

SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA: Observações em um edifício comercial da cidade de Ceres - Goiás

LIMA, Anielly Iasmin Nunes¹; BASTOS, Charles Lourenço de²; SILVA, Érica de Lima³; SOUSA, Hueverton Cardoso⁴; OLIVEIRA, Janaine Monica de⁵; GUIMARÃES, Matheus Olímpio⁶.

¹Graduanda no curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA – Campus Ceres, Brasil. E-mail: anielly_iasmin@hotmail.com.

²Mestre em Matemática pela Universidade Federal de Goiás. Docente no curso Engenharia Civil, Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA – Campus Ceres, Brasil. E-mail: xarllleslb@gmail.com.

³Graduanda no curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA – Campus Ceres, Brasil). E-mail: ericadelimartb123@hotmail.com.

⁴Graduando no curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA – Campus Ceres, Brasil. E-mail: hueverton.cardoso@hotmail.com.

⁵Mestre em Integridade de Materiais da Engenharia pela Universidade de Brasília. Docente no curso Engenharia Civil, Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA – Campus Ceres, Brasil. E-mail: monica.janaine@gmail.com.

⁶Graduando no curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA – Campus Ceres, Brasil. E-mail: elisvaldocg@hotmail.com.

RESUMO

As diversas formas de geração de energia limpa vêm ganhando cada vez mais espaço na humanidade com o passar dos anos, e incluída neste crescimento está a energia solar que aos poucos conquista seu devido espaço neste meio. Após a corrida espacial, vemos agora o que podemos chamar de corrida solar, em que as maiores potências do mundo como Alemanha, Japão, Estados Unidos e China trabalham constantemente para aumentar sua capacidade total de energia solar instalada. Com boa parte do território obtendo cerca de 7 horas diárias de boa insolação solar, o Brasil é um forte candidato para aumentar ainda mais a fama das placas fotovoltaicas. Sustentabilidade, manutenção mínima, economia são os principais fatores positivos considerados para a instalação e foi pensando justamente nisso que o proprietário do Armazém Supermercado localizado em Ceres-GO¹, decidiu transformar seu estabelecimento em sua própria usina de geração de energia solar, se tornando uma das maiores de todo o estado de Goiás.

Palavras chave: Energia Elétrica, Energia Limpa, Energia Solar Fotovoltaica.

INTRODUÇÃO

A energia solar é a capacidade de aproveitamento da energia a partir da fonte limpa, natural e renovável que é o Sol. O efeito fotovoltaico foi descoberto em 1839, quando Edmond Becquerel verificou pela primeira vez que placas metálicas, de platina ou prata, mergulhada num eletrólito, produziam uma diferença de potencial quando expostas a luz (PROENÇA, 2007, p.11). Assim foi possível o início da sua utilização gerando vários fatores positivos, tornando viável o seu uso em

¹ Localizada no norte de Goiás, uma das cidades do Vale do São Patrício com área da unidade territorial de 214,322 Km² (IBGE, 2016).

larga escala, aumentando a capacidade de energia solar instalada no Brasil. Segundo Costa e Santos (2017, p. 152), “a energia solar fotovoltaica já é uma fonte bem desenvolvida tecnologicamente para produção de energia elétrica” e os desafios existentes no Brasil têm sido superados mostrando uma evolução no setor.

A energia solar permite sua utilização em todos os tipos de edifícios. O Armazém Supermercado (A.S.) situado na Avenida Fernando Costa no Centro de Ceres-GO tem uma potência instalada de 57,20 kW, a conexão ao sistema fora realizada no dia 09 de fevereiro de 2018. O edifício comercial A.S. é uma das nove unidades consumidoras com geração na própria unidade consumidora instalada apenas na cidade de Ceres, totalizando 192.75 kW de potência (ANEEL, 2018), sendo analisado o edifício que possui maior geração de energia solar do município.

O fator econômico foi o principal influenciador para o início do projeto de instalação da energia solar no A.S., que fora idealizado pelo empresário e proprietário do edifício. A unidade consumidora se tornou seu próprio fornecedor de energia solar e possibilitou o fornecimento de energia para além do próprio edifício. Este projeto elétrico de energia solar teve como finalidade principal a redução de custos com energia e benefícios à comunidade. Esta pesquisa tem como objetivos compreender o processo de adaptação à energia solar, quanto a mão de obra, os materiais utilizados, os benefícios e das possíveis dificuldades presentes após a implantação do sistema.

METODOLOGIA

Para elaboração deste resumo, foi realizada a pesquisa bibliográfica básica como concepção do tema e outros assuntos a serem tratados, procurando melhor entendimento. Utilizou-se de pesquisas qualitativas em artigos, trabalhos acadêmicos e sites de referência, sobre a história e utilização da energia solar no Brasil.

Foi realizada uma pesquisa de campo de abordagem quali-quantitativa no Armazém Supermercado, em que ocorreu o levantamento e tratamento de dados e análise de conteúdo através de análise documental fornecida pelo responsável. As informações presentes neste resumo foram organizadas a partir de documentos, imagens sobre a instalação da energia solar local, gráficos e tabelas sobre a potência instalada, o processo de adaptação da energia bem como o tipo de consumo do edifício comercial estudado, com características de entrevista e acesso a documentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O painel fotovoltaico converte a luz do Sol em energia elétrica, transportada em corrente contínua para o inversor. Desse modo o inversor converte a energia produzida pelo painel fotovoltaico em corrente alternada (figura 1) para se adequar à rede elétrica e a energia elétrica convertida pelo inversor é direcionada à Companhia Hidroelétrica São Patrício (CHESP). Caso a produção seja maior que o consumo, a energia é injetada diretamente na rede da concessionária em forma de crédito, podendo, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) no Art. 6º da Resolução Normativa nº 482, ser utilizada em até 60 meses ou em outras unidades consumidoras registradas no mesmo CPF ou CNPJ, que é o caso do Supermercado Armazém, no qual, toda a energia não utilizada no edifício passa para os ramais de distribuição da CHESP. O edifício passou por várias etapas no processo de instalação das placas fotovoltaicas, conforme indicam as fotos na Figura 2.

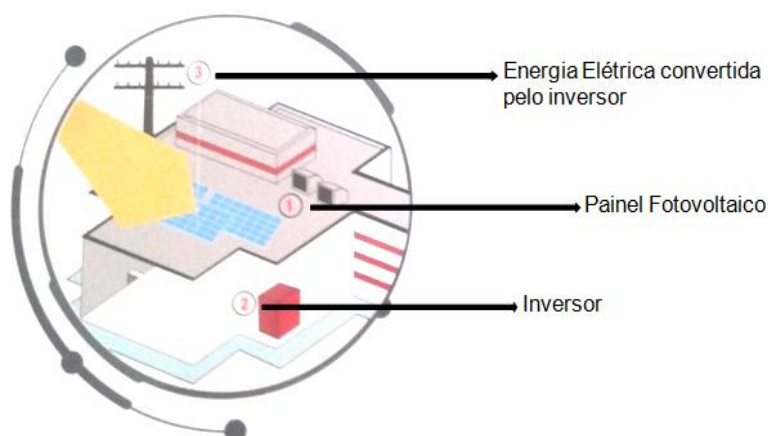


Figura 1: Conversão da energia solar.
Fonte: grupo DCCO Solar.

GERADORES FOTOVOLTAICOS DE 33 KWP			
Descrição	Quantidade	Valor unit. R\$	Valor total R\$
Inversor Fotovoltaico ABB TRIO-27.6 TL-OUTD-S2X-400	2	32.832,90	65.665,80
Módulos de silício policristalino de 275 Wp	240	783,23	187.975,20
Outros materiais e serviços			46.481,70
TOTAL:			300.122,70
GERADOR FOTOVOLTAICO DE 10,18 KWP			
Descrição	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Inversor fotovoltaico ABB TRIO-8.5-TL-OUTD-S-400	1	14.282,80	14.282,85
Módulos de silício policristalino de 275 Wp	37	783,23	28.979,51
Outros materiais e serviços			7.243,01
TOTAL:			50.505,37
VALOR TOTAL:			350.628,07

Tabela 1: Valores investidos em equipamentos.
Fonte: Grupo DCCO Solar.

Para a adaptação do sistema de energia elétrica no supermercado foi necessário além das placas fotovoltaicas, o inversor fotovoltaico, módulos de silício policristalino, estrutura para telhado metálico, disjuntores, dispositivos de proteção contra surtos, cabos solares e conectores. O sistema foi instalado de modo a se adequar ao prédio sem necessidade de adequações, para isso foram analisadas a área e o tipo de estrutura pelo grupo DCCO Solar (*Distribuidor de Cummins e Komatsu*) contratado para fornecer o serviço, sendo o armazém supermercado com telhado de estrutura metálica. O valor investido com o material utilizado no prédio é significativo, conforme descrito na Tabela 1.



Localização e edifício antes do início do projeto.



Início da instalação das placas fotovoltaicas.



Instalação em andamento.



Instalação concluída.

Figura 2. Fotos do Processo de instalação das placas fotovoltaicas.

Fonte: Arquivo do proprietário do Armazém Supermercado.

Os módulos de silício policristalino de 275 Wp, da marca Canadian Solar, são conectados eletricamente, formando grupos em série e paralelo, a fim de atingirem os requisitos de tensão e corrente de cada um dos inversores e, apresentam seus dados conforme a Tabela 2. As condições de teste padrão do

Sistema de Trabalho em Casa (STC) de irradiação de 1000 W/m^2 , Amplitude Modelada (AM) de 1,5 e temperatura da célula de 25° C foram analisadas para a adaptação dos inversores a partir dos dados mecânicos e suas características.

DADOS ELÉTRICOS STC	
Potência nominal máxima (Pmax)	275 Wp
Corrente de operação (Imp)	8,88 A
Tensão máxima do sistema	1000 V

Tabela 2: Dados Elétricos do Sistema de Trabalho em Casa.

Fonte: Grupo DCCO Solar.

Para a adaptação do sistema de energia solar foram necessários dois inversores (figura 2) que servem para transformar energia de corrente contínua em alternada no sistema fotovoltaico. Nos inversores, o sistema fotovoltaico é conectado a rede elétrica, sua função de monitoramento é *Speedwire* e *Webconnect*, dispensa a utilização de transformador, função MPPT (*Maximum Power Point Tracking*), que busca constantemente o ponto máximo de potenciados painéis solares fotovoltaicos, maximizando a geração de energia para a rede e proteção que monitoram constantemente as condições da rede elétrica, tensão e frequência, e que desliga automaticamente o inversor em caso algum problema ocorra, cessando a geração de energia para a rede e retornando à operação tão logo as condições de rede se estabeleçam.



Figura 2: Configuração dos Inversores.

Fonte: Arquivo do proprietário do Armazém Supermercado.

Os inversores fotovoltaicos indicados na Figura 2 são de dois modelos distintos conforme as tabelas 3 e 4, especificando suas características particulares.

INVERSOR MODELO TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X-400

Quantidade de fases	Trifásico
Tensão de saída monofásica	400 V
Máxima eficiência do inversor	98,20%

Tabela 3: Inversor modelo TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X-400.

Fonte: Grupo DCCO Solar.

INVERSOR MODELO TRIO-8.5-TL-OUTD-S-400

Quantidade de fases	Trifásico
Tensão de saída monofásica	400 V
Máxima eficiência do inversor	98,00%

Tabela 4: Inversor modelo TRIO-8.5-TL-OUTD-S-400.

Fonte: Grupo DCCO Solar.

O consumo do Armazém Supermercado considerando o dimensionamento do sistema de geração fotovoltaica apresenta a seguinte característica de potência gerada, conforme o gráfico 1. A manutenção do sistema de energia solar é controlada pelo grupo DCCO Solar por meio de um sistema, em que a empresa contratada tem acesso e que monitora entre outros, possíveis falhas em algum equipamento. A troca de equipamentos dificilmente ocorre, cada equipamento tem uma garantia extensa devido a durabilidade dos materiais do sistema.



Gráfico 1: Potência de energia gerada em um dia.

Fonte: Sistema *Aurora Vision*.

Para a instalação do projeto houve incentivo da CHESP, todo o processo foi regulamentado pela ANEEL, e supervisionado e feito pela CHESP, a qual é responsável pelo uso de parte da energia gerada acumulada. Os resultados apresentados são positivos, houve uma redução mensal de quase 90% do valor que era pago anteriormente, além disso, a redução da carga tributária representam benefícios para o meio ambiente. Segundo a plataforma *Aurora Vision*, reduziu-se o equivalente para operar uma televisão por 5,134 dias, ou a energia suficiente para alimentar um computador por 1 ano, ou equivalente à redução da poluição de um carro de passageiros de porte médio emitido por mais de 3,48 anos; além dos gases de efeito estufa evitados pelo uso de energia renovável como a redução de 15.807,54 kg de dióxido de carbono (CO₂), 24,40 kg de óxido de nitrogênio (NOX) e

0,090 kg de dióxido de enxofre(SO₂) (CHESP, 2018).

A garantia por danos de alguns materiais utilizados para a instalação de energia solar apresentam as seguintes garantias, os módulos solares possuem 10 anos de garantia, os inversores 5 anos de garantia e estrutura de montagem de 1 ano de garantia. Além dos benefícios na garantia dos equipamentos, o investimento no sistema de energia solar reduziu relativamente o valor mensal pago que era em média de R\$ 8.500,00 reais antes da instalação, atualmente paga-se R\$ 1.300,00 reais, reduzindo o valor de R\$ 7.200,00 reais a cada mês, em um ano a redução desse valor equivale a R\$ 86.400,00 reais. Com isso, o valor total investido que foi de R\$ 350.628,07 reais, pode ser pago durante o prazo de pouco mais de 4 anos.

CONCLUSÃO

A cada novo exemplo que surge sobre as vantagens conquistadas com o uso da energia solar fotovoltaica, seja até mesmo de pequeno porte para instalação em uma casa como o ganho econômico com impostos e a implicação em sustentabilidade na contribuição ambiental ao se utilizar de uma fonte renovável sem necessariamente alterar meio ambiente, torna-se mais forte a necessidade de empenho em favorecer o crescimento do uso desta fonte de energia.

Em termos técnicos, o sistema é de fácil instalação pelo fato de serem materiais leves, sendo ao mesmo tempo resistentes, adequando-se à estrutura original sem a necessidade de mudança na estrutura predial, havendo gastos apenas com a mão de obra na instalação do material. A garantia de manutenção estendida e a durabilidade do material permitem, ao cliente, tranquilidade e todos os benefícios já citados.

Economicamente, pelo porte estudado neste trabalho a viabilidade está no fator de geração de sua potência energética em longo prazo, propiciando economia mensal suficiente para pagar o sistema e trazer retorno econômico ao proprietário. Concluimos que, por se tratar a energia elétrica provida da energia solar uma fonte limpa e renovável, para além do econômico, um forte empenho de preservação ambiental frente à energia elétrica fornecida por processo mecânico de hidroelétrica (CHESP) que era anteriormente e que é a forma predominante no Brasil.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Art. 6º da Resolução Normativa nº

482. 17 abr. 2012. Disponível em: www.aneel.gov.br. Acesso em: 21 abr. 2018.

AURORA VISION, *plataforma de gerenciamento*. **Plant Management Platform Monitoring (Monitoramento e visualização de plantas fotovoltaicas)** Disponível em: www.auroravision.net (acesso *on-line* por ID), 2018. Acesso em 20 abr. 2018.

CHESP – **Companhia Hidroelétrica São Patrício**. Disponível em: www.chesp.com.br. Acesso em: 20 abr. 2018.

COSTA, João Filipe Ibanhez da; SANTOS, Pedro Falcão Moreto dos. **Modelos Geradores de Energia Fotovoltaica: Uma Análise de Viabilidade no Estado do Goiás**. Revista Brasileira de Energia Solar (RBENS), (p. 150-158) a. 8, v. VIII, n 2, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, dezembro 2017.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Dados de 2016. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 20 abr. 2018.

PROENÇA, E. D. R. **Energia Fotovoltaica Estado da Arte e Perspectivas de Desenvolvimento em Portugal**. Universidade Técnica de Lisboa. 2007.