

Uma proposta de utilização das placas solares para a redução de gastos nas escolas de ensino médio na cidade de Iguatu-CE

Emerson Alves De Macêdo Macena, Lázaro Luís De Lima Souza, Cleilton Bezerra De Melo

Resumo:

O principal objetivo deste trabalho é analisar a eficiência do sistema fotovoltaico para a redução de gastos das escolas públicas, tomando por base as despesas da Escola Estadual de Educação Profissional Lucas Emmanuel Lima Pinheiro localizada na cidade de Iguatu-CE. Os dados coletados são referentes aos anos de 2018 e 2019 onde consideramos o consumo médio para elaboração dos orçamentos. Estes anos foram escolhidos tendo em consideração que os anos de 2020 e 2021 foram de Pandemia e seus dados desnorteavam da verossimilhança com a realidade. No primeiro orçamento foi utilizado o site disponibilizado pelo próprio banco BV (Bando Votorantim), assim necessitando apenas dos dados do estado e da média mensal das despesas com energia da instituição. No segundo orçamento, com o auxílio da empresa Tarciso Serviços que disponibilizou ajuda para a obtenção de mais dois tipos de orçamentos, levando em consideração a potência e o tamanho das placas, para esta parte foi necessário o cálculo para saber o quanto de kWp (Quilowatt pico) foram necessários para a geração mensal obtida, pois para este orçamento os dados necessários transpassam por este consumo mensal de kWp. Finalmente, observou-se a rentabilidade da utilização das placas solares para a redução dos gastos públicos com contas de energia elétrica das escolas, podendo gerar uma economia financeira significativa aos poderes públicos bem como a diminuição dos impactos ambientais trazidos por outras fontes de energias mais comumente utilizadas.

Palavras-chave: Eficiência; Sistema fotovoltaico; Orçamento.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos podemos perceber visualmente o aumento da utilização dos sistemas solares fotovoltaicos em nossa sociedade. Este vem ganhando cada vez mais espaço dentro dos nossos trabalhos, nas faculdades, casas e demais locais. Portanto trabalho tem a intenção de demonstrar de forma clara a eficiência da aplicação do sistema solar fotovoltaico para a diminuição de gastos financeiros das escolas públicas de ensino. Para isso foi feito um estudo sobre os gastos e consumo de energia da E.E.E.P. Lucas Emmanuel Lima Pinheiro localizada na cidade de Iguatu-CE que fica à aproximadamente 400km de distância da capital daquele estado. Para esse estudo foi levado em consideração seus gastos mensais com as despesas das contas de energia ao longo dos anos de 2018 e 2019.

Este artigo tem como motivação a intenção de gerar uma economia financeira para as escolas e os cofres públicos, que arcam com essas despesas atualmente, podendo essa verba, fruto de economia, ser aplicada em outras áreas, setores gerando uma melhor eficiência da aplicação das verbas do governo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste ponto será abordado uma parte da história das placas solares, contextualização enquanto a necessidade de buscar outro meio de obtenção de energia que não sejam as mais utilizadas nos dias atuais, seus meios de obtenção em relação ao financeiro, seu tipo de geração enquanto a energia acumulada excedida, exemplos e vantagens da utilização deste meio em faculdades e seus tipos de sistemas juntamente com a apresentação da

escola base para o projeto.

2.1- Contexto Histórico

A origem da energia solar transpassa obviamente pelo sol, que já tem sua existência dada há mais de 4,6 bilhões de anos atrás, sua energia é gerada através da fusão nuclear de átomos de hidrogênio e chega a nós por meio da radiação solar que se propaga em todas as direções do espaço por meio do que conhecemos como ondas eletromagnéticas.

"A energia solar é a conversão da luz do sol em eletricidade – atualmente, é chamada popularmente de energia fotovoltaica. Ainda que atualmente já existam estimativas de que a energia solar irá se tornar a maior fonte mundial de eletricidade em 2050, essa tecnologia tem origem há quase 200 anos. Nas últimas duas décadas, a energia fotovoltaica (PV) evoluiu de um nicho de mercado para ficar acessível a toda população." Elisya Energia solar 2018 [1].

Ou seja, através dessas conversões podemos usufruir de maneira eficiente dentro das nossas casas, e não é de hoje que ela é conhecida assim, pois no início do século XIX a energia solar já se mostrava útil para a vida humana, sendo ela utilizada na produção de fogo, aquecimento da água e aquecimento das casas.

Oficialmente a criação da energia solar conhecida nos dias atuais ocorreu por volta de 1839. Mas foi próximo de 1800 que o físico francês Alexandre Edmond Becquerel através de experimentos com eletrodos pode observar os primórdios do efeito fotovoltaico.

2.2- Crises Energéticas

A crise energética transpassa por motivos políticos, econômicos e também ambientais. Sabemos que a maior parte da energia do Brasil provém das hidrelétricas, e a falta de chuvas acaba culminando na baixa produção de energia.

A queda de energia é proveniente da utilização quase em seu limite máximo da energia produzida. Vale salientar que em épocas mais quentes o pico de energia utilizada é mais elevado pois o aumento no uso de equipamentos como o ar-condicionado, ventiladores dentre outros se tornam mais excessivos.

Já instalada a crise, o país só tende a perder, pois temos historicamente a comparação com a grande crise energética do Brasil ocorrida em 2001, que teve como decorrência a escassez de chuvas e também a má administração ou até mesmo a ausência de investimentos na parte da produção de energia.

A crise de 2001, iniciada em julho de 2001 e finalizada em fevereiro de 2002 ficou conhecida como “O Apagão de 2001” foi gerada através da falta de planejamento e investimento na matriz energética do Brasil. Devido à escassez de água através das baixas quantidades de chuva os brasileiros foram obrigados a racionar energia para não gerar um colapso ainda maior.

De acordo com o Brasil Escola [2], outros apagões aconteceram no Brasil desde então, são eles: Apagão nos estados do Centro-Sul do país e no Distrito Federal ainda durante as medidas preventivas de 2002, estados Sul, Sudeste, Centro-Oeste e também em partes da região Nordeste e também no país vizinho Paraguai em 2009 em decorrência de uma falha na Usina de Itaipu, região Nordeste entre 03 e 04 de fevereiro de 2011 entre outros casos.

Mesmo com essa triste experiência vivenciada em âmbito nacional, nos últimos anos ainda não tem ocorrido um bom planejamento financeiro acerca da produção de energia e podemos observar isto analisando a maneira da produção de energia e também a falta decorrente de energia nos últimos anos.

2.3- Recursos Financeiros

O custo financeiro é uma parte importante para a tomada de decisão na hora da compra das placas solares. Tendo em vista que o seu custo inicial é bem elevado, o investidor poderá usufruir de algum programa de financiamento bancário, dentre os vários bancos e cooperativas de crédito que disponibilizam recursos para financiamento e desenvolvimento de projetos envolvendo energia solar podemos destacar alguns como, Linha Financiamento Solar Santander, Financiamento para Energia Solar – Sicredi, FCO Banco do Brasil, Financiamento Solar Losango dentre outros. Isto nos mostra o quanto o projeto de implementação de placas solares vem crescendo.

Temos algumas informações importantes para tratar acerca dos custos das placas solares no Brasil, de acordo com o PORTAL SOLAR (2021) [3]. A placa de energia solar, mesmo no Brasil, é negociada em dólares (US\$) por Watt. Mesmo que o painel solar seja fabricado no Brasil, a célula fotovoltaica ainda não é. Como referência, 60% do custo da placa fotovoltaica é a célula solar.

O preço da placa solar tem sua variação dada através do seu tamanho e sua eficiência, por exemplo; A placa solar com eficiência de 16,5% pode custar, fora do Brasil, US\$ 0,36/Watt que gera 165 Watts por m², enquanto a Placa Solar com eficiência de 20,0% pode custar, fora do Brasil, US\$ 0,42/Watt que gera 200 Watts por m².

Os custos em relação a manutenção são básicos, mas de suma importância para o equipamento pois seus cuidados não só auxiliam na eficiência dos painéis como aumenta sua vida útil. Este processo pode ser feito tanto por alguma empresa especializada na área ou até mesmo pelos próprios usuários das placas solares. Então vejamos aqui alguns processos existentes para a manutenção, são três tipos, a preventiva que é bem simples pois ela só requer uma limpeza comum com o aparelho desligado, a preditiva que é responsável por analisar se há rachaduras, arranhões ou indícios de quebra no equipamento. Se estas duas anteriores não funcionarem e o rendimento se manter baixo será necessário fazer a manutenção corretiva que consiste em procurar por alguma empresa responsável pela análise técnica do produto podendo até fazer a troca de alguma peça [4].

2.4- Geração Distribuída

Mesmo quando a geração ultrapassar o valor da conta a instituição não perderá a energia excedente gerada.

“O sistema de Geração Distribuída proporciona que o cliente instale pequenas usinas geradoras de energia para consumo próprio. Caso a produção seja maior que o consumo da unidade, este recebe um crédito na conta de energia, que pode ser utilizado na mesma unidade consumidora ou em outra unidade, conforme a modalidade de compensação escolhida” (ENEL, 2018).

De acordo com a resolução normativa da ENEL nº 482/2012 o consumidor pode gerar sua própria energia tanto no micro quanto na minigeração, e seu excedente fornecerá a distribuidora local. Sistema esse conhecido em um termo em inglês net metering.

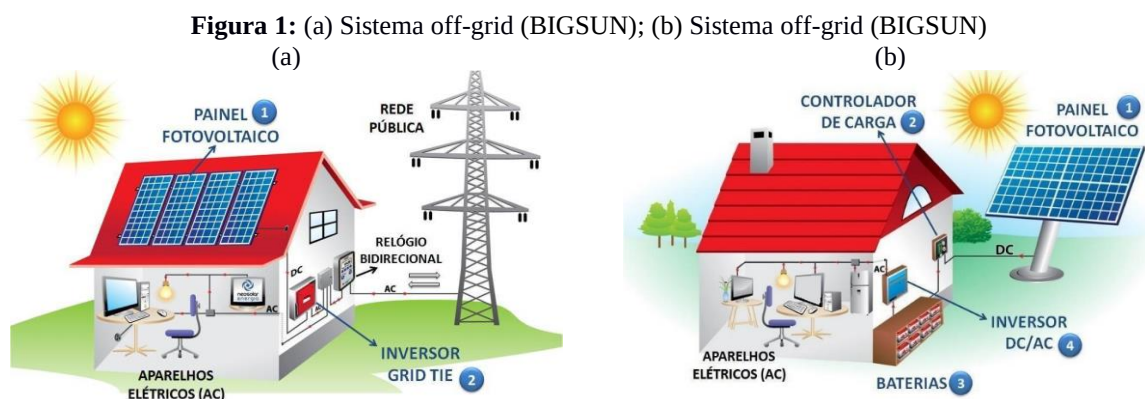
“Nele, um consumidor de energia elétrica instala pequenos geradores em sua unidade consumidora (como, por exemplo, painéis solares fotovoltaicos ou pequenas turbinas eólicas) e a energia gerada é usada para abater o consumo de energia elétrica da unidade. Quando a geração for maior que o consumo, o saldo positivo de energia poderá ser utilizado para abater o consumo em meses subsequentes. Os créditos de energia gerados continuam válidos por 60 meses. Há ainda a possibilidade de o consumidor utilizar esses créditos em outras unidades previamente cadastradas dentro da mesma área de concessão e caracterizada como autoconsumo remoto, geração compartilhada ou integrante de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras (condomínios)” (ENEL, 2018).

Observe que a microgeração vai até 75 quilowatts (kW), já a minigeração vai de 75 quilowatts (kW) até 5 megawatts (MW).

2.5- Tipos de Sistemas

Dentre os principais tipos de sistemas analisados destacam-se os sistemas on-grid e o off-grid de geração de energia [5].

Para os sistemas on-grid é descrito por placas solares há a conversão da energia solar em energia elétrica, após isto, ela é direcionada a rede elétrica. Através dos painéis solares fotovoltaicos tem a geração de energia de corrente contínua (CC), logo após ela passa pelo inversor solar para transformar a energia de corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA). A partir daí ela já é a mesma energia disponibilizada pela empresa responsável pela distribuição de energia. Portanto ela já pode ser utilizada pelos eletrodomésticos do ambiente onde ela está inserida. O excesso desta energia é transferido novamente para a rede elétrica podendo ser utilizada em outro momento ou em outra locação cadastrada pelo proprietário das placas solares. Observe o exemplo deste sistema na Figura 1(a).



Fonte: www.bigsun.com.br/energia-solar-fotovoltaica-como-funciona/, acesso em janeiro de 2022

O sistema off-grid tem o funcionamento igual ao On-grid, mas diferentemente dele não é conectado à rede elétrica e seu excedente é armazenado em baterias, pois em horários que não há produção de energia será consumido a energia armazenada. Este sistema é bem mais comum em regiões mais remotas. Vale salientar que pelo aumento de equipamentos como as baterias seu custo é mais elevado. Observe o exemplo deste sistema na Figura 1(b).

2.6- Aplicações em Faculdades

Nos últimos anos ocorreu e vem ocorrendo um maior investimento na utilização de energias rentáveis e sustentáveis como as placas solares, diversas instituições vêm buscando a implementações de tais investimentos, e um dos principais investidores são as universidades, pois elas têm um consumo mensal elevadíssimo de energia.

Temos como exemplo os campos Benfica que está utilizando 100% de sua energia e tem projeções econômicas anuais de R\$ 500 mil para Universidade Federal do Ceará (UFC), tal produção foi necessário a implementação de duas usinas solares. Observasse também que para suprir todo o campus foram utilizadas 1.700 placas fotovoltaicas, elas têm uma produção equivalente a 970MWh/ano e seu projeto necessitou cerca de R\$ 2,6 milhões, custeados pelos recursos do Ministério da Educação (MEC) [6].

Existem ainda mais universidades espalhadas por todo o Brasil que se utilizam das placas solares, assim como o resto do mundo. De acordo com UI GreenMetric World [7], que é um ranking internacional anual do desempenho de sustentabilidade das universidades, o Brasil tem quatro universidades bem situadas entre 100 melhores do mundo, são elas: A Universidade de São Paulo (USP) que está na 10° posição, a Universidade Federal de Lavras (UFLA) localizada na 48° posição, a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) ocupando a 65° posição e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) na 94° posição. Os fatores analisados para a classificação ranqueada são eles os ambiente e a infraestrutura, energia e mudanças climáticas, desperdício, água, transporte e também a educação e pesquisa. Gerando assim sua pontuação total.

2.7- Consumo de Energia nas Escolas

Tomando como referência a Escola Estadual de Educação Profissional Lucas Emmanuel Lima Pinheiro, fundada desde 2014 a escola técnica tem sua estrutura padrão MEC (Ministério da Educação) e é localizada na Rua Amália Brasil s.n., Iguatu, Ceará, Brasil. Tendo 12 salas de aulas, Laboratórios de informática, e ciências, sala dos professores, sala da diretoria, secretária e auditório. Sendo todas elas climatizadas com 532 alunos matriculados. A Figura 2 mostra a entrada desta escola.

Figura 2: EEEP Lucas Emmanuel Lima Pinheiro



Fonte: Autoria própria

Observando estas informações podemos perceber que teremos valores bem elevados mensalmente no consumo de energia gerando assim altos valores a serem pagos. Temos os orçamentos para este tipo de serviço, tais como: Meu financiamento solar uma solução banco BV (banco Votorantim).

Forte no ramo de financiamento de carros o banco BV vem sendo mais um pioneiro no ramo do financiamento para a energia solar, pois tem alguns aspectos bem interessante como: Taxas bem flexíveis que variam de acordo com as condições das propostas, primeira parcela podendo ser paga com até 120 dias de prazo, financiamento de até R\$ 500.000,00 para pessoa física e de até 3 milhões para pessoa jurídica e também mais algumas características.

Podemos observar um exemplo de simulação de financiamento tendo como base a média dos valores apresentados na tabela acima.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentadas os resultados e análises que dão base a este trabalho.

3.1- Fazendo a tabulação dos dados das despesas nos anos de 2018 e 2019.

Observe que na Tabela 1 ela contempla os dados das médias anuais, mensais em reais e a média mensal em kWp dos anos base. Tendo em vista estes consumos mensais em reais e em kWp tem-se as seguintes informações dado pelo projeto de orçamento [8].

Tabela 1: Consumo energético da escola Lucas Emmanuel em reais. (SEPLAG-CE)

Ano/Mês	2018	2019
Janeiro	R\$ 7.102,96	R\$ 7.287,36
Fevereiro	R\$ 6.378,70	R\$ 8.241,39
Março	R\$ 10.155,51	R\$ 9.155,88
Abril	R\$ 10.689,53	R\$ 10.408,26
Maiο	R\$ 10.694,90	R\$ 11.491,43
Junho	R\$ 12.535,50	R\$ 11.466,99
Julho	R\$ 6.840,30	R\$ 7.033,32
Agosto	R\$ 10.621,32	R\$ 10.169,18
Setembro	R\$ 11.709,24	R\$ 13.785,90
Outubro	R\$ -	R\$ 13.455,09
Novembro	R\$ 13.132,69	R\$ 14.602,19
Dezembro	R\$ 9.694,14	R\$ 10.865,26
Consumo anual	R\$ 109.554,79	R\$ 127.962,25

Fonte: <https://www.seplag.ce.gov.br/> Acesso em: janeiro de 2022

Através da Tabela 1 obtivemos as seguintes médias: média anual de R\$ 118.758,52, média mensal de R\$ 9.896,54 e média mensal em kWp igual a 11.642,99. Estas médias serão utilizadas para os orçamentos abaixo.

3.2-Orçamento 1

Através do site disponibilizado pelo banco BV, tem-se os dados da média de preço, potência da placa, área mínima para a instalação da estação deste projeto, economia anual gerada pelo sistema, quantidade de placas solares e a geração média mensal. Observe isto na Figura 3 gerada pelo site. O banco também disponibiliza os tipos de parcelas para a quitação das dívidas, sendo 12 parcelas de R\$ 38.174,88 por mês, 24 parcelas de R\$ 21.535,07 por mês, podendo fazer a opção de parcelamento em até 84 parcelas de R\$ 10.565,69 mensais. Mostrando uma variedade enorme de escolhas para pagamento por completo do sistema [9].

Figura 3: Orçamento pelo banco BV

Pronto!	
Especificações:	
Preço Médio Instalado	Economia Anual
R\$ 407.139,45	R\$ 117.957,57
Potência	Quantidade de Painéis
89.76 kWp	264 de 340 Watts
Área Mínima Necessária	Geração Média Mensal
718.08 m²	12770.33 kWh/mês

Fonte: <https://meufinanciamentosolar.com.br/>. Acesso em: 20 de maio 2022.

Pelo banco BV ele lhe dará um prazo de até 120 dias para o primeiro pagamento, suas taxas são competitivas, ou seja, elas variam de acordo com a condição da proposta e suas parcelas são fixas. O banco atende a 100% do projeto, o financiamento vai tanto para a obtenção do equipamento quanto para o serviço de instalação.

3.3-Orçamento 2

Segue a análise do segundo orçamento com mais detalhes.

3.3.1-Capacidade de geração do sistema.

Na Tabela 2 descreve-se a potência do painel que será utilizado no projeto, ou seja, aponta a eficiência dos painéis escolhidos, informa o terreno que ocupará em metros quadrados, que podem ser instalados tanto no solo quanto na parte de cima da edificação o que gera menos área desmatada e informa também a eficiência total de todos os painéis.

Tabela 2: Potência, área necessária e potência total

Potência do Pannel	545.00 W
Área necessária para instalação	351.9 m ²
Potência total do sistema	75.20 kWp

Fonte: Tarcísio Serviços, 2022

3.3.2-Preço, prazo e condições de pagamento fornecidos pela empresa em questão.

A Tabela 3 informa o investimento necessário para o sistema, mas observe que neste primeiro tópico não está incluso serviços como mão de obra, projeto de engenharia entre outros, ele resume só o valor do equipamento que ficará com o cliente.

Tabela 3: Dados do investimento, prazo e condições de pagamento

Investimento calculado pelo sistema	R\$ 245.086,97
Prazo de entrega	90 dias
Condições de pagamento	à combinar

Fonte: Tarcísio Serviços, 2022

Portanto para encontrar este valor faz-se necessário calcular a margem de lucro da empresa com 50% (cinquenta por cento) em cima do valor do equipamento, então: R\$ 245.086,97 + 0.5* R\$ 245.086,97, ficando então com R\$ 367.630,50. Observe que este valor seria na forma do pagamento à vista, ele a prazo teria que combinar os valores entre o órgão e a empresa. O segundo tópico referisse ao prazo máximo que eles dão para a finalização e entrega do produto, indo da parte inicial do da entrevista e do levantamento de dados até a entrega final. Já o terceiro remete a forma de quitação de todo o processo sendo ele negociado com o referido órgão.

3.3.3- Economia gerada pela usina ao longo de 25 anos.

A Tabela 4 tem como base dar ao cliente a estimativa de retorno ao logo de 25 anos, mostrando sua porcentagem de rendimento, sua geração anual em kWh, sua geração acumulada também em kwh, a economia gerada (BxE), o ROI que é uma sigla em inglês para o retorno sobre o investimento e a economia acumulada ao longo dos anos.

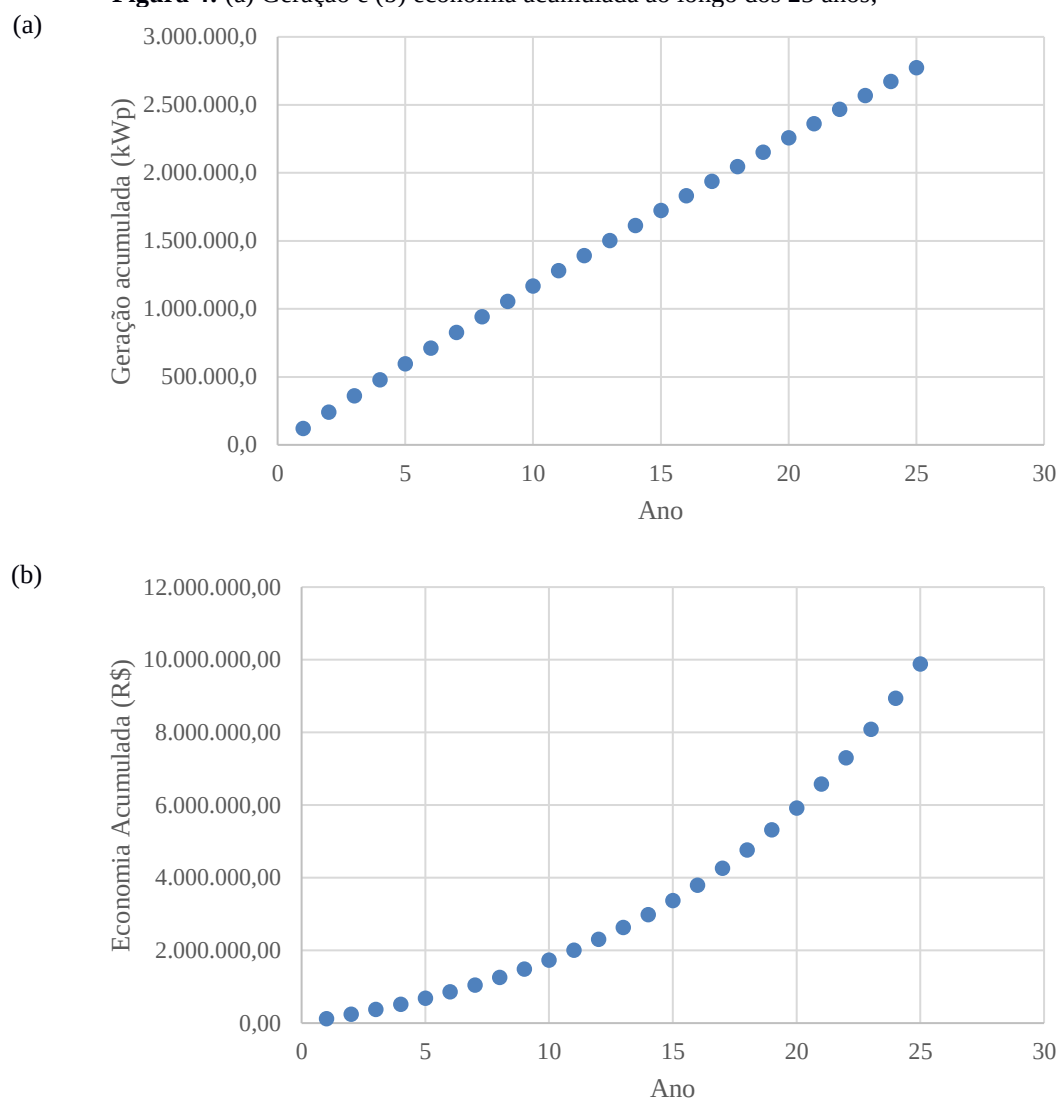
Tabela 4: Contemplação dos dados finais do projeto

Ano	Rend. Módulos	Geração Anual (kWh)	Geração Acumulada	Econ. Gerada (BxE)	ROI	Economia Acumulada(R\$)
1º	99.3%	120.535,10	120.535,10	112.700,32	-132.386,65	112.700,32
2º	98.6%	119.691,35	240.226,45	123.102,55	-9.284,10	235.802,87
3º	97.9%	118.853,51	359.079,96	134.464,92	125.180,82	370.267,79
4º	97.21%	118.021,53	477.101,49	146.876,02	272.056,84	517.143,81
5º	96.52%	117.195,37	594.296,86	160.432,67	432.489,51	677.576,48
6º	95.84%	116.375,00	710.671,86	175.240,60	607.730,11	852.817,08
7º	95.16%	115.560,37	826.232,23	191.415,30	799.145,41	1.044.232,38
8º	94.49%	114.751,44	940.983,67	209.082,92	1.008.228,33	1.253.315,30
9º	93.82%	113.948,17	1.054.931,84	228.381,25	1.236.609,58	1.481.696,55
10º	93.16%	113.150,53	1.168.082,37	249.460,83	1.486.070,41	1.731.157,38
11º	92.5%	112.358,47	1.280.440,84	272.486,05	1.758.556,47	2.003.643,44
12º	91.85%	111.571,96	1.392.012,80	297.636,51	2.056.192,98	2.301.279,95
13º	91.2%	110.790,95	1.502.803,75	325.108,35	2.381.301,33	2.626.388,30
14º	90.56%	110.015,41	1.612.819,16	355.115,84	2.736.417,16	2.981.504,13
15º	89.92%	109.245,30	1.722.064,46	387.893,02	3.124.310,18	3.369.397,15
16º	89.29%	108.480,58	1.830.545,04	423.695,53	3.548.005,72	3.793.092,69
17º	88.66%	107.721,21	1.938.266,25	462.802,61	4.010.808,32	4.255.895,29
18º	88.03%	106.967,16	2.045.233,41	505.519,28	4.516.327,60	4.761.414,57
19º	87.41%	106.218,38	2.151.451,79	552.178,66	5.068.506,26	5.313.593,23
20º	86.79%	105.474,85	2.256.926,64	603.144,74	5.671.651,00	5.916.737,97
21º	86.18%	104.736,52	2.361.663,16	658.814,96	6.330.465,97	6.575.552,94
22º	85.57%	104.003,36	2.465.666,52	719.623,55	7.050.089,52	7.295.176,49
23º	84.97%	103.275,33	2.568.941,85	786.044,76	7.836.134,28	8.081.221,25
24º	84.37%	102.552,40	2.671.494,25	858.596,67	8.694.730,94	8.939.817,91
25º	83.77%	101.834,53	2.773.328,78	937.845,11	9.632.576,05	9.877.663,02

Fonte: Tarcísio Serviços, 2022

Analisando a Tabela 4 através de gráficos para vermos a distribuição da sua economia ao longo dos tempos, sobre a geração e economia acumulada ao longo de 25 anos, temos a Figura 4(a) e (b), respectivamente. Elas apresentam comportamentos característicos, dando destaque à economia acumulada na forma de uma curva, indicando aumento gradativo, em maior taxa.

Figura 4: (a) Geração e (b) economia acumulada ao longo dos 25 anos;



Fonte: Autoria própria

3.4-Orçamento 3

O terceiro orçamento também disposto pela Tarcísio Serviços leva em consideração placas maiores, potência de 75,81 kWp e estrutura metálica. Tem o seu orçamento estipulado em R\$ 193.650. Neste terceiro orçamento temos a descrição mais detalhada dos equipamentos necessários para todo o funcionamento do serviço. Observe que este orçamento saiu mais suave em relação ao segundo por conta exatamente das placas serem maiores e de maior potência. Mas observe que neste quesito pode ocorrer ou acarretar em um material que não tenha as mesmas qualidades do anterior. Portanto, a escolha fica critério do cliente ou do órgão.

4. CONCLUSÃO

Diante dos dados apresentados podemos observar a eficiência das placas solares (fotovoltaicas) e a economia financeira que pode ser gerada através da implementação das placas de energia solar para a redução de custos nas escolas do ensino médio da cidade de Iguatu-CE.

Através desse levantamento de dados que expressam bem a economia gerada para o ambiente envolvido, ficou evidente que se pode gerar uma economia financeira para os cofres públicos que mantem os custos com energia nas escolas. Com esses estudos, sugere-se ainda, a expansão deste projeto para outras escolas de outras esferas da rede pública ou privada de ensino.

Dada a importância do tema estudado, torna-se necessário o desenvolvimento de outras pesquisas e estudos que visem o aprofundamento e continuação da pesquisa aqui iniciada, a fim de maximizarmos a qualidade da aplicação de verbas públicas, principalmente com a economia financeira que pode ser gerada com os gastos feitos com energia elétrica em escolas públicas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ELETROPOSTO instalado na 4Beer repercute na imprensa. Disponível em: <https://elysia.com.br/historia-da-energia-solar/s>. Publicada em 03 junho 2018.
- [2] GUITARRARA, Paloma. **Apagão de 2001**: o que foi e quanto tempo durou? - Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiab/apagao.htm>. Acesso em 14 de janeiro 2022.
- [3] PLACA solar: informações, modelos e preços de placas solares | Portal Solar. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/placa-solar-preco.html>. Publicada em 2014 e atualizada em 2022.
- [4] QUANTO custa a manutenção em energia solar. Disponível em: <https://www.libertyenergia.eco.br/quanto-custa-a-manutencao-em-energia-solar/>. Publicada em 14 julho 2021.
- [5] ENERGIA Solar Fotovoltaica: como funciona? | BigSun: Inteligência em Energia Solar. Disponível em: <https://www.bigsun.com.br/energia-solar-fotovoltaica-como-funciona>. Publicada em 10 junho 2019.
- [6] UI GREENMETRIC WORLD UNIVERSITY RANKINGS, Classificações gerais 2021. Disponível em: <<https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2021>> Acesso em: 22 de janeiro 2022
- [7] CONHEÇA as 15 maiores universidades que investem em energia solar. Disponível em: <https://www.solarvoltenergia.com.br/blog/conheca-as-15-universidades-que-investem-em-energia-fotovoltaica>. Acesso em: 21 janeiro 2022.
- [8] PÁGINA Principal - Secretaria do Planejamento e Gestão. Disponível em: <https://www.seplag.ce.gov.br>. Acesso em: 10 de janeiro de 2022.
- [9] MEU Financiamento Solar - Financiamento para Energia Solar. Disponível em: <https://meufinanciamentosolar.com.br/>. Acesso em: 20 de maio 2022.