

Energia Fotovoltaica: Implementação no IFMT *Campus* – Barra Do Garças – MT

Rony Andrew Moura Zingler¹

Prof. Me. Elizeu Demambro²

Resumo:

Com o aumento excessivo do consumo e custo da energia (preço por KWh), tem aumentado as políticas para implementação de novas fontes de energia que sejam ambientalmente sustentáveis. A produção de energia através da captação dos raios solares, tem se mostrado muito eficiente, já que é uma energia limpa, porém existe o problema do alto valor de investimento para essa técnica de geração de energia. O presente artigo busca realizar uma análise técnica-econômica sobre a implementação de energia solar no IFMT - Campus Barra do Garças.

Palavras-chaves: Energia Solar, Sustentabilidade, Meio Ambiente

Abstract:

With the excessive increase in energy consumption and cost (price per KWh), policies to implement new energy sources that are environmentally sustainable have increased. The production of energy through the capture of solar rays has been very efficient, since it is clean energy, but there is the problem of the high investment value for this energy generation technique. This article seeks to carry out a technical-economic analysis on the implementation of solar energy at IFMT - Campus Barra do Garças.

Keywords: Solar Energy. Sustainability. Environment

¹ Aluno do Curso Superior em Tecnologia em Gestão Pública do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) – Campus Barra do Garças.

² Professor do Curso Superior em Tecnologia em Gestão Pública do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) – Campus Barra do Garças.

1- Introdução

Segundo Diana C. de Ecoa, Sustentabilidade, é todo o processo que busca preservar da melhor maneira o meio ambiente, e reconhecer que existem limites para os recursos naturais, com a capacidade de atender as necessidades do presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades (ECOIA, 2020).

A humanidade atualmente ainda se utiliza de muitos recursos da natureza para geração de energia de forma constante, o que pode ocasionar no esgotamento de recursos nos próximos anos.

Ainda hoje é possível encontrar muitas usinas de energia que utilizam combustíveis fósseis, derivados do petróleo, que tem o custo altíssimo, e causam impacto na natureza como gases tóxicos, entre eles o dióxido de enxofre e de nitrogênio, além de materiais particulados prejudiciais à saúde.

Até bem pouco tempo acreditava-se que as hidrelétricas eram uma fonte de energia limpa ou não poluente. Hoje se sabe que elas causam grandes impactos ambientais que acarretam mudanças climáticas, e a realocação de população ribeirinha (KHAN, 2022).

Como principal substituta, a energia solar fotovoltaica tornou-se uma opção vantajosa, pois é uma das mais sustentáveis do mundo, sendo renovável e limpa uma vez que não emite poluente. A energia fotovoltaica também contribui para a diminuição da poluição sonora. Esse tipo de sistema de geração de energia requer baixa manutenção e, apenas limpeza periódica. Além disso, sua matéria-prima, os raios do sol são inesgotáveis e gratuitos (PORTALSOLAR. 2014).

Conforme mencionado anteriormente, notamos a importância do uso de painéis solares para geração de energia elétrica, pois tem um grande impacto na busca do desenvolvimento sustentável. Devido à sua localização no centro-oeste do Brasil, Mato Grosso é considerado rico em energias renováveis, principalmente a energia solar, o que contribui para que sua produção se torne cada vez mais estável (PORTALSOLAR, 2014).

Portanto, o estado é um dos melhores locais para a implantação deste tipo de sistema para uma geração de energia sustentável e limpa, apesar dos altos custos deste tipo de sistema, em longo prazo, o sistema é viável.

O efeito fotovoltaico foi identificado pela primeira vez em 1839, pelo físico francês Edmond Becquerel. Aos 19 anos, ele construiu a primeira célula fotovoltaica do mundo no laboratório de seu pai.

Em 1883, Charles Fritts confeccionou a primeira célula fotovoltaica em estado sólido. Ele revestiu o semicondutor selênio com uma fina camada de ouro para formar as junções. A célula fotovoltaica de Charles tinha apenas 1% de eficiência.

Em 1905, Albert Einstein propôs uma nova teoria quântica da luz e explicou o efeito fotoelétrico em uma de suas teses, pela qual recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1921. (COGERAENERGIA, 2018)

A primeira célula fotovoltaica comercial foi lançada em 25 de abril 1954 pelo Laboratório Bell.

As células solares foram utilizadas primordialmente no satélite Vanguard em 1958 como uma fonte de energia alternativa. Em 1959, os Estados Unidos lançaram o Explorer 6 com grandes painéis solares em forma de asa, um total de 9.600 células solares fotovoltaicas. Isso se tornou uma característica padrão na maioria dos satélites e, até hoje, ainda é a principal fonte de energia utilizada no espaço. (PORTALSOLAR, 2014)

No início de 1990, a tecnologia das células fotovoltaicas utilizadas no espaço mudou do tradicional silício cristalino para materiais semicondutores à base de arsenieto de gálio. Hoje, essas células fotovoltaicas evoluíram para a moderna tecnologia de multijunção. ” (PORTALSOLAR, 2014)

O município de Tauá é pioneiro em produção de energia fotovoltaica. A cidade, distante 337 km de Fortaleza, foi instalada a primeira usina a gerar eletricidade em escala comercial no Brasil e na América Latina. Inaugurada em agosto de 2011, a usina tem capacidade inicial de geração de 1 megawatt (ARCE; MARTINS, 2015).

Considerando o grande potencial solar energético da área em que o IFMT *campus* Barra do Garças está situado, o presente trabalho tem o objetivo de analisar a

viabilidade do uso deste tipo de energia limpa apresentando os estudos sobre o investimento no *Campus* e o que poderia gerar de retorno, assim, no caso de haver uma economia de recursos, estes poderiam ser aplicados em outras contas do *Campus*, como auxílio aos alunos ou até investimentos em infraestrutura para um melhor conforto e consequentemente um melhor desempenho dos alunos.

O referente artigo tem como hipótese de que a energia solar em só irá trazer benefícios para o campus, sendo claro um bom investimento para a mesma

Lembramos que no campus já existe um sistema em fase de instalação, faremos o estudo de forma a analisar qual o grau de sustentabilidade ele irá gerar.

2 - Métodos

A metodologia utilizada, será de cunho qualitativo, por meio de entrevista estruturada, como também, utilizaremos de pesquisa bibliográfica-documental, onde suas informações serão agregadas nas implementações importantes no desenvolvimento geral deste artigo.

A pesquisa qualitativa é conhecida também como "estudo de campo", "estudo qualitativo", "interacionismo simbólico", "perspectiva interna", "interpretativa", "etnometodologia", "ecológica", "descritiva", "observação participante", "entrevista qualitativa", "abordagem de estudo de caso", "pesquisa participante", "pesquisa fenomenológica", "pesquisa-ação", "pesquisa naturalista", "entrevista em profundidade", "pesquisa qualitativa e fenomenológica", e outras [...]. Sob esses nomes em geral, não obstante, devemos estar alertas em relação, pelo menos, a dois aspectos. Alguns desses enfoques rejeitam total ou parcialmente o ponto de vista quantitativo na pesquisa educacional; e outros denunciam, claramente, os suportes teóricos sobre os quais elaboraram seus postulados interpretativos da realidade (TRIVIÑOS, 1987, p. 124).

O artigo foi dividido em três condições analíticas, para analisar a viabilidade do uso da energia solar apresentando os estudos sobre o investimento no *Campus*.

A primeira condição diz respeito a uma análise criteriosa da instalação e uso da energia solar no IFMT - *Campus* Barra do Garças, observando as instalações já existentes e seu funcionamento.

A segunda condição refere-se a estimativa de custo de um sistema completo e descrever o investimento já gasto com o sistema existente.

A terceira e última condição remete-se a avaliação dos cuidados que terão de ser tomados para um bom funcionamento da usina e o custo da taxa de manutenção, prospectando os custos para os próximos anos. Considerando isto, iremos apresentar o cálculo energético para fazer uma estimativa e que poderá auxiliar o departamento de administração do Campus a suprir todo o gasto com energia no local.

3 - Referencial Teórico

Conforme estudo da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2018), a energia solar tem se destacado nos últimos anos, representando 48% de todo o investimento mundial de energia sustentável. De acordo com os dados divulgados pela ABSOLAR, o País, recentemente, atingiu 1 Giga watt (GW) em projetos operacionais da fonte solar fotovoltaica conectados na matriz elétrica.

Segundo Vichi e Mansor (2017), a população mundial tem se preocupado ultimamente com 3 grandes fatores que são: Meio Ambiente, Energia e Economia Global. Podem parecer assuntos distintos, mas na realidade precisam um do outro. Levando em consideração que a economia depende das matrizes energéticas, que logo são relacionadas com o meio ambiente.

“Pesquisas têm indicado a atratividade financeira do emprego desta tecnologia em instituições de ensino superior no país. Observou-se que o projeto de energia solar evitaria a emissão de 327.916kgCO₂/ano. Foi apurado que, das 69 universidades federais, 35% possuem sistemas fotovoltaicos instalados, 13% se encontram em fase de instalação e 3% possuem recursos aprovados para aquisição de equipamentos. Por fim, espera-se um aumento do uso de energia solar nas universidades brasileiras nos próximos anos devido à necessidade de redução de custos e do aumento de sustentabilidade ambiental destas instituições.” (OLIVEIRA, 2021)

Outro enfoque importante é, segundo (VIANA; 2008), os sistemas solares fotovoltaicos têm a capacidade de converter a energia solar diretamente em eletricidade sem emissões, sem partes móveis e aproveitam silenciosamente o sol como uma fonte de energia limpa, renovável e inesgotável. Uma vez instalado, o sistema pode gerar e compensar toda a energia consumida pela residência e/ou empresa, minimizando as contas mensais de eletricidade, que podem ser apenas o mínimo para uso da rede “taxa mínima”, custo de iluminação pública e outros encargos. Esse retorno nas contas de energia motiva pessoas e empresas a investirem neste tipo de equipamento tecnológico, pois o retorno pode ser percebido a partir do momento em que o sistema é instalado e conectado à rede da empresa que fornece a energia.

4- Resultados

4.1– As instalações de energia fotovoltaica no IFMT - Campus Barra do Garças

O Campus Barra do Garças foi criado por meio da Portaria Nº 115 de 29 de janeiro de 2010. Em razão das obras de adequação dos prédios da antiga Escola Agrícola municipal, as atividades tiveram início no ano de 2011 em espaço cedido pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) – *Campus* Araguaia, em Barra do Garças.

Entretanto, em 14 de março de 2012, o IFMT - *Campus* Barra do Garças inicia seus trabalhos na antiga Escola Agrícola, já adaptada às necessidades da proposta educacional de educação técnica e tecnológica profissionalizante.

O Campus atua na oferta de cursos ligados aos eixos tecnológicos de Ambiente e Saúde, Informação e Comunicação, Produção Alimentícia e Gestão e Negócios, oferta Pós-Graduação *Latu Sensu* em Agroecologia e está em fase de redimensionamento de 18 de seus eixos tecnológicos.

Assim o IFMT - *Campus* Barra do Garças visa proporcionar a formação holística do ser humano em seu caráter científico, tecnológico e humanístico nos vários níveis e modalidades de ensino, pesquisa e extensão, contribuindo para a formação e capacitação de profissionais para o mundo do trabalho.

O IFMT- Campus Barra do Garças, comporta muitos estudantes para os cursos do ensino médio integrado e também com curso Tecnólogo em Gestão Pública, sendo abundante o número de alunos que utilizam das dependências da escola, sendo assim utilizam em tempo praticamente integral, dispositivos e equipamentos que utilizam energia elétrica, produto hoje que, tem um custo elevado.

4.2- Como o IFMT aderiu ao Programa de Eficiência Energética oferecido pela ENERGISA.

Por força de legislação Federal sobre energia elétrica e da regulamentação emanada da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, em especial a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015, Lei nº 13.280, de 03 de maio de 2016 e a Resolução Normativa ANEEL Nº 556, de 18 de junho de 2013 e a Resolução Normativa ANEEL nº 830, de 23 de outubro de 2018, como também em decorrência dos contratos de concessão dos serviços e instalações de energia elétrica firmados entre a ENERGISA e o Poder Concedente, onde é exigido das concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica a aplicação de parcela da sua receita, na realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico, bem como em ações de eficiência no uso final da energia elétrica.

O IFMT - *Campus* Barra do Garças demonstrou interesse em aderir ao Programa de Eficiência Energética oferecido pela ENERGISA por meio da Chamada Pública 01/2020 de Projetos, apresentando proposta de projeto de eficiência energética.

Com a aprovação do Projeto, o IFMT obteve o direito a aderir ao Programa de Eficiência Energética, objetivando a redução do consumo de energia elétrica com verba a fundo perdido disponibilizada pela ENERGISA em seu Programa de Eficiência Energética.

O Projeto foi desenvolvido pela empresa parceira da ENERGISA, a Anexo Energia ESCO Goiás, que, por anuência, forneceu o material e a mão de obra necessários para execução do Projeto.

O custo total estimado para execução do projeto foi de R\$ 441.717,67. (Quatrocentos e quarenta e um mil, setecentos e dezessete reais de sessenta e sete centavos), o qual foi exclusivamente pago pela ENERGISA.

Os pagamentos foram realizados puramente em função das ações do PROJETO, diretamente à: Anexo Energia ESCO Goiás, não havendo nenhum tipo de repasse financeiro ao IFMT – Campus Barra do Garças-MT.

4.3 - Sistema Fotovoltaico do IFMT - *Campus Barra do Garças.*

Foram utilizados, aproximadamente 1.160m² de área do campus, para geração de energia solar fotovoltaica com a finalidade de compensação do consumo de energia, e neste espaço realizou-se a instalação de 214 placas solares no solo da instituição, com capacidade instalada na ordem de 74,9 kWp e sincronizando a energia gerada com os painéis de distribuição de baixa tensão do Campus, localizado no solo em área pertencente à instituição, conforme figura 1.



Figura 1: Posição em que estão localizadas as placas.

No total, o sistema tem uma capacidade média de geração de energia de 108,44 MWh por ano. A geração de energia está calculada com base nos dados do fabricante da

placa, na eficiência do modelo de placa, índice de radiação solar horário, ângulo de inclinação da placa e as perdas pertinentes.

Com a implantação deste projeto, a economia com a redução das despesas na conta de energia elétrica do Campus será de R\$ 96.023,91 por ano. O modelo do inversor proposto para o projeto é o inversor trifásico SIW500H ST060, da WEG/Huawei, de 60kW, bem como todas as proteções necessárias.



Figura 2: Inversor trifásico SIW500H ST060 Fonte: ecosist.net/inversor-huawei-sun2000-60ktl-m0-60kw.htm

Abaixo na tabela 2 estão as principais características do inversor.

Modelo	SIW500H ST060
Entrada (CC)	
Máxima tensão de entrada	1100 V
Faixa de tensão de máxima potência	200 ... 1000 V
Máxima corrente entrada por MPPT	22 A
Número de MPPT	6
Número de entradas CC	12
Saída (CA)	
Tensão de saída 3Φ	380 V
Potência de saída	60 kW
Frequência CA	60 Hz
Corrente de saída	91,2 A
Máxima eficiência do inversor	98,7%
Informações gerais	
Temperatura ambiente	-25 °C ... 60 °C
Grau de proteção	IP65
Umidade relativa do ar	Até 95% - sem condensação

Tabela 2: Especificações do fabricante do inversor.

O sistema acima mencionado, ainda não está em funcionamento, pois estão aguardando pela empresa fornecedora de energia, a adequação do transformador, pois o atual não é compatível com o sistema, o *campus* está somente aguardando esse fato ocorrer para entrar em devido funcionamento. Podemos observar que todo o sistema está organizado e instalado, mas há uma burocracia por parte de terceiros para que o sistema entre em operação.³

³ Informações cedidas pelo DAP do IFMT, através do Projeto De Eficiência Energética do IFMT - Campus Barra Do Garças. Efetuado pelos Eng. Ivan Ricardo Pertile e Eng. Mateus Brito Santos

4.4 – Consumo energético no Campus IFMT Barra do Garças

Em uma entrevista com o diretor administrativo do Campus Barra do Garças, o nos foi disponibilizado a os dados de consumo e gasto com energia entre os anos de 2018 e 2021.

Na tabela abaixo se apresenta o consumo energético do campus dos últimos anos, nos quais destes dados foram baseados os estudos para a implantação do sistema de energia solar fotovoltaica efetuado pela empresa Anexo Energia ESCO Goiás, em parceria com a ENERGISA.

A tabela a seguir consta o consumo energético dos últimos 4 anos do campus:

– Barra do Garças - MT

	2018		2019		2020		2021	
	kWh	R\$	kWh	R\$	kWh	R\$	kWh	R\$
JAN	14.719	R\$ 9.580,81	9.143	R\$ 7.365,44	13.038	R\$ 11.444,35	5.535	R\$ 5.060,00
FEV	100	R\$ 69,48	15.785	R\$ 11.558,36	20.459	R\$ 17.831,28	6.191	R\$ 5.636,91
MAR	100	R\$ 66,88	15.744	R\$ 12.451,68	19.229	R\$ 16.163,73	5.945	R\$ 5.536,78
ABR	12.997	R\$ 10.223,72	19.147	R\$ 16.071,43	11.111	R\$ 9.895,37	6.929	R\$ 6.668,49
MAI	13.889	R\$ 10.916,85	18.942	R\$ 17.034,77	9.266	R\$ 8.084,86	6.109	R\$ 6.320,75
JUN	11.029	R\$ 9.410,97	13.284	R\$ 11.839,74	7.134	R\$ 6.258,26	6.478	R\$ 6.712,68
JUL	9.512	R\$ 8.361,22	16.031	R\$ 14.480,62	7.626	R\$ 6.890,19	5.740	R\$ 6.180,77
AGO	16.605	R\$ 14.383,09	15.088	R\$ 13.887,97	7.667	R\$ 6.886,95	6.396	R\$ 6.821,13
SET	12.628	R\$ 11.071,59	24.272	R\$ 22.325,02	7.995	R\$ 7.171,66	7.626	R\$ 8.479,77
OUT	28.864	R\$ 24.699,62	25.174	R\$ 22.637,25	8.897	R\$ 7.979,66	6.806	R\$ 7.632,92
NOV	15.621	R\$ 2.232,41	22.837	R\$ 21.480,83	7.831	R\$ 7.027,08	8.364	R\$ 9.488,63
DEZ	12.587	R\$ 8.747,56	14.719	R\$ 13.334,05	8.282	R\$ 8.113,92	9.963	R\$ 11.399,23
Total	#####	R\$ 109.764,20	#####	R\$ 184.467,16	128.535	R\$ 113.747,31	82.082	R\$ 85.938,06
	R\$/Kwh	R\$ 0,74	R\$/Kwh	R\$ 0,88	R\$/Kwh	R\$ 0,88	R\$/Kwh	R\$ 1,05

Tabela 1: Gasto energético. Fonte: Elder Cavalcanti Fabian, DAP, IFMT

Na tabela 1 acima, podemos observar que nos anos de 2018 e 2019 tivemos um consumo constante com pouca variação de kW/h consumidos, porem em maio de 2020, começou a pandemia do COVID19, por conta disso, os alunos começaram a ter aulas não-presenciais.

Como os alunos começaram a ter aulas não presenciais, o consumo do campus teve uma queda drástica de energia, por isso os cálculos da implementação foram baseados nos anos de 2018 e 2019, por base do que era gasto no campus em pleno funcionamento em tempos de consumo normal.

4.5 - Os tipos de sistema fotovoltaico

Os tipos de sistema fotovoltaicos disponíveis no mercado atual são: os OnGrid e os OffGrid.

Sistemas OnGrid e OffGrid: uma breve explicação.

✓ **SISTEMAS LIGADOS A REDE #ONGRID**

O sistema #OnGrid é conectado à rede, portanto, sempre que a sua usina produz energia em excesso, ela é armazenada na rede, gerando um desconto na sua conta independente do horário.

Se a energia produzida não for suficiente, a rede compensará o déficit. No final do mês, você paga ao distribuidor pela energia que consome da rede menos a energia que sua usina solar produz.

O sistema que está instalado no campus e que será feita a utilização é o OnGrid.

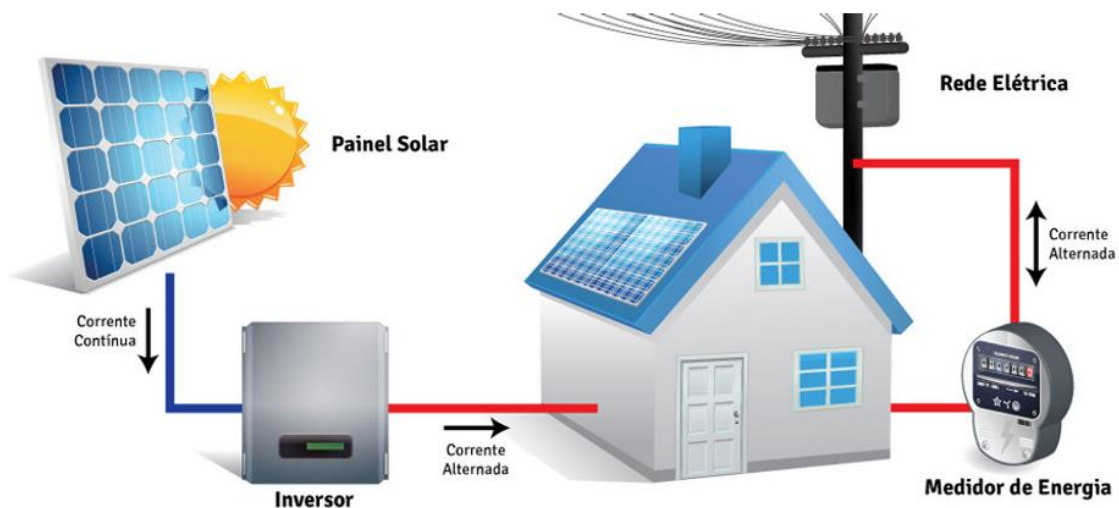


Figura 3: Sistema OnGrid. Fonte: <https://www.energiasolarshop.com.br/post/tipos-de-sistema-on-grid-e-off-grid>

✓ SISTEMAS AUTÔNOMOS OU ISOLADOS #OFFGRID

Um sistema isolado ou #OffGrid caracteriza-se por não estar conectado à rede. O sistema é utilizado localmente e para fins específicos, alimentando diretamente os equipamentos que irão utilizar a energia.

Esta solução é amplamente utilizada em áreas remotas onde não há conexão com uma distribuidora de energia. A energia produzida é armazenada na bateria, não na rede.

Estas baterias são garantidas para fornecer energia na ausência de luz solar.



Figura 4: Sistema OffGrid. <https://consultrevisolar.com.br/sistema-fotovoltaico-off-grid/>

4.6 - Os custos e investimentos do sistema completo no campus

Entrevistando o representante da empresa VVG Engenharia, e explicando sobre o sistema que já existe instalado no campus, disponibilizei os dados que sobre a usina solar instalada, e ele fez a verificação para ver quanto seria necessário para suprir todo o gasto energético do campus.

Após cálculo aproximado o mesmo disponibilizou os dados a seguir:

- ✓ O consumo médio do campus por mês é de 20.000kWh/mês.
- ✓ O rendimento específico de uma geração de solo é por volta de 122horas/mês, ou seja, para gerar 20.000kWh/mês, é necessário um sistema de 163kWp.
- ✓ O campus já tem um sistema instalado de 74.9 kWp, o sistema que já temos instalado, infelizmente supre menos de 50% do gasto mensal.
- ✓ Para que o campus se torne 100% autossustentável de consumo energético, teria que ser instalado mais um sistema complementar de pelo menos 88,1kWp, então ele nos indicou um sistema que ele utiliza em seus clientes, que supriria o consumo total da energia do Campus.

4.6.1 - Sistema indicado pelo especialista para suprir o gasto de energia do campus.

O sistema que indicou foi o Gerador De Energia Solar Growatt Solo Romagnole Aldo Solar On Grid, o custo aproximado do sistema fica no valor aproximado de R\$393.083,90 (Trezentos e noventa e três mil e oitenta e três reais e noventa centavos), dependendo da cotação do dólar podendo variar para cima ou para baixo, este valor se refere ao sistema implantado no local pronto para uso.



Figura 5. Equipamento indicado para suprir o consumo. Fonte: Aldo Componentes Eletrônicos S/A

<https://www.aldo.com.br>

O conjunto gerador de energia fotovoltaico de 90,1 kWp é composto por:

30 Staubli Conector Mc4 320016p0001-Ur Pv-Kbt4/6ii-Ur Acoplador Fêmea.
30 Staubli Conector Mc4 32.0017p0001-Ur Pv-Kst4/6ii-Ur Acoplador Macho
1 Inversor Solar Growatt On Grid Max75ktl3-Lv 75kw Trifásico 380v 7mppt 14 Entradas Monitoramento
43 Estrutura Solar Romagnole 412074 Rs-232ca 4 Painéis Solo Terrestre 4,80m Inclinação 5 A 30 Graus
170 Painel Solar Jinko Jkm530m-72hl4-Tv Tiger Pro Bifacial 530w
144 Cel Mono Half 20,6% Efic
43 Estrutura Solar Romagnole 412213 Rs-232 Acessórios Terrestre 4 Painéis

Micro
500 Cabo Solar Rei Solar 9000601000001 2k Solar Fotovoltaico Flexível 6mm 1,8kv Cc Preto
500 Cabo Solar Rei Solar 9000602000001 2k Solar Fotovoltaico Flexível 6mm 1,8kv Cc Vermelho

Tabela 3: Descrição do que vem no sistema

4.6.2 - Diferença Entre KW E KW/H Nos Geradores

- **KW** – É a capacidade máxima de produção.
- **KWh** - é a quantidade de energia produzida/consumida por hora.
- Ex: Se um painel solar fotovoltaico produzir continuamente 1 quilowatt de energia total por 60 minutos, você gerará 1 quilowatt-hora de energia. Os valores globais de eventos de radiação solar em qualquer região do Brasil, (4200-6700 kWh/m²) são maiores do que a maioria dos países da UE, como Alemanha (900-1250 kWh/m²), França (900-1650 kWh/m²) e Espanha (1200-1850 kWh/m²). (Aldo Componentes Eletrônicos S/A, 2022).

Observe na tabela abaixo que a capacidade de geração de energia do gerador depende da incidência de radiação solar e da correta instalação, os dados de geração estão baseados no mapa de radiação global horizontal média anual do Brasil.

Exemplo do Cálculo de Potência do Gerador Solar Fotovoltaico.

- Tamanho de Gerador - KW x Incidência de irradiação Solar das regiões do Brasil por m² - kWh/m² x 30 dias = Total de energia que poderá gerar por mês - KWh/ Mês

Simulação baseada no índice de incidência de irradiação Solar das regiões do Brasil por m²

REGIÃO	kW	kWh/M2	kWh/Mês
SUL	90,10	4,20	11353
NORTE	90,10	4,55	12299
CENTRO OESTE	90,10	5,25	14191
SUDESTE	90,10	4,55	12299
NORDESTE	90,10	5,60	15137

O cálculo de produção de energia baseia-se na irradiação solar e pode ter alteração de cidade para cidade. Fatores como inclinação dos painéis fotovoltaicos, direção do telhado e sombra direta influenciam na produção de energia do gerador. Procure um instalador de confiança em sua região.

Tabela 4: dados sobre geração de energia do sistema indicado. Aldo Componentes Eletrônicos S/A.

Percebe-se na tabela acima que a quantidade de geração de energia também depende do lugar em que é instalado o equipamento dependendo da quantidade da incidência da irradiação solar.

4.7 - Energia fotovoltaica no Campus: uma avaliação para o futuro

Os equipamentos requerem manutenção regular para garantir seu bom desempenho. A boa notícia é que essas manutenções costumam ser feitas de forma simples e rápida a um preço acessível, além de manter a eficiência dos equipamentos, a manutenção preventiva também ajuda a prolongar sua vida útil e reduzir a chance de possíveis falhas.

Em geral, o principal cuidado para a manutenção dos painéis solares consiste na limpeza dos mesmos, que deve ser feita em média três vezes ao ano ou em intervalos menores caso sejam muito suscetíveis a poeira e outros contaminantes. Normalmente nos meses em que não chove na região, que é de junho a setembro.

Durante o processo de limpeza, os profissionais poderão avaliar se há rachaduras ou outros defeitos nos painéis que exijam algum tipo de reparo, além da manutenção preventiva, também pode ser necessária à manutenção corretiva, que nada mais é do que buscar consertar pequenos defeitos no painel solar.

Este tipo de manutenção deve ser feito sempre que o equipamento apresentar algum sinal de mau funcionamento para evitar que o problema se agrave e comprometa todo o sistema, em alguns casos, a manutenção de emergência pode ser necessária para

restaurar os painéis solares. Isso acontece quando eles param de funcionar. Nesses casos, é aconselhável chamar com urgência um profissional especializado para que ele possa avaliar o problema e apresentar a melhor solução.

Conforme informado pelo representante da empresa VVG Engenharia, o preço médio para limpeza das placas solares é de R\$2,00 por placa, considerando que o campus adquira o sistema indicado para suprir todo o gasto energético do campus, teremos 214 placas do sistema implantado, mais as 170 placas que teriam que ser adicionadas ao local, então teríamos 384 placas para serem limpas, num valor aproximado de R\$2,00 por placa.

O gasto de cada vez que for necessária a limpeza será de R\$768,00, considerando que as placas têm que ser limpas quatro vezes ao ano, o custo anual será de aproximadamente R\$3072,00.

5 - Conclusão

Atualmente a sustentabilidade tem preocupado a população em geral, após termos ciência de que cada vez mais estamos degradando os recursos naturais do planeta. Essa questão faz com que o homem busque formas cada vez mais ecológicas para não prejudicar a natureza.

Nesta pesquisa foi realizada um breve estudo sobre células solares, para implantação no campus, foi feito um breve relato sobre como funciona os sistemas On-grid e Off-grid, bem como explicar qual tipo é indicado para qual uso, e por fim apresentou-se um projeto para implementação de um sistema on-grid de energia solar fotovoltaica que supra todo o gasto de energia no campus, levando em consideração que já há um sistema instalado no campus, porém não é suficiente para suprir todo o gasto de energia.

A ajuda do chefe do DAP-IFMT foi fundamental, que não mediu esforços para disponibilizar informações que ajudaram a realizar este presente artigo, que irá gerar grande economia para o erário público, economizando verbas que podem ser aplicadas em outros pontos do campus para melhor ensino aos alunos.

Dentre as atuais fontes de energia disponíveis no mundo, a energia solar apresenta um bom potencial quando comparado a energia provenientes de fontes não renováveis. Por permitir a possibilidade de ser gerada com a luz solar, que não prejudica a natureza, e não é preciso grandes gastos após a instalação do sistema.

É importante o investimento em formas de conscientização da população destas formas de energia, para que a população venha a entender suas vantagens, bem como os benefícios que podem ser alcançados com a implantação deste tipo de sistema. Como vimos no estudo de caso, a implantação desse sistema, considerando principalmente que esse sistema praticamente não exige manutenção frequente, além da limpeza periódica, é muito viável.

Como demonstrado neste trabalho a implantação desse sistema se apresentou vantajoso economicamente, ainda que seu investimento inicial seja consideravelmente alto, a durabilidade do sistema é alta, de acordo com os fabricantes.

E para finalizar, sabemos da importância que foi a instalação inicial deste sistema, e fica para próximos estudos, como estará funcionando com uma capacidade total instalada, fazer estudos sobre a geração e consumo e afins.

Considerando o estudo realizado, estamos no rumo certo quanto à sustentabilidade e preservação ambiental, a população está cada dia mais interessada na preservação do meio ambiente, mas precisamos mais do envolvimento do Estado para incentivar e adaptar os órgãos públicos, com essa tecnologia que esta revolucionando o mercado, mesmo o investimento sendo um pouco elevado, a durabilidade do sistema é alta, e evita que seja necessário o uso de fontes de energia não renováveis e poluentes, o que tem afetado diretamente o meio ambiente e os indivíduos que moram nele, sendo animais e nós mesmos, os seres humanos, fora que a economia em longo prazo que gera o sistema instalado pode ser investida em outras coisas. A passos lentos estão sendo implantados o sistema em alguns órgãos públicos, mas poderíamos ter mais incentivo para serem feitas essas adaptações o quanto antes possível.

Agradecimentos:

Primeiramente a Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho.

A minha mãe Marcia Eli, que fez minha inscrição sem me avisar neste curso, e que agradeço cada dia por ter feito isso por mim, e meu irmão Rodrigo também, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

A toda a minha família, em especial a minha tia Eliza Meyring Zingler, por vibrar a cada nota boa e me apoiar em cada nota baixa. (risos)

Aos amigos, especialmente a Karolliny Lobo, que sempre esteve ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

Ao professor Elizeu Demambro, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação, excelência e amizade.

Aos demais professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

A todos os alunos da minha turma, pelo ambiente amistoso no qual convivemos e solidificamos os nossos conhecimentos, o que foi fundamental para minha conclusão do curso.

Ao Sr. Humberto Gouveia da empresa VVG Engenharia, pelo fornecimento de dados e materiais que foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa que possibilitou a realização deste trabalho.

À instituição de ensino **IFMT**, *Campus* Barra do Garças, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

Referências:

ABSOLAR. 2018. Energia solar possui grande potencial de expansão no CE. São Paulo, 19 mar. 2018. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-possui-grande-potencial-de-expansao-no-ce/>. Acesso em: 4 maio 2022.

ARCE; MARTINS, Angélica. Usina localizada em Tauá é pioneira na geração de energia fotovoltaica. 16 out. 2015. Disponível em: <https://www.arce.ce.gov.br/2015/10/16/usina-localizada-em-taua-e-pioneira-na-geracao-de-energia-fotovoltaica/#:~:text=Inaugurada%20em%20agosto%20de%202011,equivalente%20a%20dez%20piscinas%20ol%C3%ADmpicas>. Acesso em: 4 maio 2022.

COGERA. Como funciona a célula fotovoltaica: A célula fotovoltaica na história. 18 nov. 2018. Disponível em: <https://cogera.com.br/celula-fotovoltaica/#:~:text=A%20c%C3%A9lula%20fotovoltaica%20na%20hist%C3%B3ria&text=J%C3%A1%20em%201883%2C%20Charles%20Fritts,possu%C3%ADa%20somente%201%25%20de%20efici%C3%Aancia>. Acesso em: 4 maio 2022.

ECOÁ, Diana Carvalho. Sustentabilidade: o que é, para que serve e outras dúvidas... São Paulo: ECOÁ: POR UM MUNDO MELHOR, 24 jul. 2022. Disponível em: <https://www.uol.com.br/ecoa/faq/sustentabilidade.htm>. Acesso em: 25 maio 2022.

KHAN, ACADEMY. *In: Impactos socioambientais das usinas hidrelétricas*. [S. l.]: © Khan Academy, 2022. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/8-ano/fontes-de-energia/produzindo-energia-eletrica/a/impactos-socioambientais-das-usinas-hidreletricas/#:~:text=At%C3%A9%20bem%20pouco%20tempo%20acreditava,nitroso%2C%20que%20causam%20mudan%C3%A7as%20clim%C3%A1ticas>. Acesso em: 25 maio 2022.

OLIVEIRA, Gabriel Lourena Néia; DA SILVA, Victória Ribeiro; ALTOÉ, Leandra. Análise do uso da energia fotovoltaica em universidades. **Exatas & Engenharias**, v. 11, n. 31, p. 44-54, 2021. Disponível em: https://ojs3.perspectivasonline.com.br/exatas_e_engenharia/article/view/2261. Acesso em: 04 maio 2022

SOLAR, ALDO. Gerador De Energia Solar Growatt Solo Romagnole Aldo Solar On Grid: (138640-1). 2022. Disponível em: <https://www.aldo.com.br/produto/138640-1/gerador-de-energia-solar-growatt-solo-romagnole-aldo-solar-on-grid-gf-901kwp-jinko-bifacial-tiger-pro-530w-max-75kw-7mppt-trif-380v>. Acesso em: 15 maio 2022.

SOLAR, PORTAL. Célula Fotovoltaica. SOLAR, 2014 A 2022. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>. Acesso em: 25 maio 2022.

SOLAR, PORTAL. Energia Solar em Mato Grosso. SOLAR, 2014 A 2022. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-fotovoltaica-em-mato-grosso>. Acesso em: 4 maio 2022.

SOLAR, PORTAL. Vantagens e Desvantagens da Energia Solar Fotovoltaica. SOLAR, 2014 A 2022. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar.html>. Acesso em: 4 maio 2022.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. Três enfoques na pesquisa em ciências sociais: o positivismo, a fenomenologia e o marxismo. Introdução à pesquisa em ciências sociais. São Paulo: Atlas, 1987 PAG. 124

VIANA, T. S.; URBANETZ, J.; RÜTHER, R. Potencial de sistemas fotovoltaicos concentradores no Brasil. In: II Congresso de 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/94284>. Acesso em: 16 maio 2022

VICHI, F; T. C. MANSOR, M. Energia, Meio Ambiente E Economia: O Brasil No Contexto Mundial. Química Nova, v. 32, n. 3, p. 757–767, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/jKDr7jyNw7p5TcqDvXSfx3t/?lang=pt> Acesso em: 04 maio 2022.