BENEFITS

José Claudio Junqueira Ribeiro
Alejandro Bessa Ortiz

Resumo

Este artigo tem como objetivo analisar os benefícios socioambientais da utilização dos painéis fotovoltaicos em prol do princípio constitucional do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. A geração de energia solar reduz as emissões de gases de efeito estufa e consequentemente o aquecimento global, mitigando os efeitos nefastos das mudanças climáticas, que atualmente se apresentam como a maior ameaça ambiental para a humanidade. São apresentados o histórico e a utilização dessa tecnologia limpa no cenário nacional e internacional e a experiência de sua implantação em telhados de escolas da rede pública estadual em Minas Gerais.

Palavras-chave: Energia solar, Painel fotovoltaico, Aquecimento global, Mudanças climáticas, Direito fundamental. meio ambiente

Abstract/Resumen/Résumé

This article aims to analyze the socio-environmental benefits of using photovoltaic panels in favor of the constitutional principle of the right to an ecologically balanced environment. Solar energy generation reduces greenhouse gas emissions and consequently global warming, mitigating the harmful effects of climate change, which currently presents the greatest environmental threat to humanity. The history and use of this clean technology in the national and international scenario and the experience of its implementation in the roofs of state public schools in Minas Gerais are presented.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Solar energy, Photovoltaic panel, Global warming, Climate change, Fundamental right. environment

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional acompanhado por uma sociedade cada vez mais ávida por consumo tem colocado em xeque o meio ambiente equilibrado, direito fundamental de todos os brasileiros, como preconiza o artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

O consumo de energia, principalmente pela queima de combustíveis fósseis, gera emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), notadamente o dióxido de carbono (CO2), que vêm contribuindo na atualidade para um dos maiores problemas ambientais da humanidade: as Mudanças Climáticas.

O presente trabalho tem como objetivo discorrer sobre a importância das energias renováveis, em particular da energia solar, como alternativas a outras fontes, não renováveis, principalmente as oriundas da queima de combustíveis fósseis responsáveis pelo aquecimento global. Inicialmente apresenta-se um histórico do desenvolvimento da tecnologia para aproveitamento da energia solar, por meio de painéis fotovoltaicos, para em seguida mostrar a participação de energias renováveis no consumo de energia e de eletricidade nos cenários mundial e nacional.

Ao final são apresentados os impactos positivos socioambientais e econômicos pelo uso de tecnologia de painéis fotovoltaicos, tendo como o exemplo um projeto em desenvolvimento nas escolas da rede pública no Estado de Minas Gerais.

1 HISTÓRICO

A energia solar chega à Terra por meio da luminosidade emanada do Sol, estrela maior situada no centro de um sistema denominado Solar, do qual fazem parte diversos planetas. O Sol possui um volume de 1,3 milhões de vezes maior que a Terra, com a temperatura de 5,5 mil graus Celsius e distante a 150 milhões de Km.

Esta energia oriunda do sol que chega à terra, nada mais é que a potência (Watts) que o sol produz em cada metro quadrado da superfície da Terra. Segundo a Professora Berenice Helena Stensmann (S/d) esta potência possui um valor de aproximadamente $1400W/m^2$. Sabendo que a superfície da Terra possui $5{,}101x10^8m^2$ de área, a energia potencial de origem solar em toda extensão da Terra será de aproximadamente $7{,}14x10^{11}$ Watts.

O aproveitamento da energia solar tem suas origens com os estudos do físico francês Alexandre Edmond Becquerel, em 1839, pesquisando o efeito fotovoltaico em experiências com eletrodos. A partir desse contexto, iniciou-se a "corrida do efeito fotovoltaico" estimulando cientistas estudarem e pesquisarem sobre o tema, como foi o caso do físico teórico alemão Albert Einstein, que ao descobrir como a luz solar poderia produzir eletricidade, pode explicar o efeito fotovoltaico com precisão. Mas foi somente a partir da década de 1950, que químicos do laboratório norte americano Bell Labs desenvolveram processos mais avançados para controlar as propriedades elétricas em barras de silício. (VALLÊRA, 2006).

A primeira aplicação prática de células solares de silício foi sua utilização para alimentar uma rede telefônica local no Estado da Georgia nos Estados Unidos em 1955. Posteriormente, essas células fotovoltaicas foram utilizadas pela NASA, em 1958, para enviar para o espaço o satélite Vanguad 1, com o intuito do mesmo ser autossustentável, utilizando os raios solares por ele captado. Na sequência o programa espacial soviético, lançou no mesmo ano o Sputinik 3 com a mesma tecnologia, que vem sendo utilizada até os dias atuais (VALLÊRA, 2006).

As preocupações advindas do aquecimento global, principalmente pelas emissões de CO2 resultante da queima de combustíveis fosseis, que vem provocando mudanças climáticas, têm voltado os olhares, cada vez mais, para fontes de energia renováveis, limpas, entre as quais a de origem solar, fotovoltaica.

A partir da década de 1980, essa tecnologia passou a ser utilizada para geração de energia para abastecimento doméstico, com a instalação de uma primeira central de porte, em 1982, no Estado da California, EEEUU, e lançamento de um programa de telhados solares na Alemanha em 1990 e no Japão em 1993 (VALLERA, 2006).

2 O MERCADO FOTOVOLTAICO NO MUNDO E NO BRASIL

A Organização das Nações Unidas – ONU e o Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente – PNUMA, em função da grande preocupação com as mudanças climáticas, vêm estimulando iniciativas para promover alterações na matriz energética mundial, ainda muito baseada na queima de combustíveis fósseis, principalmente petróleo e seus derivados. Para tanto, alguns países passaram a estimular o uso de energias limpas de fontes renováveis como as de origem hidráulica, eólica e solar, por meio de incentivos fiscais, ou mesmo por meio de mecanismos de comando e controle,

como foi o caso do *Non Fossil Fuel Obligation* – NFFO na Inglaterra, que passou a obrigar as distribuidoras de energia a comprarem uma certa quantidade de eletricidade gerada por fontes renováveis, reduzindo assim a quantidade de energia de origem fóssil distribuída (MITCHELL, C., CONNOR, P. 2004).

Adnam Amin (2015), diretor-geral da Agência Internacional de Energia Renovável afirma que a China, atual líder mundial em investimentos em energias renováveis, vem apresentando grande potencial, com políticas, investimentos e tecnologias, para alcançar uma participação de 17% de energia limpa na sua matriz energética em 2030, comparada aos 13% verificado em 2010. Todavia, segundo o autor seria possível alcançar 26%, de forma realista (AMIN, 2015).

> De acordo com o Centro Nacional de Energia Renovável da China (Cnrec), parceiro local no estudo, do total de 13% de energias renováveis hoje presentes na matriz chinesa, 6% correspondem à biomassa tradicional – na prática, lenha –, ainda muito utilizada para produzir energia e calor na China rural. O restante, 7%, são as chamadas renováveis modernas, o que inclui energia eólica, solar fotovoltaica, geotérmica e hidrelétrica (AMIN, 2015).

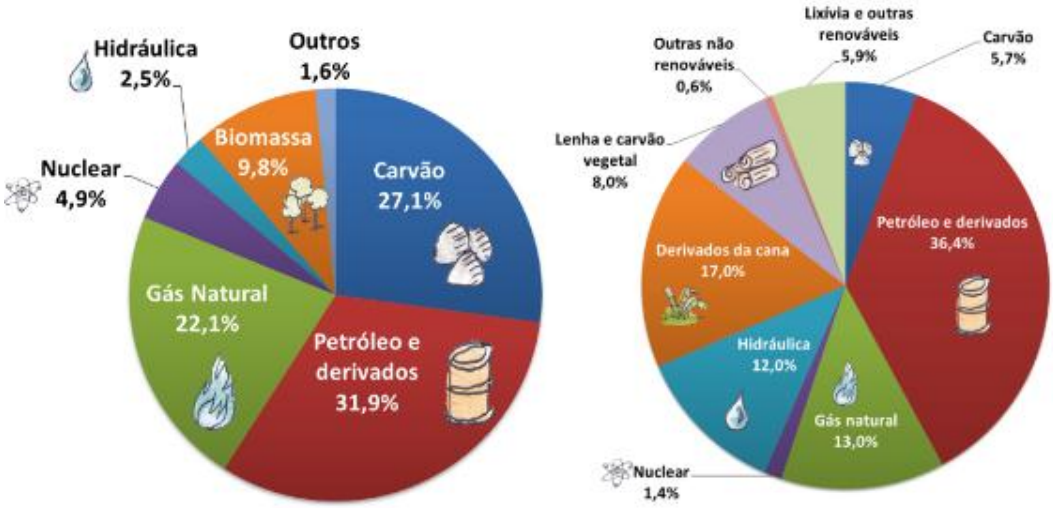
Dentre as energias renováveis, a de origem solar, com a utilização de painéis fotovoltaicos vem apresentando no cenário internacional crescimentos significativo nos últimos anos. Segundo o *Solar Power Europe. Global Market Outlook: For Solar Power/2017-2021* (2017) esse tipo de energia renovável aumentou 33% em 2016, em relação a 2015, apresentando uma capacidade instalada de 306,5 GW (gigawatt), potência equivalente a cerca de 25 usinas do porte de Itaipu.

O Brasil, com grande extensão territorial, bom nível incidência de irradiação com pouca variação sazonal, dispõe de enorme potencial para a geração de energia solar, principalmente na Região Nordeste, com os maiores níveis de irradiação do país. Todavia, os incentivos governamentais para a expansão dessa fonte renovável vieram tardiamente (JUNIOR e al, 2017).

É importante ressaltar a diferença de matriz energética, quando se considera todas formas de energia, da matriz de eletricidade, quando apenas se considera a energia elétrica. Nas Figura 1 (INEA e BEN apud EPE, 2019) podemos comparar o percentual de fontes renováveis nessas matrizes no nível mundial e nacional. Observa-se que na matriz energética mundial e brasileira, as fontes renováveis ainda são pouco significativas, pois os setores de transportes e indústrias são os maiores consumidores, quando ainda predominam os combustíveis fosseis.

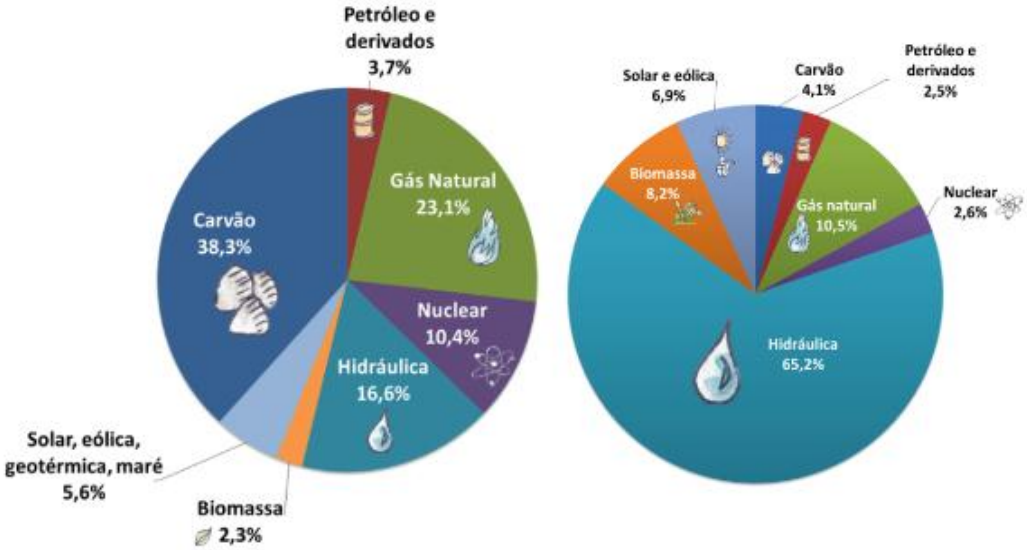
No entanto, se compararmos apenas a matriz elétrica, pode-se observar na Figura 3 (INEA e BEN apud EPE, 2019), uma maior participação das fontes renováveis, com cerca de 6% no nível mundial em 2016 e próximo de 7% no nível nacional em 2017.

Figura 2 Matriz Energética Mundial e Brasileira



Matriz Energética Mundial 2016 (INEA, 2018) Matriz Energética Brasileira 2017 (BEN, 2018)

Figura 3 Matriz Elétrica Mundial e Brasileira



Matriz Elétrica Mundial 2016 (INEA, 2018) Matriz Elétrica Brasileira 2017 (BEN, 2018)

Observa-se, ainda, que na Figura 3 as fontes de origem hidráulica e biomassa foram consideradas separadamente. Ao se computar essas fontes, a matriz nacional apresenta um percentual significativo de fontes renováveis em sua matriz de eletricidade (77,6%).

No Brasil, incialmente, as principais aplicações da tecnologia fotovoltaica foram para os setores de telecomunicações, eletrificação rural e bombeamento de água, sendo que as estações repetidoras foram as mais antigas a utilizarem a tecnologia fotovoltaica no país (FRAIDENRAICH, 2004).

O aproveitamento de telhados para instalação de painéis fotovoltaicos conectados à rede de distribuição tem se destacado, principalmente, por ser uma forma de geração distribuída e não concentrada, como são as grandes hidrelétricas (GIOVANNA e al, 2019). "As instalações devem seguir as regulamentações e a Resolução Normativa Nº482 de 2012 (ANEEL REN 482, 2012) que representa um avanço significativo para o consumidor, ou seja, uma alternativa para melhorar a qualidade serviço prestado aos consumidores" (SANTOS E SANTOS, 2008 apud GIOVANNA e al, 2019).

3 PROJETO LED NAS ESCOLAS/PAINÉIS SOLARES

O projeto Led/Painéis Solares nas Escolas é uma inciativa da Companhia Energética de Minas Gerais S.A – CEMIG, tendo como objetivo reduzir o consumo de energia elétrica nas escolas públicas estaduais, substituindo lâmpadas ineficientes, como incandescentes ou fluorescentes, por lâmpadas LED (Diodo emissor de luz) e implantar sistemas fotovoltaicos nos telhados dessas escolas em todo o Estado de Minas Gerais.

Este projeto de eficiência energética e tecnologia limpa acarreta benefícios ambientais econômicos e sociais. Segundo os fabricantes, as lâmpadas LED, com a mesma capacidade de iluminação, proporcionam redução no consumo de energia de cerca de 30%. A instalação de painéis fotovoltaicos nos telhados das escolas permite a geração de energia pela própria unidade, colocando-a na rede de distribuição, compensando seu consumo parcial ou integralmente.

Assim, esse projeto enseja muitos impactos ambientais positivos, pois contribui para reduzir a demanda de novas fontes de energia elétrica, seja hidráulica com impactos de desmatamentos e inundação de novas áreas, exigindo processos de reassentamentos de comunidades com grandes impactos sociais; seja de termelétricas,

que consomem grandes quantidades de combustíveis fósseis, emitindo Gases de Efeito Estufa (GEE) contribuindo para o aquecimento global. Do ponto de vista socioeconômico, reduz os gastos com o consumo de energia, aumentando a capacidade de investimentos no setor da Educação para as atividades fins.

Além do mais, o projeto apresenta grande potencial pedagógico ao mostrar concretamente a viabilidade de implantação de painéis fotovoltaicos para a geração de energia renovável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade hodiernamente demanda consumo de grande quantidade de energia para o desenvolvimento de suas atividades, notadamente pela queima de combustíveis fosseis, com significativo impacto ambiental pela emissão de gases de efeito estufa (GEE), provocando o aquecimento global, causa principal das mudanças climáticas, que coloca em risco o equilíbrio do meio ambiente.

Considerando a necessidade de garantir a todos brasileiros o direito constitucional ao meio ambiente equilibrado, esforços têm sido envidados na busca de alternativas tecnológicas para o uso de fontes de energia limpas, renováveis.

No cenário internacional, o desenvolvimento de tecnologias para o uso de painéis fotovoltaicos com aproveitamento de energia solar tem se destacado como uma alternativa viável. No Brasil, ainda que tardiamente, essa tecnologia já se apresenta viável para instalação em edificações para geração de energia pela própria unidade, colocando-a na rede de distribuição, compensando seu consumo parcial ou integralmente.

O projeto LED/Painéis Solares desenvolvido pela CEMIG junto à rede pública estadual em Minas Gerais, colocando lâmpadas mais eficientes e instalando painéis fotovoltaicos nos telhados das escolas promove benefícios ambientais, reduzindo o consumo de energia, além de exemplo concreto de boas práticas ambientais.

REFERÊNCIAS

AMIN, A. **Economia Verde: o empurrão chinês**. Disponível em http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/pagina22/article/viewFile/45257/43778. Acesso em 12 de junho de 2020

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG. **Escolas públicas do estado irão receber o programa energia inteligente da CEMIG**. Disponível em:

http://www.cemig.com.br/sites/Imprensa/pt-br/Paginas/cemig-escolas-publicas-energia-inteligente.aspx. Acesso em 24 de maio de 2020.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica**. EPE, 2019. Disponível em https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica. Acesso em 12 de junho de 2020.

FRAIDENRAICH, N. **Tecnologia solar no brasil. os próximos 20 anos**. Grupo de Pesquisas em Fontes Alternativas de Energia - Departamento de Energia Nuclear. Centro de Tecnologia e Geociências –Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-R&assdt=0%2C5&q =produ%C3%A 7% C3%A3o+energia+solar+no+brasil&btnG= 2004. Acesso em 13 de junho de 2020.

GLOBAL CARBON ATLAS. **CO2 Emissions**. Disponível em: http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions. Acesso em 20 de maio de 2020.

JÚNIOR, A. C.; JÚNIOR, J. C. **Potencial de Geração de Energia Solar: o Brasil e o Mundo.** 14º Congresso Nacional de Meio Ambiente. Poços de Caldas, 2017. Disponível em http://www.meioambientepocos.com.br/anais-2017/trabalhos/390.%20 POTENCIAL% 20 DE%20GERA %C3%87%C3%83O%20 DE%20ENERGIA%20 SOLAR %20O%20BRASIL%20E%20O% 20MUNDO.pdf Acesso em 12 de junho de 2020.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Acordo de Paris**. Disponível em: https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris. Acesso em 21 de maio de 2020.

MAGOGA, G. e al. Mapeamento do Potencial Solar Fotovoltaico em Telhados Domiciliares de um Município. Revista Brasileira de Iniciação Científica 2019. Disponível em https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/viewFile/1575/110 Acesso em 1o de junho de 2020.

MITCHELL, C., CONNOR, P. **Renewable energy policy in the UK 1990–2003**. Energy Policy, v. 32 n. 17, pp. 1935–1947, nov. 2004.

PORTAL SOLAR. **História e origem da energia solar**. Disponível em: https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/historia-origem-da-energia-solar.html. Acesso em 16 de maio de 2020.

SOLAR POWER EUROPE – SPE. **Global Market Outlook: For Solar Power/2017-2021**. Bruxelas: SPE, 2017. 59p

STENSMANN, B. **Energia emitida pelo Sol**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef008/mef008_02/Berenice/aula4. Acesso em 16 de maio de 202.

VALLÊRA, A. **Painéis Fotovoltaicos**. Departamento de Física e Centro de Física da Matéria Condensada (CFMC), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa, 2006. Disponível em www.solar.fc.ul.pt Acesso em 12 de junho de 2020.