



21 - 25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DA INSTALAÇÃO DE UM ARRANJO FOTOVOLTAICO PARA ALIMENTAR A CARGA DIÁRIA DOS CARROS ELÉTRICOS DA UNIVERSIDADE DE FORTALEZA

Marina Pierre Luz, marinapierre96@gmail.com¹

Rodrigo Alves Patricio, rodrigo.patricio@unifor.br¹

Francisco de Assis Leandro Filho, leandrofilho@unifor.br¹

Jorge André Costa dos Santos, jorgeandre@unifor.br¹

Francisco dos Santos Cavalcante Júnior, juniornum@gmail.com¹

¹Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz CEP 60.811-905, Fortaleza-CE, Brasil

Resumo: A necessidade de aderir às fontes alternativas de energia vem se tornando cada vez mais forte com o aumento progressivo do esgotamento de diversos recursos energéticos. Com as questões da sustentabilidade, da crise energética e do meio ambiente ganhando cada vez mais espaço no setor industrial, empresarial e popular, a pressão para incorporar uma gestão ambiental é cada vez maior, e, como consequência, a tendência de adotar fontes de energia limpa é crescente. Contudo, o custo de implantação de alternativas energéticas renováveis as vezes torna inviável a execução das mesmas. Desde setembro de 2013, a Universidade de Fortaleza (UNIFOR) oferece aos seus alunos, funcionários e visitantes dois carros elétricos como alternativa de transporte, dos estacionamentos aos seus respectivos blocos de aula. A proposta baseia-se na ideia de incorporar um arranjo de painéis fotovoltaicos, em quantidade suficiente para suprir as necessidades energéticas desses carros, de forma que a implantação desses painéis seja exequível no ponto de vista ambiental e financeiro. Este trabalho apresenta uma análise da demanda energética destes carros e propõe a quantidade necessária de placas fotovoltaicas instaladas no campus da UNIFOR, para a geração de energia no intuito de suprir esta demanda e tornando o transporte ambientalmente limpo, da geração elétrica ao uso. A implantação desse tipo de sistema requer áreas destituídas de qualquer tipo de sombreamento, pois este aspecto afeta de forma significativa a produção de energia elétrica. O campus universitário dispõe de locais desprovidos de qualquer atividade ou construção, blocos (edificações) com arquitetura viável para o estabelecimento de placas na cobertura e uma vasta área de estacionamento descoberto, que desperta o conceito de criação de um estacionamento acoplado de painéis solares. Diante disso, esse estudo relaciona ideias que indicam a melhor localização na Universidade de Fortaleza para a instalação de uma estação fotovoltaica com dimensões suficientes para suprir as carências energéticas dos carros elétricos.

Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica, Carro elétrico, Avaliação econômica, Potencial solar

1. INTRODUÇÃO

A matriz energética nacional é considerada uma das mais renováveis do mundo, pois a grande parte da energia consumida pelo país é proveniente de hidrelétricas, e, em parcelas menores, de derivados do petróleo, biomassa e etanol. Contudo, apesar do recurso hídrico ser caracterizado como renovável, a construção e implantação de uma usina gera impactos sociais e ambientais, pois no processo de instalação é necessário o alagamento de uma área consideravelmente grande. Além disso, a sua construção é efetuada, geralmente, distante dos centros urbanos, aumentando o custo no processo de transmissão de energia, que se dá por fiação. Na Figura 1 é apresentado a proporção de energia gerada no Brasil, e exibe 80,3 % de participação de energia renovável mas apenas 12,3 % do total é energia alternativa.

A partir dos dados apresentados na matriz é possível ter conhecimento acerca da disponibilidade de energia, e, devido à falta de investimento do governo e ao baixo índice pluviométrico em 2015, esse modelo energético está ameaçado. 68,6% da eletricidade gerada no país tem origem hidroelétrica (País, 2015), contudo, os reservatórios responsáveis pela produção estão funcionando com abastecimento abaixo da sua capacidade, transferindo a geração de energia para usinas termelétricas e nucleares, fator que colabora de forma clara para a consolidação da crise energética no País.

Assim, a oferta de geração de energia no setor elétrico do Brasil pode se tornar insuficiente para atender a demanda populacional. Concentrada principalmente no meio urbano, a carência energética se torna um problema em picos de

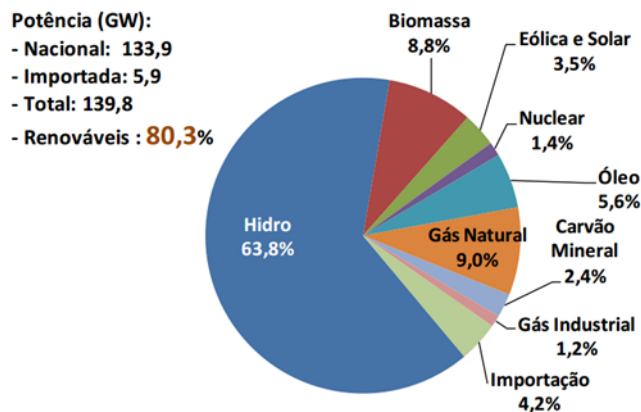


Figura 1: **Oferta de potência de geração elétrica em 2014 (%)** Fonte: MME, 2015

demanda e, diante desse quadro, o custo energético está submetido a um aumento gradativo, e os principais prejudicados são os setores industrial e empresarial, que dependem substancialmente de energia elétrica para produção e geração de lucro.

Dessa forma, para garantia da segurança energética, aumenta a tendência de investimento em fontes de energia diferenciadas, que impactam de forma mínima no meio ambiente e podem, dependendo da instalação, ser muito mais econômicas que as fontes mais convencionais.

Seguindo esse raciocínio, a utilização de energia fotovoltaica apresenta vários aspectos positivos para sua disseminação no mercado. Apesar dos equipamentos solares exigirem um investimento inicial relativamente alto, o capital tende a ser recuperado nos anos iniciais do tempo de vida útil dos componentes do sistema. Como exemplo, uma das agências da Caixa Econômica Federal de Vazante em Minas Gerais instalou 276 módulos fotovoltaicos e 4 inversores com um custo de R\$ 523.444,45 cujo o tempo de vida útil mínima do sistema é estimado de 25 anos e o tempo de retorno do investimento é previsto para 8 anos, concluindo um balanço energético positivo (Mota, 2014). Devido também à baixa necessidade de manutenção, a viabilidade dessa alternativa energética se torna cada vez mais perceptível e palpável.

Entretanto, existem diversos fatores que podem afetar a produção de energia. A variação na quantidade produzida de acordo com a situação climática, e a frequente cobertura de nuvens também tende a ter variações de produção de acordo com o grau de nebulosidade, que gera sombreamento parcial. Quantificar esse sombreamento e saber a influência que o mesmo causará na geração de energia elétrica é de extrema importância e necessidade quando se fala em geradores integrados em um meio, assim como um estudo de incidência dos raios solares e a climatização da área é primordial no ato de decidir a localização da instalação do arranjo fotovoltaico.

Porém, com a crescente aceitação de engenheiros e arquitetos em incorporar elementos fotovoltaicos em suas obras, a execução do estudo detalhado do local é cada vez mais realizado, aumentando de forma considerável a produção energética. Além disso, a energia é produzida próxima aos pontos de consumo, diminuindo assim os custos de transmissão e de distribuição.

Nessa perspectiva de incentivo à aquisição de tecnologias limpas, a implantação dessa alternativa energética na Universidade de Fortaleza é fortemente estimulada. O campus possui mais de 720 mil metros quadrados, e, em sua extensão, estão presentes terrenos com ausência de qualquer construção ou atividade acadêmica, viáveis para construção e disponíveis como área favorável para a implantação de painéis solares. Com o intuito de dar o primeiro passo na aquisição dessa fonte energética pela Universidade, avalia-se gerar energia suficiente para abastecer dois carros movidos a eletricidade, responsáveis pela transição e acessibilidade pelas áreas mais distantes dentro do campus. Segundo Bessel (2011) Esses veículos apresentam emissão zero, por não fazer uso de combustível fóssil, e possuem uma eficiência de 75%, em relação aos veículos convencionais.

Na categoria de transporte veicular, o carro elétrico é considerado ecologicamente correto. E, para complementar o cuidado ambiental, a ideia baseia-se no abastecimento das seis baterias presentes em cada carro por geradores fotovoltaicos, buscando a melhor forma de implantação, investimento e benefício.

1.1 Justificativas e relevância do estudo

São essenciais as iniciativas que promovam o avanço das fontes renováveis com mínimo impacto ecológico. Os veículos elétricos não produzem poluição associada com os motores de combustão interna. Então, quando associados com painéis fotovoltaicos, acaba se tornando um meio de transporte extremamente viável do ponto de vista ambiental. Porém, para que o saldo energético seja positivo, existem certos cuidados que não podem ser negligenciados no ato da instalação.

O painel solar fotovoltaico é formado por células que captam a luz do sol, chamadas de células solares ou de células fotovoltaicas. A energia produzida por esse painel é gerada através do efeito fotoelétrico que dependem totalmente do local de colocação dos painéis. É preciso escolher uma área próxima ao local de consumo da energia e sem sombreamento,

para não afetar o potencial das células fotovoltaicas. A tendência de receber sombreamentos parciais tanto do entorno quanto de elementos da própria edificação é um fator de risco.

A geração energética é influenciada por diversos fatores, tais como a localização geográfica, o posicionamento dos módulos, a existência ou não de sombreamentos parciais, a temperatura dos módulos, o descasamento de corrente entre módulos de uma mesma série, as resistências dos condutores e até o estado de limpeza dos módulos (Rüther, 2004 e Zomer, 2014).

Além disso, outro fator que merece atenção é o cuidado de quantizar o número de placas necessárias para abastecer completamente as baterias desses veículos, para que não haja perda monetária ou carência energética. Esse trabalho tem como o objetivo levantar um estudo visando identificar as áreas mais relevantes, quantificar o número de placas e avaliar a viabilidade de implantação de um sistema fotovoltaico para esse fim.

2. Metodologia

2.1 Quantificação do Sistema Fotovoltaico

A Unifor dispõe de dois veículos elétricos modelo NC6+2 da marca NewCart, com capacidade para 8 pessoas incluindo o motorista e pode atingir uma velocidade de até 30 km/h. O motor tem especificações de 5 HP em 48 V, é silencioso e ecologicamente correto. Ele atua por meio de um total de 6 baterias modelo T-875 da marca Trojan, cada uma com 8 V, abastecidas por um carregador externo de 48 V que possui uma chave seletora de 110 V ou 220 V. O automóvel possui especificações de 4,3 m de comprimento, 1,2 m de largura, 1,8 m de altura e 630 kg de peso. Atua com uma potência de 19.200 W, que é a quantidade de energia necessária para o seu abastecimento total (NewCart, 2016).

Segundo o site do fabricante, a potência de cada carro é 5 HP, que, convertido em kW, a potência é equivalente a 3,73 kW. Adotando uma média diária de pico solar com duração de 5 horas, a energia E , requerida pelo veículo por dia é definida por meio do seguinte cálculo na Eq. (1):

$$E = Pot \cdot H \quad (1)$$

Onde Pot é a potência requerida e H a quantidade horas diárias de atividade dos carros elétricos, a energia necessária seria de $E = 18,65 \text{ kWh}$. Contudo, o resultado desse cálculo representa um valor ideal, ou seja, só ocorre em condições perfeitas, nas quais a placa consegue atingir 100% da sua capacidade de geração de energia, sem que nenhum fator interfira nessa medida. Na prática, existem perdas consideráveis: Há uma porcentagem de energia fotovoltaica que, após ser gerada no painel, é dissipada, pois nas transferências energéticas entre dois sistemas, há sempre perdas de energia por efeito Joule¹.

Além disso, outro fator que interfere na geração de energia é a radiação. Principal responsável pela energia por meio do efeito fotovoltaico, a radiação é definida segundo a norma técnica ABNT NBR 10899:2006 como sendo a forma de energia proveniente do sol através da propagação das ondas eletromagnéticas (ABNT, 2012 e Braun-Grabolle, 2010). De modo geral, no Ceará, o índice de radiação solar é intenso. Ou seja, há uma exposição acentuada de raios solares nas células fotovoltaicas, contribuindo para a eficiência de geração elétrica pela placa.

Adotando um rendimento de 80% dos componentes do sistema ($R = 0,80$) e levando em consideração a irradiação média incidente na região da cidade de Fortaleza, $I_{SM} = 5,50 \text{ kWh/m}^2$, calcula-se a potência nominal necessária, na Eq. (2):

$$Pot_n = \frac{E}{I_{SM} \cdot R} \quad (2)$$

Concluindo o cálculo, para carregar integralmente um carro elétrico, o sistema deverá fornecer $4,2 \text{ kWp}$ de energia. Esse valor caracteriza a potência útil do sistema, ou seja, a parcela da potência total que não foi dissipada no processo de conversão pelas células fotovoltaicas. A potência de um painel solar varia de acordo com o modelo e o fabricante. Para estimar a quantidade de placas, N que irão compor o sistema, será adotada uma placa cuja potência possui um valor genérico. Essa definição se dá por meio do quociente entre a potência nominal necessária, $Pot_n = 4200 \text{ Wp}$, e a potência individual de cada painel, $Pot_p = 250 \text{ Wp}$, apresentado na Eq. (3).

$$N = \frac{Pot_n}{Pot_p} \quad (3)$$

Após o cálculo verificamos a necessidade de aproximadamente 17 placas fotovoltaicas por automóvel elétrico, sendo assim 34 placas no total para a demanda diária dos dois carros.

2.2 Área de Implantação

A influência do sombreamento parcial no desempenho operacional está diretamente ligada com a escolha do local de instalação. Por isso, é fundamental selecionar a melhor área para integrar o sistema fotovoltaico de forma a evitar ou pelo menos reduzir a incidência de sombreamento sobre o gerador (Braun-Grabolle, 2010).

¹Quando um condutor é aquecido ao ser percorrido por uma corrente elétrica, ocorre a transformação de energia elétrica em energia térmica

O campus da UNIFOR se coloca como um espaço diferenciado da paisagem urbana por apresentar grande variedade de espécies vegetais. Apesar desse aspecto ser favorável para a contribuição do controle climático, é um fator que aumenta consideravelmente a possibilidade de sombreamento sobre os módulos.

Contudo, apesar da extensão do campus ser predominantemente arborizada, existem áreas na UNIFOR com ausência de qualquer entorno que interfira na geração de energia. Entre elas, a cobertura de diversos blocos (Área 2), áreas desertificadas (Área 1) e a possibilidade da construção de um estacionamento solar (Área 3) apresentam maiores perspectivas de sucesso como pode ser visto na Fig. 2.



Figura 2: Mapa Universidade de Fortaleza. Fonte: Google Earth

O mapa do campus ilustra os três locais viáveis para implantação do sistema. Para definir a área, é fundamental saber as dimensões do sistema. Adotando uma placa de dimensões $1,65\text{ m} \times 0,99\text{ m}$, para abastecer os dois carros elétricos da Universidade, o sistema deverá ocupar uma área de $55,54\text{ m}^2$.

Diante da extensão da área necessária para o arranjo fotovoltaico, propomos a adoção da Área 1 como apresentado na Fig. 3, que possui notavelmente menos vegetação em suas proximidades, o que diminui consideravelmente o risco de fatores externos interferirem na geração da potência requerida. Além disso, a Área 1 é vasta, com perímetro de aproximadamente 218 m e com área estimada em 2.852 m^2 , espaço de sobra caso seja necessário uma extensão do projeto.

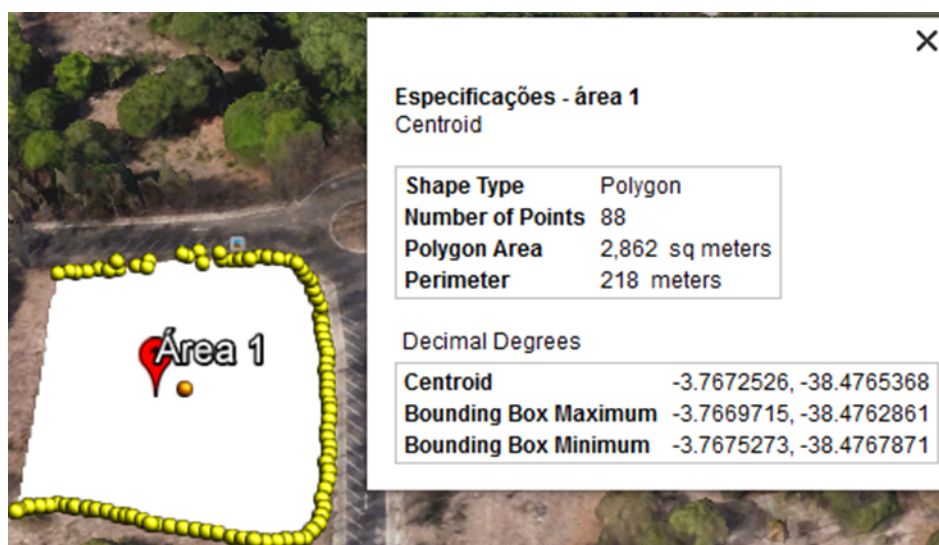


Figura 3: Área 1 UNIFOR. Fonte: Google Earth

2.3 Viabilidade de introdução de um gerador fotovoltaico

Normalmente, o custo das fontes solares de energia é superior às fontes fósseis, porém, sua utilização se justifica pelo baixo impacto ao meio ambiente, pela diversificação na geração de energia e por promover responsabilidade ecológica e social (Heineman, 2007). Ademais, a viabilização de investimentos em geração de energia proveniente de fontes

alternativas se concretiza por meio do fator tempo.

O custo da compra e instalação de um arranjo é alto, contudo, se a aplicação for efetuada de forma correta, o investimento é ressarcido de forma progressiva. Uma das vantagens dessa aquisição é a isenção de impostos, que torna as despesas limitadas à compra da placa e ao valor da instalação. Os sistemas de captação de energia solar não requerem grandes intervenções em termos de manutenção e têm uma vida de longa duração, com uma média de pelo menos 25 anos (Verde, 2010).

Além disso, a instalação de um painel apresenta benefícios de manutenção e é autossuficiente. Durante sua vida útil, necessitam de pouca manutenção sob condições normais e podem ser expandidos, acrescentando-se mais coletores e fazendo ajustes nas instalações conforme novas necessidades.

Dentro desse panorama, é importante ainda considerar a localização geográfica da cidade de Fortaleza, que, por ser próxima a linha do equador, possui incidência considerável de radiação no seu território. A intensidade de raios UV é medida no País pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), com uma variação em escala de 0 a 16, na qual Fortaleza oscila entre 8,7 e 13,8 (Povo, 2016), apontando um dos índices mais elevados do território brasileiro, o que retrata um cenário climático propício para efetivar o desempenho energético de um arranjo fotovoltaico.

Tomando como exemplo o caso já citado anteriormente, da agência Caixa Econômica Federal de Vazante-MG, que no final de 2014 fez um investimento inicial de R\$ 523.444,45 para instalação de um arranjo com 276 módulos fotovoltaicos que consome 550 m^2 de área, podemos deduzir que o investimento inicial para o projeto proposto seria de R\$ 52.857,42 para uma área de $55,54\text{ m}^2$ com 34 painéis.

3. Conclusão

Com a perspectiva da questão ambiental se tornando foco crescente de preocupação social e da difusão do conceito de sustentabilidade, a aderência de fontes energéticas alternativas como geradores fotovoltaicos vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. É, diante desse cenário, o objetivo desse trabalho foi apresentar a ideia de inserção desse tipo de fonte energética como parte da geração de energia da Universidade de Fortaleza, abastecendo os carros elétricos responsáveis pelo tráfego de alunos, professores e visitantes pelo campus diariamente, além de evidenciar a viabilidade de aplicação por meio da exposição de fatores geográficos e técnicos.

Foi discutido também que com a instalação correta é possível obter o retorno do investimento, e conseguir rentabilidade ao longo da vida útil do sistema. A perspectiva de sucesso está diretamente ligada com os seguintes fatores: localização geográfica, potência requerida, instalação bem sucedida, área de implantação.

Atendendo à esses tópicos, A Universidade de Fortaleza apresenta condições favoráveis ao aproveitamento desse tipo de geração de energia devido à sua localização intertropical e a diminuição de custos da aplicabilidade de um arranjo fotovoltaico. A energia solar possui crescente disseminação no mercado em virtude de que a questão ambiental está cada vez mais em evidência no cenário de globalização.

4. AGRADECIMENTOS

Que fique registrado aqui toda a gratidão e admiração a todos que tornaram possível a concretização desse trabalho. Agradeço principalmente ao professor Rodrigo Patrício, que foi o responsável pela minha iniciação à pesquisa, orientando e se empenhando na elaboração do projeto com paciência e dedicação. À Universidade de Fortaleza pela oportunidade e pelo incentivo através da bolsa Probic no programa de iniciação científica. À minha mãe, por estar presente sempre com todo apoio e encorajamento durante a elaboração desse artigo. À amiga e futura arquiteta Barbara Mota, por todo o suporte e assistência. Ao amigo Nonato Rodrigues, por ser uma pessoa solícita e disposta a ajudar sempre.

5. REFERÊNCIAS

- ABNT, 2012. “Energia solar fotovoltaica – terminologia”. *Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 10899:2006*, Vol. 17025, p. 2005.
- Bessel, L., 2011. “Conversão é a solução? um engenheiro diz que sim”. Disponível em: <<http://www.veiculoelétrico.blog.br/2011/08/conversao-e-solucao-um-engenheiro-diz.html>>. Acessado em: 4 de março 2016.
- Bordalo, S.N., Ferziger, J.H. and Kline, S.J., 1989. “The development of zonal models for turbulence”. In *Proceedings of the 10th Brazilian Congress of Mechanical Engineering*. ABCM, Rio de Janeiro, Brazil, Vol. 1, pp. 41–44.
- Braun-Grabolle, P., 2010. *A Integração de sistemas solares fotovoltaicos em larga escala no sistema elétrico de distribuição urbana*. Ph.D. thesis, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis.
- Clark, J.A., 1986. “Teste”. Private communication, University of Michigan, Ann Harbor.
- Coimbra, A.L., 1978. *Lessons of Continuum Mechanics*. Ed. Edgard Blücher, São Paulo, Brazil. 428 p.
- Heineman, J.T., 2007. *Estudo de Viabilidade para Implantação de um Sistema Híbrido Eólico-fotovoltaico de Baixa Potência com Conexão à Rede Elétrica*. Ph.D. thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Mota, M.L.A., 2014. “Ações caixa para promover a eficiência energética e a geração distribuída”. In *Fórum de Eficiência Energética e Geração Distribuída*. ANEEL, Brasília, Brasil.

- NewCart, 2016. “Unifor oferece tour pelo campus em carros elétricos”. Disponível em: <<http://www.newcart.com.br/>>. Acessado em: 4 de março 2016.
- País, E., 2015. “Seca e consumo recorde pressionam sistema e mantêm risco de apagão”. Disponível em: <http://brasil.elpais.com/brasil/2015/01/21/economia/1421876730_312375.html>. Acessado em: 29 de fev. 2016.
- Povo, O., 2016. “Fortaleza tem alta radiação solar o ano inteiro”. Disponível em: <<http://www.opovo.com.br/app/opovo/cienciaesaude/2016/01/02/noticiasjornalcienciaesaude,3556038/fortaleza-tem-alta-radiacao-solar-o-ano-inteiro.shtml>>.
- Rüther, R., 2004. *Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil*. Ed. UFSC / LABSOLAR, Florianópolis, Brasil. 114 p.
- Sparrow, E.M., 1980. “Forced convection heat transfer in a duct having spanwise-periodic rectangular protuberances”. *Numerical Heat Transfer*, Vol. 3, pp. 149–167.
- Verde, U.V., 2010. “Energia solar: Vantagens e desvantagens desta energia ecológica”. Disponível em: <<http://umavidaverde.com/artigos/energia-solar-vantagens-desvantagens-desta-energia-ecologica>>. Acessado em: 30 março 2016.
- Zomer, C.D., 2014. *Método de estimativa da influência do sombreamento parcial na geração energética de sistemas solares fotovoltaicos integrados em edificações*. Ph.D. thesis, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2014.

6. RESPONSABILIDADE AUTORAIS

Os trabalhos escritos em português ou espanhol devem incluir (após direitos autorais) título, os nomes dos autores e afiliações, o resumo e as palavras chave, traduzidos para o inglês e a declaração a seguir, devidamente adaptada para o número de autores.

O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo conteúdo deste trabalho.

TECHNICAL EVALUATION OF ECONOMIC AND ARRANGEMENT OF A PHOTOVOLTAIC INSTALLATION FOR FEEDING DAILY LOAD OF ELECTRIC CARS UNIVERSITY OF FORTALEZA

Marina Pierre Luz, marinapierre96@gmail.com¹

Rodrigo Alves Patricio, rodrigo.patricio@unifor.br¹

Francisco de Assis Leandro Filho, leandrofilho@unifor.br¹

Jorge André Costa dos Santos, jorgeandre@unifor.br¹

Francisco dos Santos Cavalcante Júnior, juniornum@gmail.com¹

¹Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz CEP 60.811-905, Fortaleza-CE, Brasil

Resumo: *The need to adhere to alternative energy sources is becoming increasingly stronger with the progressive increase in the depletion of various energy resources. With the issues of sustainability, energy crisis and environmental gaining more space in the industrial, business and popular pressure to incorporate environmental management is increasing, and as a result, the tendency to adopt energy sources clean is growing. However, the cost of deployment of renewable energy alternatives sometimes becomes impossible to execute such orders. Since September 2013, the University of Fortaleza (UNIFOR) offers its students, staff and visitors two electric cars as transportation alternative, the parking lots to their classroom blocks. The proposal is based on the idea of incorporating an array of photovoltaic panels, in sufficient quantity to meet the energy needs of these cars, so that the implementation of these panels is feasible in environmental and financial point of view. This paper presents an analysis of the energy demand of these cars and proposes the required amount of photovoltaic panels installed on the campus of UNIFOR for power generation in order to meet this demand and making environmentally clean transport, electrical generation to use. The implementation of this type of system requires areas devoid of any shading, as this aspect affects significantly the production of electricity. The campus offers local devoid of any activity or construction blocks (buildings) with viable architecture for the establishment of boards on the roof and a vast area of outdoor parking, which raises the concept of creating a coupled solar panels parking. Therefore, this study relates ideas that indicate the best location at the University of Fortaleza for the installation of a photovoltaic station large enough to meet the energy needs of electric cars.*

Palavras-chave: *Photovoltaic solar energy, electric car, Economic evaluation, solar potential*