

**Tema:**  
**Neurociência e Inteligência artificial:  
As novas interfaces do conhecimento**



**INSTALAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS NA FACULDADE TOLEDO  
PRUDENTE**

Orlando Lindomar de Almeida Rodrigues Costa  
Pedro Lucas Rodrigues de Oliveira  
Thiago Luis Moreno da Silva

**RESUMO:** Este projeto propõe a instalação de painéis solares fotovoltaicos na Toledo Prudente, visando reduzir os custos com energia elétrica e promover a sustentabilidade ambiental. Com o crescimento significativo das fontes de energia renovável, especialmente a energia solar, a instalação dessas placas se torna um investimento estratégico para a instituição. Além de contribuir para a preservação ambiental, o projeto também oferece vantagens econômicas, como a economia nas contas de energia e o retorno do investimento (payback) estimado em aproximadamente 28 meses. O estudo considerou diferentes opções de módulos solares, locais de instalação e estratégias de posicionamento, concluindo que a utilização de módulos de 450 Watts no estacionamento é a opção mais viável. A implementação trará não apenas benefícios financeiros, mas também fortalecerá a imagem da Toledo como uma instituição comprometida com a sustentabilidade, potencializando novas parcerias e atraindo mais alunos.

**Palavras-chave:** Instalação de painéis solares, Energia solar fotovoltaica, Sustentabilidade ambiental, Redução de custos, Economia de energia.

## **1 INTRODUÇÃO**

Atualmente fontes de energia renovável estão crescendo exponencialmente devido à grande exigência de leis e acordos que buscam um desenvolvimento sustentável sem que o meio ambiente sofra com a poluição em grande escala. Assim, de 2017 a 2022 o número de instalações de placas solares e a geração de energia elétrica a partir destas cresceu cerca de 65% a cada ano. Com esse crescimento em grande escala as adaptações para a instalação se tornaram compensáveis, passando a serem implementadas por muitos, não sendo apenas utilizadas no ramo empresarial, mas também com grande frequência em

residências. Logo, a instalação dessas placas fotovoltaicas é um importante meio de economia e cooperação ambiental, que além de trazer benefícios econômicos é rentável a partir do marketing ambiental.

Um dos principais objetivos da implementação de fontes de energia renovável é a busca pela preservação do meio ambiente e o cumprimento de leis sobre o uso de fontes energéticas renováveis, sendo que a geração de energia limpa é uma inovação que vem crescendo significativamente e sendo implementada por grandes empresas.

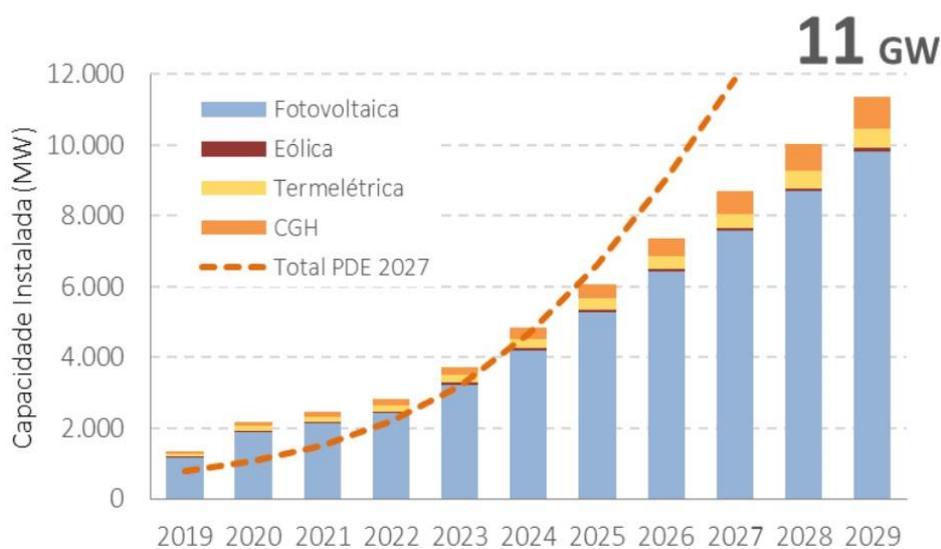
Nesse sentido, a instalação de placas solares na Toledo Prudente seria um investimento primordial, buscando uma maior eficiência energética quando se diz respeito ao meio ambiente e à questões financeiras, sendo necessário um investimento inicial que após um período será compensado pela economia, sendo este chamado de payback. Posto isso, o estudo do local e as adaptações necessárias são pontos a serem levados em conta, mas as adequações trariam um grande estímulo para a faculdade, passando a ideia de importância com o meio ambiente e com o planeta no geral.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

Atualmente, é notório que empresas que adotam meios de coerência ecológica acabam tendo incentivos e sendo beneficiadas pela população que se importa com a preservação ambiental. Com o marketing ambiental, que é possível a partir de adequações com o bem estar ecológico a Toledo poderá ter um crescimento no número de alunos e parcerias com outras empresas, quando se trata de oportunidades de estágios, visitas técnicas e ambientes de pesquisas, sendo uma proposta com diversos pontos positivos.

Dessa forma, é de se esperar que a instalação de placas fotovoltaicas terá um crescimento muito maior que as outras fontes de energia renovável, como exposto no gráfico 1. Sendo assim, é possível que futuramente acabe sendo um requisito de adequação ambiental a utilização de fontes limpas de energia, em que sua instalação será de um valor muito maior e com menos incentivos fiscais como os que existem atualmente no Brasil, expondo que a antecipação desse projeto acaba por ser uma forma de evitar maiores gastos para estar dentro dos requisitos ambientais.

*Gráfico 1- Crescimento de energia solar*



Fonte: Solenerg Energia Solar

Dessa maneira, com o investimento na instalação de energia solar na Toledo Prudente nos dias atuais é possível que tenha uma grande economia tanto em taxas de instalação quanto em gastos mensais. Mediante as outras fontes renováveis, a mais viável para ser instalada no espaço disponível é a energia solar que não demanda uma grande área, podendo ser instalada em telhados ou no solo. Em comparação a outras fontes de geração, como a termelétrica, não convém a utilização desta, pois se trata de uma fonte não renovável e que não atende as necessidades, como a redução de gastos e a adequação ambiental.

## 2.1 Principais objetivos

O projeto tem como fundamentos principais a redução do gasto de energia elétrica pela Toledo Prudente e a busca pela eficiência ecológica, tendo uma fonte alternativa, como no caso a energia solar, que proporciona uma economia e redução de emissão de gases poluentes na atmosfera, o que não acontece em fontes não renováveis, como a queima de combustíveis fósseis.

Como foi planejado, o projeto tem como principais objetivos a adequação da Toledo nas normas de consumo de energia, buscando prepará-la para uma futura situação em que será necessária a adequação ambiental, além de planejar o marketing ambiental da instituição como forma de abranger novas parcerias e colaboradores mediante à ações ecologicamente corretas.

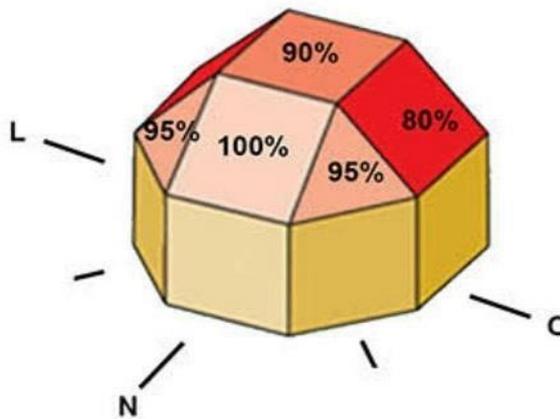
Nesse contexto, o projeto tem como finalidade analisar custos sobre a instalação e estudo de campo para analisar qual o melhor local para a instalação das placas

fotovoltaicas com a intenção de se obter uma maior eficiência energética diante dos raios solares. Faz parte do projeto, cálculos sobre qual a potência dos painéis a serem utilizados, buscando obter um número adequado de placas sem que haja desperdício ou sobra de geração de energia. Outro ponto a ser levado em conta é o cálculo do payback da instalação, sendo o tempo necessário para que os gastos sejam compensados diante da economia monetária de cada mês.

Portanto, o projeto no geral tem como objetivo proporcionar informações sobre os benefícios do investimento e também colocar em pauta quais decisões devem ser tomadas diante das diversas escolhas, por exemplo, relativo a localização das placas, proporcionando geração com eficiência, além de informar números que deverão ser cumpridos sobre prazos e custos de instalação e manutenção após o término do projeto.

O projeto tem como um dos principais requisitos a geração de energia elétrica de forma limpa e com eficiência, sendo necessário inicialmente analisar o local de instalação da estrutura, pois placas fotovoltaicas voltadas para o Norte acabam tendo uma maior eficiência do que as voltadas para as outras direções e instalações voltadas para o Sul são inviáveis, como é analisado na figura 1.

Figura 1- Incidência de raios solares



Fonte: WA Solar Energia Solar

Um dos principais pontos a serem analisados é a inclinação e a direção das placas fotovoltaicas como foi exposto acima, porém é necessário levar em consideração outro fator de grande relevância que é a estrutura de instalação, por exemplo, se as placas irão ficar sobre os telhados, no chão ou de alguma outra forma alternativa e para isso é necessário fazer uma cotação de preços e a viabilidade de cada situação. No caso da Toledo, tem-se o espaço do estacionamento que fica uma parte livre, mesmo em horário de aula, sendo a ser estudada sobre a instalação da estrutura em uma parcela dessa área ou então optar por uma estrutura de estacionamento com cobertura solar, como exemplificado na figura 2. Além dessas duas

formas, é possível que se coloque sobre os telhados, como é mais convencional nas residências.

*Figura 2- Garagem com cobertura de placas solares*



Fonte: Portal Solar

Logo, é necessário fazer um estudo do local e levar em conta os gastos que cada situação irá trazer, sendo este um dos principais objetivos do projeto, identificar um método de instalação que atenda a demanda da Toledo, mesmo nos horários de maior consumo, que é entre as 18:00 e as 22:00, buscando economia e eficiência, sendo uma projeção que possa de fato ter um payback relativamente pequeno e que não ocupe áreas que são utilizadas, sendo um ponto negativo inutilizar uma região que antes era ocupada.

## **2.2 Estudo do local**

Com o estudo do espaço Toledo foi analisado que a área disponível no estacionamento é em média  $7900 m^2$ , com 400 vagas de carros, sendo que em horário de aula ficam ocupadas apenas 50% dessas vagas, o que leva a entender que se tem uma área de  $3950 m^2$  livres para a instalação. Assim, levando em conta que parte dessa área disponível acaba sendo inviável para a instalação devido a prejudicar o tráfego de veículos, então poderia diminuir essa área pela metade que ainda seria possível fazer a instalação de placas solares, pois é necessário apenas  $1325 m^2$  para a execução do projeto. Sendo assim, a instalação das placas fotovoltaicas no solo é uma boa opção a ser levada em consideração.

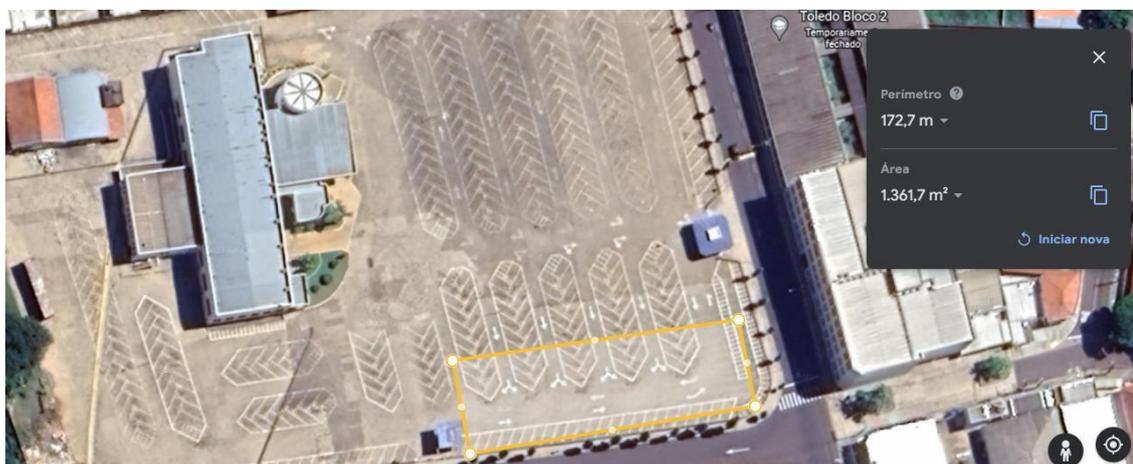
Por outro lado, de acordo com o Web site Portalsolar foi informado que para a instalação de uma placa de 550Watts fica em torno de R\$ 1415,00, a partir deste dado é possível fazer a conversão para a construção de garagens fotovoltaicas, que tem um custo médio de R\$7500,00 para uma garagem com duas vagas e uma geração de cinco placas de

550Watts. Dessa maneira, para a montagem de uma garagem no espaço Toledo seria necessárias cerca de 489 placas de 550Watts, que acarretaria 245 vagas, tendo um custo maior que uma instalação convencional sobre o telhado ou sobre o solo.

Diante a análise dos telhados da Toledo, foi observado que grande parte deles estão voltados para o leste ou oeste, o que não traria eficiência total das placas como se estivessem voltadas para o norte. Logo, com a possibilidade de serem instaladas em solo e por ter uma grande área disponível, convém que seja feita na parte do estacionamento da Toledo, pois é possível regular o melhor ângulo de inclinação das placas afim de que tenha uma maior eficiência e que a passagem de luz solar não seja interrompida, além de que acaba ocupando uma área que não atrapalha o tráfego de automóveis.

Portanto, mediante ao estudo do local e a partir das dimensões disponíveis foi concluído que a instalação na parte sul do estacionamento irá trazer melhores resultados, como demonstrando na figura 3, onde a área disponível será de cerca de 1360 m<sup>2</sup> e não haverá problema em relação a sombra no local. As placas poderão ficar totalmente voltadas para o norte, onde a incidência solar será maior e conseqüentemente terá uma maior produção energética.

*Figura 3- Área de instalação*



Fonte: Google Earth

### **2.3 Histórico de consumo da UC**

Analisando o consumo da Faculdade Toledo, o consumo médio do bloco 3 está em torno de 33100 KWH, diante da média do ano de 2022. Em meio a esse número é notório que há meses em que o consumo é maior e a taxa tarifária também sofre um aumento, como acontece principalmente nos meses de novembro a janeiro, onde o consumo médio aumenta

cerca de 5000 KWh/mês em comparação com a média anual, causando um aumento próximo a 40% no valor da UC, de acordo com a figura 4, apresentando o consumo em KWh da instituição durante esse ano. Nesse sentido, também há meses em que o consumo é menor devido ao recesso das aulas e a diminuição do consumo energético nos horários em que tem um menor uso da Faculdade.

Figura 4- Consumo Toledo

				KWH				
Ano/Mês	Data	Dias		Irr.	Leitura	Irr.	Cons. Medido	Cons. Faturado
2022   09	31/08/2022	31	Ponta:		6.446,971820		6.446,971820	6.446,971820
			Fora:		27.454,918663		27.454,918663	27.454,918663
2022   08	31/07/2022	31	Ponta:		0,000000		2.701,760881	2.701,760881
			Fora:		0,000000		24.226,412095	24.226,412095
2022   07	30/06/2022	30	Ponta:		0,000000		4.556,580096	4.556,580096
			Fora:		0,000000		22.294,961646	22.294,961646
2022   06	31/05/2022	31	Ponta:		0,000000		6.653,434466	6.653,434466
			Fora:		0,000000		25.684,410059	25.684,410059
2022   05	30/04/2022	30	Ponta:		0,000000		7.988,082221	7.988,082221
			Fora:		0,000000		29.106,907291	29.106,907291
2022   04	31/03/2022	31	Ponta:		0,000000		12.284,701052	12.284,701052
			Fora:		0,000000		41.048,319731	41.048,319731
2022   03	28/02/2022	28	Ponta:		0,000000		10.469,305050	10.469,305050
			Fora:		0,000000		36.062,925383	36.062,925383
2022   02	31/01/2022	31	Ponta:		0,000000		3.676,403576	3.676,403576
			Fora:		0,000000		33.254,713188	33.254,713188

Fonte: Próprios autores

Dessa forma, os gastos da Toledo são variados sazonalmente mediante aos meses de aula e variado em relação ao horário de uso, que acaba tendo uma maior demanda no período da manhã e no período noturno. Assim, para a execução de um projeto de energia solar é necessário pegar a média de consumo e projetar para que possa suprir toda essa demanda.

### 2.3.1 Cálculo sobre o dimensionamento energético

Para a execução correta do projeto com a instalação do número adequado de módulos e suas respectivas potências são necessários alguns cálculos. A princípio, deve ser calculado o consumo médio do imóvel, que no caso será a Toledo Prudente, em KWp, que representa uma média da potência energética, que está representado na equação 1.

$$KWp = \frac{\text{Equação 1- Potência energética média Consumo médio (KWh)}}{HSP \times 30 \times (1 - \%perdas)}$$

Após ser calculado a média do consumo mensal durante os últimos doze meses é necessário analisar quantos módulos serão utilizados sendo variável de acordo com a

potência escolhida. Nesse caso é de suma importância analisar qual será de maior eficiência e qual irá trazer melhores resultados. Para o dimensionamento dos módulos, consiste em uma fração da potência energética média pela potência do módulo, como demonstrado na equação 2.

$$\text{Número de módulos} = \frac{\text{Equação 2- Número de módulos} \quad KWp}{\text{Potência do módulo}}$$

Na etapa de definição do número de módulos é interessante fazer essa proporção com diferentes potências para que possa ser escolhido um módulo que traga economia e eficiência, sem ter gastos desnecessários.

### **2.3.2 Tempo de retorno do investimento (payback)**

Para o investimento em um projeto de energia solar muitas vezes se trata de um valor alto, porém mediante ao custo mensal que se tem de energia do imóvel é possível estimar uma média de tempo em que esse valor será voltado para o investidor. Sendo assim, após esse “tempo de pagamento” o investimento acaba se tornando algo rentável, pois o consumo energético continua o mesmo, mas a geração solar consegue suprir a demanda sem que tenha nenhum gasto com a companhia elétrica além da tarifa mínima e do reparo das placas em determinado tempo de uso.

Diante do apresentado, é possível fazer a estimativa através de um cálculo simples, que consiste na divisão do investimento feito, pelo valor médio da conta de energia menos o valor mínimo que deve ser pago para a companhia de energia independente do consumo, como está apresentado na equação 3.

$$\text{Payback} = \frac{\text{Equação 3- Cálculo do payback} \quad \text{Investimento}}{\text{Valor médio da atual FE} - \text{Valor mínimo da FE}}$$

## **2.4 Resultados**

Com os resultados da potência média da Toledo consegue-se determinar qual módulo terá uma maior eficiência e com menor custo, assim foram cotadas placas com potência de 450 watts e 550 watts com o intuito do projeto ter o menor custo possível, porém com qualidade.

### **2.4.1 Módulos de 450 Watts**

A partir da cotação realizada, a utilização de módulos com potência de 450 watts a geração média mensal será de 33002 KWh com uma potência de 260100 KWp, isso se daria através da utilização de 598 placas solares, número obtido através da equação 2. Diante desses resultados foi determinado que a área necessária para a instalação dessas 598 placas seria de 1321,08  $m^2$ , sendo possível ser realizada no estacionamento da Toledo.

Outrossim, o investimento necessário para que todo o trabalho seja realizado fica em torno de R\$ 722 860,00, incluindo todo o processo de montagem. Logo, diante esse investimento, o payback se daria em torno de 28 meses, onde esse valor seria compensado diante o consumo mensal da instituição.

Por fim, diante os dados apresentados os módulos de 450 watts apresentam um bom investimento a ser feito pela faculdade Toledo, onde a economia de energia elétrica seria certa e traria diversos benefícios.

### **2.4.2 Módulos de 550 Watts**

Utilizando painéis de 550 Watts a geração média de energia elétrica estaria em torno de 268,950 KWh e com uma potência de 32983 KWp. Para atingir essa geração será necessário a instalação de 489 módulos que irá ocupar uma área próxima a 1253,78  $m^2$ , que também estaria de acordo com o disponível no estacionamento da faculdade.

Diante a instalação o investimento estaria na faixa de R\$731 633,00 o que levaria a um tempo de reembolso de 28 meses, onde esse valor seria pago em relação ao gasto média da instituição com energia elétrica. Logo, assim como o painel de 450 Watts, o de 550 também traz diversos benefícios, contribuindo para a redução de gastos e para o bem do meio ambiente, favorecendo a Faculdade Toledo como marketing ambiental.

### **2.4.3 Módulos de 450 Watts com instalação em solo**

De acordo com a cotação o gasto para a Faculdade Toledo fazer a instalação de painéis solares em solo, com módulos de potência de 450 watts, estaria em torno de R\$ 870 000,00, com uma geração média de 33000 KWh. Para atingir esses resultados, seria utilizado 590 módulos em uma estrutura fixada no estacionamento Toledo, com a possibilidade de escolha do melhor ângulo de inclinação das placas solares.

Nesse sentido, diante dos gastos gerais, incluindo a estrutura do projeto, teria um tempo de retorno do investimento próximo a 35 meses.

Posto isso, com a instalação da estrutura em solo, temos diversos benefícios como foi exposto acima, mesmo sendo um maior investimento inicialmente, é compensado pela sua maior geração e eficiência, analisando o payback, é notado que apresenta um valor mais elevado, porém no caso da primeira cotação não está sendo levado em conta a perda de eficiência pelo telhado ser voltado para leste e oeste, já nesta última apresentada, terá um aproveitamento de 100% da capacidade dos módulos.

#### 2.4.4 Resultado dos cálculos

Com a realização dos cálculos e os resultados obtidos, o melhor investimento a ser feito é em módulos de 450 Watts, em que o investimento tem um valor menor e a geração de energia é suficiente para suprir a demanda da Toledo. Logo, com a instalação desses painéis solares o gasto com energia elétrica será praticamente zero.

Nesse sentido, mesmo diante ao fato de que os painéis de 450 Watts acabarão ocupando uma maior área devido a ser um número maior de estruturas em relação aos painéis de 550 Watts, não será um problema, pois tem-se uma área de até 1360 m<sup>2</sup> para o projeto, o que dará para fazer a instalação sem nenhum problema de espaço e com um gasto menor em comparação ao outro painel.

Para ser feita a instalação de toda a estrutura são necessários diversos materiais, que além das placas solares, serão utilizados: Inversor 110kw 380 V da Canadian Solar, cabos solares 1.8 Kv, Conectores MC4-T4 Canadian Solar e painel de proteção CC/CA, como demonstrado nas figuras abaixo.

Figura 6- Inversor 110kw 380V



Figura 5- Cabos solares 1.8 Kv



Figura 8- Conectores MC4-T4

Figura 7- Painel de proteção CC/CA



### 3 CONCLUSÃO

A princípio, a instalação de placas fotovoltaicas no espaço Toledo não se trata apenas de buscar diminuir os gastos com energia elétrica, mas sim uma forma de mostrar que a faculdade evolui de acordo com os acontecimentos mundiais e que está sempre buscando preservar o meio ambiente e colaborar contra a emissão de gases poluentes na atmosfera. A partir desse ponto, a instalação de painéis solares traz diversos benefícios para a instituição, que além de ser um investimento rentável, acaba sendo um marketing ambiental, que atrai novas oportunidades, tanto com novos alunos, a partir da imagem positiva que a faculdade transmite e em parcerias com novas empresas, abrindo oportunidades para vagas de emprego e pesquisas em diversas áreas.

Nesse sentido, a energia solar foi algo inovador há alguns anos, hoje está se tornando algo mais usual e que se deve implementar em imóveis e em qualquer situação que possa trazer benefícios e com o investimento da Toledo, o retorno será imediato com os benefícios paralelos e em torno de dois anos e meio a três anos o investimento monetário será pago. Assim, se trata de algo que irá trazer crescimento para a faculdade.

Com a instalação dos painéis solares e dos materiais necessários tem-se uma garantia de 25 anos para os painéis e 10 anos para os inversores, sendo os painéis de 450 watts aqueles que apresentaram uma melhor progressão de acordo com os orçamentos realizados, resultando em um investimento relativamente de curto prazo, pois em três anos o valor será pago e a primeira manutenção será somente depois de sete anos após o término do

“pagamento”. Isso demonstra que os benefícios são em grande número e que o valor a ser pago acaba sendo compensado.

Portanto, os objetivos a serem alcançados por esse projeto é a eficiência energética da instalação e a possibilidade de suprir a demanda da Toledo e a partir das cotações feitas, foi notório que com a execução correta os objetos serão alcançados e o projeto será bem-sucedido. Posto isso, mediante os diversos pontos positivos está a melhor reputação

da faculdade em relação as normas ambientais e o aproveitamento de uma área que acaba sendo inutilizada em grande parte do tempo, que é essa parcela do estacionamento Toledo.

## **REFERÊNCIAS**

Google Earth. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>, 2024. Acessado em 24/08/2024.

Força e Luz. Energia Sola. Disponível em: <https://www.forcaeluzeletrico.com.br/energia-solar>. Acessado em: 20/10/2022.

Solaris Energia. Energia Solar. Disponível em: <https://solarisenergia.eco.br/>. Acessado em: 25/10/2022.

Solenerg Energia Solar Fotovoltaica. Disponível em: <https://www.solenerg.com.br>, 2024. Acessado em 31/08/2024.

WA Solar Energia Solar. Disponível em: <https://www.wasolar.com.br/>, 2024. Acessado em 30/08/2024.

Portal Solar. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/>, 2024. Acessado em: 21/08/2024.

Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm> , 2024. Acessado em: 31/08/2024.

Rvq- Revista Virtual de Química. Disponível em: <https://rvq.sbq.org.br/>, 2024. Acessado em: 20/08/2024.