

## INSTALAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO NA FACULDADE DE IPORÁ – FAI

Felipe de Sousa Gomes<sup>1\*</sup>; Ana Paula Cardoso Sousa<sup>1</sup>; Leidiane Costa De Carvalho Avelino<sup>1</sup>;  
Raffael Ferreira Gomes<sup>1</sup>; Jefferson Eduardo Silveira Miranda<sup>1,2</sup>

1. Departamento de Engenharia, Faculdade de Iporá - FAI.

\* felipe.engcivil@hotmail.com

**Resumo:** O estudo teve por objetivo analisar a viabilidade econômica da implantação do sistema fotovoltaico na Faculdade de Iporá – FAI, bem como apresentar as etapas de elaboração de um projeto de Sistema Fotovoltaico. Constatou-se que pode ser viável a instalação do sistema fotovoltaico no prédio da faculdade de Iporá FAI, tendo em vista o projeto e orçamentos elaborados e analisados pela equipe, que teve como foco principal o custo financeiro, meio ambiente e sustentabilidade. A instalação do sistema fotovoltaico de energia elétrica proposto reduzirá anualmente em torno de R\$ 118.649,88 na fatura de energia em relação ao consumo médio. Conclui-se que através da relação custo-benefício, o tempo de retorno do investimento demonstrado na pesquisa é favorável financeiramente, pois o investimento inicial do projeto é pago ao longo de sua vida útil. Isso influenciará nas condições financeiras da instituição, bem como possibilitará uma melhoria em relação aos padrões sustentáveis.

**Palavras-chave:** Energia Solar ; Viabilidade econômica; Sustentabilidade.

## INSTALLATION OF PHOTOVOLTAIC SYSTEM AT FACULDADE DE IPORÁ-FAI

**Abstract:** The study aimed to analyze the economic viability of photovoltaic system in College of Iporá-FAI, as well as presenting the stages of development of a Photovoltaic system design. It was noted that can be viable photovoltaic system installation in the building of the Faculty of Iporá FAI, in view of the project and budget prepared and analyzed by the team, which had as its main focus the financial cost, environment and sustainability. The installation of photovoltaic power system proposed will reduce annually around £ \$118,649.88 in the making of energy compared to average consumption. It is concluded that through the cost-benefit ratio, return on investment demonstrated in research is favourable financially, because the initial investment of the project is paid throughout your lifetime. This will influence the financial terms of the institution, as well as enable an improvement in relation to sustainable standards.

**Keywords:** Solar Energy; Economic viability; Sustainability.

## INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos experimentados pela humanidade, sobretudo a partir da segunda metade do século XX, com o desenvolvimento de um número cada vez maior de equipamentos e aparelhos eletrônicos, redes de comunicações e armazenamento digital de todo conhecimento, demanda uma capacidade de geração e fornecimento de energia elétrica crescente e ininterrupto. Na contemporaneidade, a energia elétrica tornou-se requisito fundamental para a vida em sociedade. A escassez, afeta o modo com que a humanidade construiu e transformou sua forma de sobrevivência (REIS, 2014).

Por outro lado, a capacidade de suporte do planeta está à beira do limite. O próprio planeta nos alerta dessa realidade com catástrofes naturais mais e mais frequentes, nos



cobrando urgente mudanças de comportamento, sobretudo em nossos hábitos de produção e consumo de bens. A geração de energia que, em grande parte, ainda utiliza combustíveis fósseis, está no topo das prioridades das atividades que não podem permanecer como se encontram no cenário atual. A gravidade dos impactos ambientais vai depender em grande parte da fonte de energia usada na geração da eletricidade (BRASIL, 2005). Assim, alternativas à atual matriz energética vem sendo buscadas por pesquisadores de todos as nações do mundo, e a utilização da irradiação solar se mostra como promissora tanto pela abundancia do recurso, quanto na busca por minimizar nossa pegada ecológica (FIRMINO et al., 2009).

Conforme Marinoski et al. (2014), diariamente novas pesquisas vêm apresentando diferentes tecnologias para utilização e aproveitamento desta fonte de energia, e a energia solar fotovoltaica tem provido energia elétrica para qualquer aplicação e em qualquer localização na terra e no espaço, sendo que o meio urbano começou a se destacar como um grande absorvedor desta tecnologia ecológica. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, no sentido de cumprir as exigências da agenda 21, ratificado pelas Nações Unidas, alerta para o uso de fontes alternativas para geração de energia. Destaca entre outros o uso de geração solar fotovoltaica de energia (BRASIL, 2014).

Neste sentido, é importante e necessário que se invista em fontes alternativas de geração de energia elétrica para adequar a matriz elétrica brasileira, e também ampliar a capacidade energética das referidas fontes no sentido de atender a capacidade estimada (EPE, 2016). Assim, o uso da energia solar fotovoltaica se apresenta como uma das principais alternativas por utilizar fonte abundante e limpa, e por, tanto na montagem quanto na geração, ser não poluente, compacta e ter baixo custo de manutenção.

De acordo com Mesquita (2017), no Brasil o sistema elétrico é subdividido em quatro setores distintos: geração, transmissão, distribuição e comercialização. Tal complexidade eleva o custo de manutenção, encarecendo esse item para o consumidor final. Assim, a principal razão ao se optar pelo uso de sistemas fotovoltaicos é a redução do custo da produção de energia, associado ao fato de ser uma fonte limpa e renovável.

Neste trabalho objetiva-se analisar qual a viabilidade econômica da implantação do sistema fotovoltaico na Faculdade de Iporá – FAI, bem como apresentar as etapas de elaboração de um projeto de Sistema Fotovoltaico. Parte-se da hipótese que há viabilidade na implantação do sistema fotovoltaico na Faculdade de Iporá.



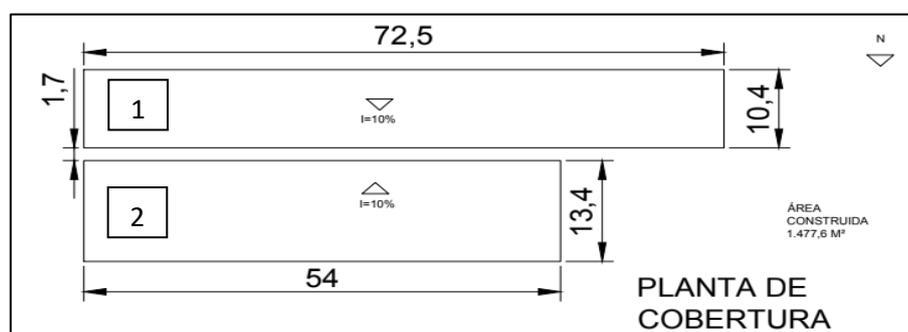
## METODOLOGIA

Para verificar a viabilidade de implantação de um sistema fotovoltaico optamos pela Faculdade de Iporá – FAI, localizada em Iporá – GO. O edifício da instituição é composto por três blocos, sendo o bloco I composto de dois pavimentos e os blocos II e III com apenas um pavimento. Pela facilidade de implantação escolhemos o bloco III para analisar possibilidade de instalação das placas fotovoltaicas.

Para realizar os estudos começamos com uma revisão bibliográfica para dar sustentação ao projeto, oportunidade em que optamos pela implantação do sistema de geração fotovoltaica do tipo *on grid*. Esse sistema transmite a energia gerada pelo sistema na rede de distribuição da concessionária, sem a utilização de baterias (NBR-11704, 2008).

Posteriormente realizamos levantamento in loco para reconhecimento das características da instituição. Assim, analisamos dados de posicionamento geográfico e de irradiação solar com apoio de imagens de satélite disponibilizadas pelo aplicativo Google Earth.

A cobertura do bloco III apresenta uma área total de aproximadamente de 1.477,6 m<sup>2</sup>, sendo composta por um telhado com queda única, feito com telhas de cimento amianto. A inclinação da cobertura é de aproximadamente 10% (Figura 1).



**Figura 1.** Planta de cobertura do bloco III.

A análise foi elaborada através do histórico das faturas da unidade consumidora no ano de 2018, utilizada para calcular o consumo médio anual. Após esse cálculo, os valores foram repassados a três empresas do setor, que ficaram responsáveis pela elaboração dos orçamentos. A utilização de três diferentes orçamentos foi feita para aumentar a confiabilidade dos resultados e também se adequar aos padrões técnicos de elaboração de orçamento.



## RESULTADOS

A área escolhida para implantação possui cobertura suficiente e não possui nenhum tipo de sombreamento, o que melhora a captação de irradiação solar. Através de medições feitas in loco, observou-se que a área de cobertura e a estrutura do bloco III tem possibilidade para instalações de painéis fotovoltaicos, conforme a divisão apresentada na (Figura 1). A somatória destas áreas totaliza aproximadamente 1.477,6 m<sup>2</sup>.

O consumo total anual no ano de 2018 foi de 139.017,7 kWh. O consumo médio mensal foi de aproximadamente 11.584,81 kWh (Tabela 1). Para solicitar os orçamentos da execução do sistema, as empresas utilizaram o valor do consumo médio mensal.

**Tabela 1.** Consumo em kWh da faculdade de Iporá no ano de 2018.

Período	Consumo Faturado Total (kWh)
Dez./18	11.291,49
Nov./18	15.637,02
Out./18	19.188,86
Set./18	15.320,81
Ago./18	7.861,88
Jul./18	7.130,91
Jun./18	9.034,36
Mai./18	12.392,64
Abr./18	15.600,3
Mar./18	13.053,41
Fev./18	5.713,54
Jan./18	6.792,48
Consumo Médio	<b>11.584,81</b>

Após analisar as propostas, foi escolhido o orçamento elaborado pela empresa 03, que mesmo não sendo o orçamento com menor valor de investimento (Tabela 2), apresenta a melhor relação custo/benefício das três propostas recebidas. Esse orçamento está com economia projetada de R\$ 7.432.294,61 em 25 anos.

**Tabela 2.** Dados dos orçamentos elaborados conforme consumo médio da faculdade.

Orçamentos	Investimento	Economia (em 25 anos)	Payback do negócio	Número de painéis	Número de inversores
01	R\$ 461.230,77	R\$ 8.250.739,76	3,3 anos	258	04
02	R\$ 337.873,38	R\$ 6.016.875,93	*	270	03
03	R\$ 364.505,97	R\$ 7.432.294,61	2,8 anos	300	03

\* A empresa não forneceu *Payback*.

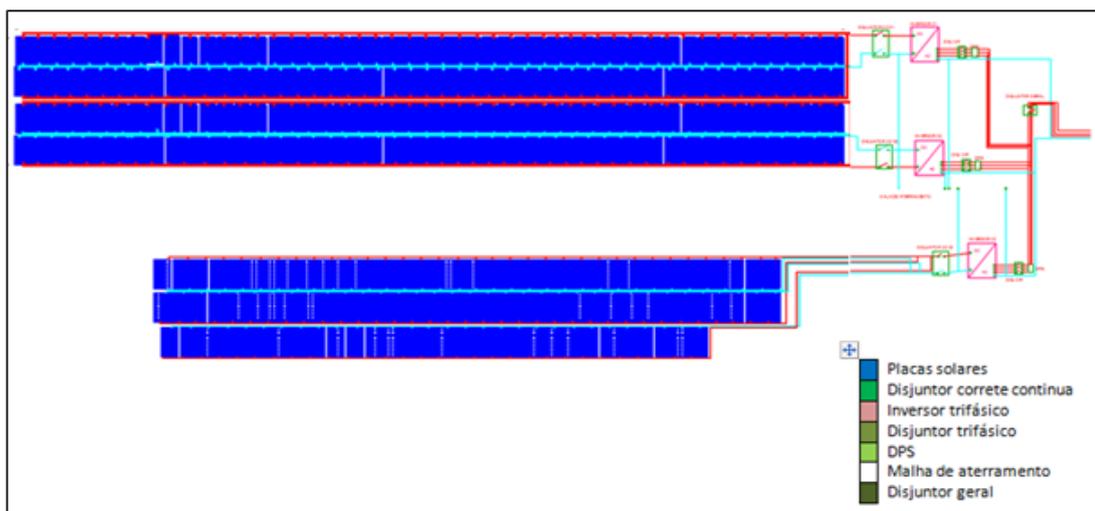


As placas deverão ser posicionadas ao norte geográfico (Figura 2). Essa escolha se deve pelo fato de ser necessário, para um correto dimensionamento de um projeto fotovoltaico, levar em consideração o potencial solar do local de instalação, além de inclinar e orientar o módulo solar na posição correta.



**Figura 2.** Trajetória do Sol em relação ao bloco que será instalada o sistema.

A instituição não terá dificuldades em relação as condições climáticas. O local possui características favoráveis para o tipo de energia, em razão da grande presença do sol em todas as estações do ano conforme apresentado na (Figura 2), clima e ventos que favorecem a eficiência das placas receptoras. Assim, o projeto elétrico foi elaborado seguindo as orientações da NBR 11704/08, instalações elétricas conectadas a rede (Figura 3).



**Figura 3.** Projeto elétrico do sistema fotovoltaico conectado a rede.



## DISCUSSÃO

A viabilidade financeira será constatada se o valor gasto para instalar os painéis mostrar-se inferior aos gastos que o consumidor incorre com a compra de energia elétrica de sua distribuidora (CABELLO; POMPERMAYER 2013). No entanto, a viabilidade de implantação de um sistema de produção de energia solar, através de painéis fotovoltaicos, não é determinada apenas pelo custo da venda do produto, mas também pela produtividade do sistema, ou seja, pela área e exposição solar e custo do investimento inicial (DASSI et. al., 2015).

O sombreamento é um fator que pode influenciar negativamente na captação da radiação solar (DIDONÉ et al., 2017). Nesse sentido, temos uma área favorável, tendo em vista que não temos sombreamento no edifício trabalhado. No entanto, cada projeto deve ser pensado individualmente para cada residência ou estabelecimento (BONILLA-GÁMEZ, 2017).

Mesmo com a dependência de alguns fatores, a energia fotovoltaica é competitiva, pois as placas não precisam de combustíveis (BELTRÁN-TELLES et al., 2017). Isso é de grande importância para demonstrar a viabilidade, já que as mesmas não precisam de manutenção frequentemente. Porém, especialistas concordam que painéis solares sujos não produzem tanta energia quanto painéis limpos. Essa perda pode chegar até 25% em alguns casos, de acordo com o laboratório Nacional de Energias Renováveis dos Estados Unidos (NREL).

Com a instalação do sistema fotovoltaico a instituição economizará energia, pois o sistema se pagará em até 3 anos, de acordo com o orçamento. Assim, ressaltamos que a instalação de um sistema de geração de energia fotovoltaica é um investimento com retorno à médio/longo prazo, dependendo do local que for instalado.

O impacto ambiental mais significativo do sistema fotovoltaico para geração de energia solar é provocado durante a fabricação de seus materiais e construção, e também relacionado a questões de área de implantação (INATOMIU; DAETA, 2011). Assim, vale ressaltar que não teremos problemas ecológicos quanto à implantação, uma vez que o sistema será instalado sob o telhado da instituição.

## CONCLUSÃO

Com o crescente aumento da preocupação em relação aos aspectos ambientais, maior eficiência energética e a busca de novas soluções para geração de energia, cada dia mais



empresas que se preocupam com a sustentabilidade se destaca no mercado e na sociedade, ganhando credibilidade da população e liderando suas áreas de atuação, com boa vantagem frente a concorrência. Assim, é de suma importância que uma instituição, de representatividade regional, como a FAI, se adeque como forma de ser modelo quanto ao uso sustentável de energias na região.

Os resultados revelaram que o projeto da implantação de energia solar fotovoltaica como alternativa para redução de custos e de diversificação energética é viável para o período analisado, considerando os dados projetados. Com base nesses resultados conclui-se que, além de reduzir custos e de apresentar viabilidade econômica para a Instituição de Ensino analisada, a energia solar, uma das mais importantes dentre as fontes de energias renováveis, gerará benefícios também ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-11704: Sistemas Fotovoltaicos** - Classificação. Rio de Janeiro, 2008.

BELTRAN-TELLES, A. MORERA-HERNANDEZ, M; LOPEZ-MONTEAGUDO, F. E.; VILLELA-VARELA, R. Prospectiva de las energías eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica. CienciaUAT, Ciudad Victoria , v. 11, n. 2, p. 105-117, jun. 2017. Disponible en <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582017000100105&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582017000100105&lng=es&nrm=iso)>. accedido en 03 jun. 2019.

BONILLA-GÁMEZ, N. **Propuesta de diseño de una microred en la comunidad de Santa Elena, Pérez Zeledón, basada en Whites Lane Smart Micro Grid**. Tecnología en Marcha. Número Especial Movilidad Estudiantil 4. p.55-62. 2017.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2023 / Ministério de Minas e Energia**. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2014.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Educação. **CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação**. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, 2005.

CABELLO, A. F.; POMPERMAYER, F. M. **Energia Fotovoltaica ligada à rede elétrica: atratividade para o consumidor final e possíveis impactos no sistema elétrico**. Texto para Discussão. IPEA, Brasília, Fevereiro de 2013.

DASSI, J. A.; ZANIN, A.; BAGATINI, F. M.; TIBOLA, A.; BARICHELLO, R.; MOURA, G. D. **Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil**. XXII Congresso Brasileiro de Custos – Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 11 a 13 de novembro de 2015



DIDONÉ, L. E.; WAGNER, A.; PEREIRA, F. O. R. **Avaliação da influência do contexto urbano na radiação solar para geração de energia urbe.** Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), v, 9, n.1, p. 408-424, 2017

EPE, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Demanda de energia 2050.** 2. ed. Rio de Janeiro, 2016. 257 p. (Estudos da demanda de energia). 2016.

FIRMINO. A.M.; SANTOS, H. N. PINA J. H. A. RODRIGUES P. de O.; FEHR M. **A relação da pegada ecológica com o desenvolvimento sustentável / cálculo da pegada ecológica de Toribaté.** Caminhos de geografia. Uberlândia, dez/2009 p. 41 – 56.

INATOMI, T. H. I.; UDAETA, M. E. M. **Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos.** Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, (2011),14p.

MARINOSKI, D. L.; SALAMONI. I. T.; RÜTHER. R. **Pré-dimensionamento de sistema solar fotovoltaico: estudo de caso do edifício sede do crea-sc.** I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO 18-21 julho 2004, São Paulo.

MESQUITA, R. de B. **Regulação de custos de distribuição de energia elétrica uma análise comparativa das abordagens de benchmarking utilizadas em países europeus e latinoamericanos/** Roberto de Barros Mesquita. Biblioteca da FACE/UFGM – 2017.

REIS, D R. **Gestão da Inovação Tecnológica.** Barueri, SP: Manole, 2014.

