



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Técnico Eletrotécnica

SISTEMA FOTOVOLTAICO
PHOTOVOLTAIC SYSTEM

Alan Felipe Da Cruz Dias¹

Diogo Gurgel da Silva²

Higor Lourenço Clemente³

Otavio Dionizio de Souza⁴

Resumo :O trabalho tem como objetivo o dimensionamento de um sistema de energia solar fotovoltaica para uma residência de 47 m², com consumo médio mensal de 207 kWh. Para isso, foi determinado o número adequado de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor de energia necessários para atender a essa demanda. A análise também incluiu a definição da melhor posição para a instalação das placas, visando minimizar perdas por sombreamento e facilitar as rotinas de manutenção e limpeza, que ocorrem de duas a três vezes por ano. Nos primeiros meses de operação, espera-se que o sistema suprima o consumo da residência sem gerar excedentes significativos. Contudo, à medida que o rendimento do sistema se estabiliza, é possível que a produção de energia ultrapasse a demanda, gerando créditos junto à concessionária. O estudo, portanto, visa garantir não só a eficiência do sistema, mas também avaliar a viabilidade econômica da geração de créditos de energia a longo prazo. Conclui-se que o dimensionamento realizado atende adequadamente ao consumo energético da residência e que, ao longo do tempo, o sistema tende a gerar uma produção superior à demanda, contribuindo para a sustentabilidade e possibilitando a redução de custos com energia elétrica, além de gerar créditos que podem ser aproveitados ou vendidos, beneficiando o proprietário a longo prazo.

Palavras-chave: energia solar; fotovoltaico; dimensionamento; manutenção; sustentabilidade

¹Técnico em Mecânica, ETEC Jacinto Ferreira de Sá, Ourinhos /SP, alan.dias11@etec.sp.gov.br

²Ensino Médio, Colégio Estadual Cívico-Militar Olavo Bilac, em Jaguariaíva-PR, diogo.gurgel383@etec.sp.gov.br

³Ensino Fundamental II, Prof. José Alves Martins, em Ourinhos/SP, higor.clemente@etec.gov.sp.br

⁴Ensino Fundamental II, Prof. Adeleide Pedroso Recanello, em Ourinhos/SP, otavio.souva43@etec.sp.gov.br



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Abstract: This work aims to design a photovoltaic solar energy system for a 47 m² residence with an average monthly consumption of 207 kWh. To achieve this, the appropriate number of photovoltaic modules and the required power of the energy inverter were determined to meet this demand. The analysis also included the definition of the best position for installing the panels, aiming to minimize shading losses and facilitate maintenance and cleaning routines, which are performed two to three times a year. In the first few months of operation, the system is expected to meet the household's energy consumption without generating significant excess. However, as the system's performance stabilizes, it is possible for energy production to exceed demand, generating credits with the utility company. Therefore, the study aims to ensure not only the system's efficiency but also evaluate the long-term economic feasibility of generating energy credits. It is concluded that the performed design adequately meets the residence's energy consumption and that, over time, the system is likely to produce more energy than the demand, contributing to sustainability and reducing electricity costs, in addition to generating credits that can be used or sold, benefiting the owner in the long term.

Keywords: solar energy, photovoltaic, design, maintenance, sustainability

1. INTRODUÇÃO

A crescente urgência em mitigar os impactos das mudanças climáticas e a necessidade de garantir a segurança energética global têm impulsionado a transição para fontes de energia renováveis. Nesse cenário, a energia solar fotovoltaica se estabeleceu como uma das soluções mais promissoras, dada a sua abundância, natureza limpa e o rápido avanço tecnológico que a torna cada vez mais acessível. No Brasil, o vasto potencial de irradiação solar e as políticas de incentivo, como a Geração Distribuída, têm democratizado o acesso a essa tecnologia, tornando-a uma alternativa viável para a redução da emissão de gases e a sustentabilidade no setor residencial. Embora a tecnologia fotovoltaica seja consolidada, a eficiência e a viabilidade econômica de um sistema dependem criticamente de um dimensionamento preciso. A simples instalação de painéis, sem uma análise detalhada do perfil de consumo, das características do local e da otimização dos componentes, pode resultar em um desempenho abaixo do esperado. Um projeto mal dimensionado pode levar a perdas energéticas, atrasar o retorno do investimento (*payback*) e falhar em aproveitar plenamente os benefícios da geração de créditos. Diante disso, este trabalho se propõe a resolver a questão do dimensionamento otimizado para uma unidade consumidora específica. O objetivo central deste trabalho é o dimensionamento de um sistema de energia solar fotovoltaica conectado à rede



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

(*on-grid*) para uma residência de 47 m², que apresenta um consumo médio mensal de 207 kWh. O estudo de caso envolve a residência do aluno Alan Dias, localizada em Santa Cruz-SP, o que permite uma análise aprofundada baseada em dados reais de consumo. A delimitação do projeto abrange a determinação do número ideal de módulos fotovoltaicos (610 Wp), a especificação do inversor de energia (3 kW) e, de forma crucial, a análise da melhor posição de instalação para maximizar a captação de energia e facilitar as rotinas de manutenção. A metodologia empregada envolveu a coleta e análise do histórico de consumo da unidade, a utilização de equações de produção de energia específicas para a localidade e a simulação de geração anual. Além do dimensionamento técnico dos principais componentes, o trabalho se aprofunda na análise da viabilidade econômica e dos aspectos regulatórios. Serão detalhados os cálculos de geração de energia, a projeção de excedentes e o impacto no Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE), conforme a Resolução Normativa nº 482/2012 da ANEEL, avaliando o potencial de economia e o prazo de retorno do investimento. O presente artigo está estruturado em seções que guiam o leitor desde o princípio da geração fotovoltaica até a análise dos resultados. Inicialmente, são apresentados os conceitos fundamentais do Efeito Fotovoltaico e os componentes básicos do sistema. Em seguida, detalha-se a etapa de Dimensionamento, que inclui a contextualização do consumo, a avaliação do local de instalação e o cálculo dos módulos e do inversor. Posteriormente, o estudo aborda a Análise da Fatura de Energia pós-instalação e os encargos residuais, culminando nas Considerações Finais, onde se conclui que o dimensionamento realizado não apenas atende à demanda energética da residência, mas também garante a sustentabilidade e a significativa redução de custos a longo prazo.

3. DIMENSIONAMENTO SISTEMA FOTOVOLTAICO

3.1 Contextualização do Consumo de Energia Elétrica

A análise inicial para dimensionamento de um sistema fotovoltaico é realizada com base na fatura de energia elétrica da unidade consumidora. Nela, verifica-se a



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

média mensal de consumo em kWh, assim como a demanda sazonal. Segundo Nascimento et al. (2020), a avaliação detalhada do histórico de consumo é fundamental para garantir a precisão no dimensionamento e a viabilidade econômica do sistema. Para este estudo de caso, foi considerada a residência do aluno Alan Dias, localizada em Santa Cruz-SP. De acordo com Creese e Rütther (2018), a etapa de levantamento energético é o ponto de partida para qualquer dimensionamento de sistemas de geração distribuída. A unidade consumidora analisada apresenta um consumo médio anual de 2484kWh/ano, o que equivale a uma média mensal de 207 kWh/mês. Essa informação é essencial para determinar a potência instalada do sistema e a quantidade de módulos fotovoltaicos.

Tabela 1 – Consumo mensal de energia da residência analisada (Sem considerar: bandeira vermelha; Iluminação pública)

Mês	Consumo (kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Valor da Fatura(R\$)
Jan	199	0,88	175,12
Fev.	185	0,88	162,80
Mar	212	0,88	186,56
Abr.	225	0,88	198,00
Mai	203	0,88	178,64
Jun.	210	0,88	184,80
Jul	219	0,88	192,72
Ago.	205	0,88	180,40
Set	192	0,88	168,96
Out	208	0,88	183,04
Nov.	215	0,88	189,20
Dez	201	0,88	176,88

Fonte: Dados da fatura de energia da unidade consumidora (2025).

3.3 Avaliação do Local de Instalação

Antes do cálculo definitivo da potência e da quantidade de módulos, é necessária uma avaliação detalhada do espaço disponível. Essa etapa é crucial para definir não apenas a área física, mas também a orientação e a inclinação dos módulos. Segundo Pinho e Galdino (2014), a correta análise da posição de instalação pode elevar a eficiência do sistema em até 25%. Atualmente, o uso de tecnologias como drones, ou os próprios satélites, que auxilia no levantamento da área disponível do telhado, na identificação de possíveis sombreamentos (causados por árvores, prédios ou antenas) e na avaliação do ângulo de inclinação. As imagens aéreas permitem planejar o arranjo fotovoltaico de forma precisa, reduzindo a probabilidade de perdas por sombreamento parcial. Diante das condições de instalação, recomenda-se

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

sempre priorizar a orientação dos módulos para o Norte geográfico, por ser a direção com maior incidência solar ao longo do ano no Brasil (Villalva e Gazoli, 2012). A inclinação deve ser definida de acordo com a latitude local, de forma a maximizar a captação anual de energia. Nos casos em que a área do telhado é insuficiente para comportar a quantidade de módulos necessários, uma alternativa é a utilização de módulos fotovoltaicos de maior potência unitária, reduzindo a quantidade de placas sem comprometer a potência total instalada.



Figura 1: Irradiação solar (Casa do Alan).

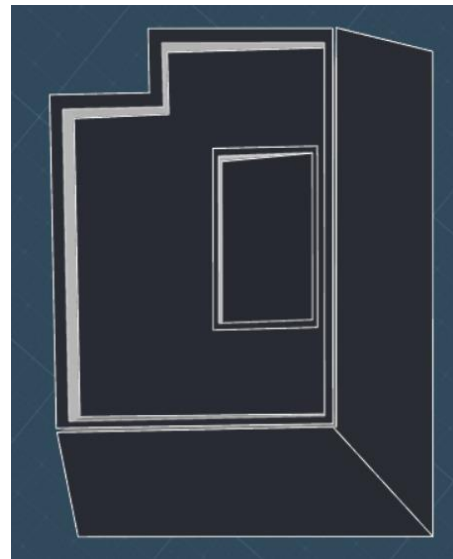


Figura 2: Projeto parte superior (Casa do Alan).

3.5 Dimensionamento dos Módulos Fotovoltaicos

A seleção da quantidade de módulos depende da potência unitária de cada painel. De acordo com Villalva e Gazoli (2012), os módulos devem ser escolhidos considerando a potência nominal (Wp) e as condições de instalação (sombreamento, inclinação e orientação). Neste estudo, adotaram-se módulos fotovoltaicos conta do que as de 610 Wp, pelo seu valor estar saindo mais em potências mais antigas. A quantidade necessária foi calculada por meio da relação:

$$\text{Produção (kWh)} = \text{Potencia do Painel (W)} \times \text{Horas de sol pleno} \times \text{Eficiência do sistema (\%)}$$

$$\text{Produção (kWh)} = 610(\text{W}) \times 5-6(\text{h}) \times 0,75(\text{Fator de desempenho considerado}) = 2,2875\text{kWh/dia}$$

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Sendo visível o quanto a placa de 610Wp gera por dia (kWh). Que multiplicados por 30(Dias do mês) é possível ver a geração mensal de uma placa de 700Wp.

$$\text{kWh/mês} = 2,2875 \times 30 \text{ (dias)} = 68,62 \text{ kWh/mês}$$

Equação 2 – Produção mensal da placa solar(kWh)

Que por meio da análise da média mensal da unidade consumidora, conseguimos distinguir quantas placas precisamos para gerar a quantidade necessária para suprir a demanda de energia elétrica da casa.

$$4 \times \text{Módulos de } 610\text{w} = 4 \times 68,62 = 274,5 \text{ kWh,}$$

Equação 3 – Soma da geração dos módulos(kWh)

Dessa forma, foram definidos 4 módulos de 610Wp cada, totalizando a potência nominal de 2,44 kWp.

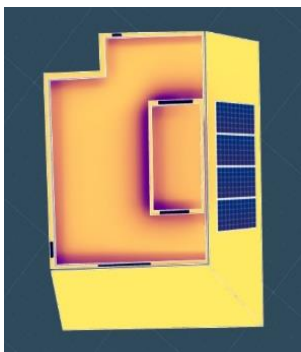


Figura 3: Módulos instalados inclinação norte.

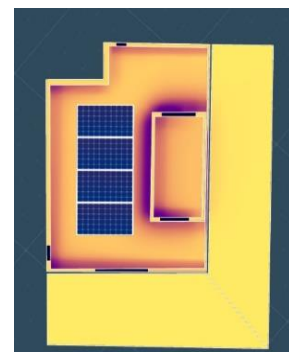


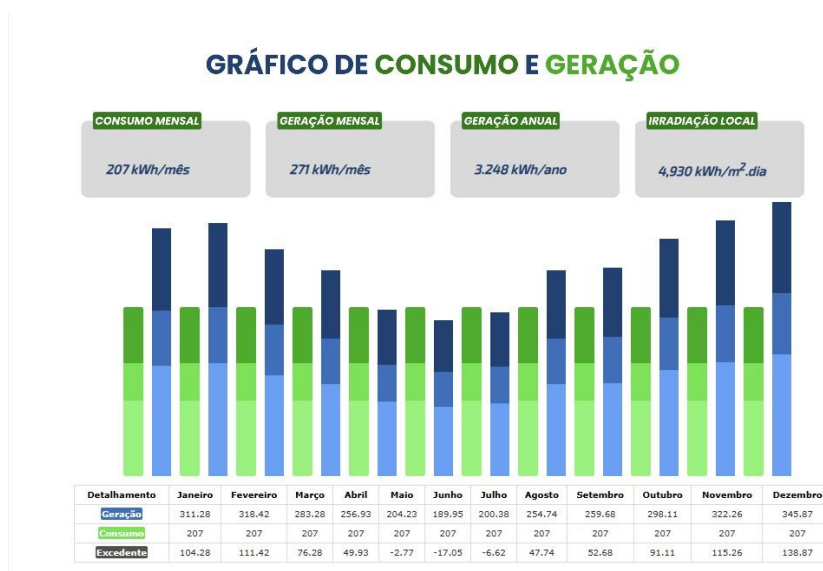
Figura 4: Módulos instalados inclinação sul

3.6 Dimensionamento do Inversor Solar

O inversor é o equipamento responsável pela conversão da corrente contínua (CC), gerada pelos módulos, em corrente alternada (CA), que pode ser utilizada pelos equipamentos elétricos da residência. Sua escolha deve ser compatível com a potência do arranjo fotovoltaico e atender às normas técnicas vigentes. Um aspecto relevante é a definição da quantidade de strings (conjunto de módulos ligados em série) e a quantidade de MPPTs (Maximum Power Point Trackers) disponíveis no inversor. O MPPT é responsável por buscar constantemente o ponto de máxima potência do sistema, mesmo em condições variáveis de irradiância e temperatura. De acordo com Villalva (2015), inversores com múltiplos MPPTs permitem maior flexibilidade na instalação, especialmente em telhados com diferentes inclinações ou

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

orientações. No presente dimensionamento, foi selecionado um inversor de 3 kW, equipado com 3 MPPTs, possibilitando a divisão do arranjo em strings otimizadas de acordo com as características do telhado. Essa configuração reduz perdas por mismatch (desigualdade entre módulos) e garante maior eficiência global.



3.7 Estimativa da Geração Anual do Sistema

A estimativa de geração anual é obtida a partir da potência instalada e do recurso solar da localidade. Segundo Pinho e Galdino (2014), a produção anual pode ser estimada pela equação:

$$EA = PI \times HSP \times PR \times 365 \text{ dias}$$

$$EA = 2,8 \times 5 \times 0,75 \times 365 = 3.339,75 \text{ kWh/ano}$$

Equação 4 – Geração anual do sistema

Onde:

A= Energia Anual (kWh/ano)
 PI= Potência Instalada (kW/dia)
 HSP= Horas de Sol pleno (h/dia)
 PR= Performance Ratio (geralmente entre 0,75 e 0,85).

Com base nos cálculos, a geração anual prevista é de 3.339,75 kWh/ano, o que supre aproximadamente 125% do consumo da residência analisada.

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Tabela 2 – Tabela de retorno de investimento

Situação	Ano	Valor da tarifa (R\$)	Geração (kWh/Ano)	Economia (R\$)	Resultado (R\$)
Investimento	1	R\$ 0,88	3.247,92	R\$ 1.900,80	-R\$ 5.908,21
Investimento	2	R\$ 0,95	3.221,94	R\$ 3.953,66	-R\$ 3.855,34
Investimento	3	R\$ 1,03	3.196,16	R\$ 6.170,76	-R\$ 1.638,25
Lucro	4	R\$ 1,11	3.170,59	R\$ 8.565,22	R\$ 756,21
Lucro	5	R\$ 1,20	3.145,23	R\$ 11.151,24	R\$ 3.342,23
Lucro	6	R\$ 1,29	3.120,07	R\$ 13.944,13	R\$ 6.135,13
Lucro	7	R\$ 1,40	3.095,10	R\$ 16.960,46	R\$ 9.151,46
Lucro	8	R\$ 1,51	3.070,34	R\$ 20.218,10	R\$ 12.409,09
Lucro	9	R\$ 1,63	3.045,78	R\$ 23.736,35	R\$ 15.927,34
Lucro	10	R\$ 1,76	3.021,41	R\$ 27.536,06	R\$ 19.727,05
Lucro	11	R\$ 1,90	2.997,24	R\$ 31.639,74	R\$ 23.830,73
Lucro	12	R\$ 2,05	2.973,27	R\$ 36.071,72	R\$ 28.262,71
Lucro	13	R\$ 2,22	2.949,48	R\$ 40.858,26	R\$ 33.049,25
Lucro	14	R\$ 2,39	2.925,88	R\$ 46.027,72	R\$ 38.218,71
Lucro	15	R\$ 2,58	2.902,48	R\$ 51.610,74	R\$ 43.801,73
Lucro	16	R\$ 2,79	2.879,26	R\$ 57.640,40	R\$ 49.831,39
Lucro	17	R\$ 3,01	2.856,22	R\$ 64.152,43	R\$ 56.343,42
Lucro	18	R\$ 3,26	2.833,37	R\$ 71.185,42	R\$ 63.376,42
Lucro	19	R\$ 3,52	2.810,71	R\$ 78.781,06	R\$ 70.972,05
Lucro	20	R\$ 3,80	2.788,22	R\$ 86.984,34	R\$ 79.175,33
Lucro	21	R\$ 4,10	2.765,91	R\$ 95.843,89	R\$ 88.034,88
Lucro	22	R\$ 4,43	2.743,79	R\$ 105.412,20	R\$ 97.603,19
Lucro	23	R\$ 4,78	2.721,84	R\$ 115.745,98	R\$ 107.936,97
Lucro	24	R\$ 5,17	2.700,06	R\$ 126.906,45	R\$ 119.097,45
Lucro	25	R\$ 5,58	2.678,46	R\$ 138.959,77	R\$ 131.150,76

3.8 Análise da Compensação de Energia e Economia na Fatura

A compensação de energia segue a Resolução Normativa nº 482/2012 da ANEEL, que regulamenta o sistema de compensação de créditos. De acordo com Alves e Dias (2019), a inserção da geração fotovoltaica no ambiente residencial possibilita significativa redução nos custos com energia elétrica, além de proporcionar previsibilidade nas despesas mensais. A economia estimada para a unidade consumidora é de aproximadamente R\$ 182,16 por mês, resultando em um payback de 3 anos e 4 meses para o investimento realizado.

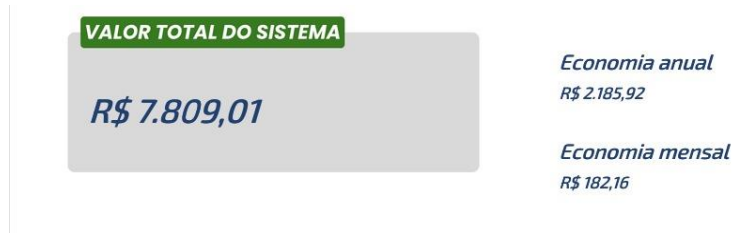


Figura 6: Valor do sistema dimensionado



Figura 7: Retorno do investimento



Figura 8: Sistema dimensionado

4. FATURA DE ENERGIA

4.1 Análise da fatura de energia elétrica após a instalação do sistema fotovoltaico

Após a implantação do sistema de geração distribuída, o formato da fatura de energia elétrica da unidade consumidora sofre alterações significativas. A metodologia de compensação de créditos é regida pela Resolução Normativa nº 482/2012 e suas atualizações pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que estabelecem o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE). Durante o dia, os módulos fotovoltaicos convertem a radiação solar em energia elétrica de corrente contínua (CC), que é posteriormente convertida em corrente alternada (CA) pelo inversor solar. Essa energia é primeiramente utilizada para suprir a carga instantânea da residência. Caso a geração seja superior ao consumo em determinado momento, o excedente é

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

injetado na rede elétrica da concessionária, caracterizando-se como energia ativa injetada. Por outro lado, quando a demanda instantânea da residência é superior à geração fotovoltaica – seja em horários noturnos, dias nublados ou picos de consumo ocorre o consumo da energia ativa da concessionária. Dessa forma, a rede elétrica funciona como uma “bateria virtual”, recebendo os excedentes durante o dia e fornecendo energia quando necessário (Pinho; Galdino, 2014). O processo de compensação é realizado pela distribuidora através da apuração mensal: a energia injetada na rede é subtraída da energia consumida da rede, resultando no chamado saldo de compensação. Contudo, esse mecanismo não implica em isenção total da fatura, pois há custos não compensáveis.

EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS							
Nº	Energia	Leitura 25/07/2025	Leitura 25/06/2025	Fator Multipl.	Consumo [kWh]	Taxa de Perda [%]	Leitura Próximo Mês
31357833	Ativa	21645	21000	1,00	645		26/08/2025
31357833	Injetada	7075	6970	1,00	105		

Figura 9: Energia ativa e injetada na fatura de energia

4.2 Estrutura tarifária: TE e TUSD

A fatura de energia elétrica é composta por duas parcelas principais: TE (Tarifa de Energia): refere-se ao custo da energia propriamente dita, ligada à geração e comercialização; TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição): refere-se ao custo pelo uso da infraestrutura da concessionária, que inclui linhas, transformadores, manutenção e operação da rede. No mecanismo de compensação do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE), a energia injetada pelo sistema fotovoltaico compensa integralmente a TE, mas não abate 100% da TUSD. Isso ocorre porque há uma diferença de tributação imposta pelas concessionárias sobre a energia consumida e a energia injetada. Em outras palavras, quando o consumidor injeta energia na rede, a compensação não cobre a totalidade dos encargos relacionados à TUSD, de forma que sempre permanecerá um valor residual na fatura. Quanto maior for o consumo total da unidade, maior será a parcela dessa diferença de tributação, o que faz com que a economia proporcional diminua em cargas mais elevadas (ANEEL, 2023). Esse cenário explica por que, mesmo com geração suficiente para suprir a totalidade do consumo, o consumidor não terá a fatura zerada: a parte da TUSD não compensável, somada aos encargos fixos, permanece sendo cobrada mensalmente.



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

0605	Energia Ativa Fornecida - TUSD	JUL/25	645,000	kWh
0601	Energia Ativa Fornecida - TE	JUL/25	645,000	kWh

Figura 10: TUSD E TE da rede ativa

0605	Energia Ativa Injetada TUSD	JUL/25	105,000	kWh
0601	Energia Ativa Injetada TE	JUL/25	105,000	kWh

Figura 11: TUSD E TE da rede injetada

4.3 Consumo mínimo faturável

Independentemente da compensação de créditos, o consumidor deve arcar com o custo mínimo relativo à disponibilidade do sistema. Este valor depende do padrão de entrada da unidade consumidora:

Padrão de Entrada	Custo Mínimo (kWh/mês)
Monofásico	30 kWh
Bifásico	50 kWh
Trifásico	100 kWh

Esse consumo mínimo garante a cobertura da operação do sistema elétrico e o direito de conexão à rede. Onde em sistemas solares, não existe sistema monofásico.

CLASSIFICAÇÃO: Convencional B1 Residencial - Trifásico 220 / 127 V

CLASSIFICAÇÃO: Convencional B1 Residencial - Bifásico 220 / 127 V

Figura 12: Fatura rede trifásica

Figura 13: Fatura rede Bifásica

4.4 Encargos adicionais

Além do consumo mínimo e da parcela não compensável da TUSD, outros custos permanecem na fatura, como: Contribuição de Iluminação Pública (CIP/COSIP): tributo municipal repassado via fatura; Bandeiras tarifárias: sobretaxa aplicada em períodos de aumento no custo de geração. No caso de sistemas



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

fotovoltaicos, há mitigação do impacto das bandeiras, pois parte da energia é suprida pelo sistema, reduzindo proporcionalmente o consumo tarifado.

4.5 Benefícios e limitações

Com o sistema fotovoltaico ativo, o consumidor alcança significativa redução na fatura de energia elétrica, podendo reduzir custos em até 95%, dependendo do perfil de consumo e dimensionamento do sistema (Villalva; Gazoli, 2012). Todavia, a fatura não é eliminada, em razão da existência de custos fixos e tributos. A única alternativa para eliminação total da fatura seria a migração para um sistema off-grid, que utiliza baterias para armazenamento de energia. Entretanto, essa solução apresenta custos substancialmente mais elevados, devido ao preço e à manutenção dos acumuladores, além da necessidade de superdimensionamento para atender períodos prolongados de baixa irradiação.

0601 Cred Adc Band Vermelha	JUL/25	6,01-
Total Distribuidora		518,15
DÉBITOS DE OUTROS SERVIÇOS		
0807 Contrib. Custeio IP-CIP Municipal	JUL/25	44,88

Figura 14: Bandeira vermelha e Taxa de iluminação pública na fatura de energia

0601 Adicional de Bandeira Vermelha	JUL/25	36,89
-------------------------------------	--------	-------

Figura 15: Taxa de crédito para quem possui sistema fotovoltaico

5. METODOLOGIA

O presente estudo baseia-se em uma pesquisa de natureza aplicada com abordagem quantitativa, visando o dimensionamento otimizado de um sistema fotovoltaico conectado à rede para a unidade consumidora residencial em Santa Cruz-SP. A metodologia foi desenvolvida em três fases interligadas: caracterização do estudo de caso, dimensionamento técnico dos componentes e análise de viabilidade econômico-financeira. Inicialmente, a fase de caracterização e levantamento de dados focou na coleta e análise de dados primários, extraídos do histórico de faturas de energia, que estabeleceram o consumo médio mensal da residência em 207 kWh. Este valor serviu como base para a determinação da energia a ser gerada pelo



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

sistema. Em seguida, foram utilizados dados secundários de irradiação solar, expressos em horas de sol pleno para a região, conforme a literatura especializada, essenciais para o cálculo de produção dos painéis. A fase de dimensionamento técnico seguiu rigorosamente as diretrizes da ABNT e ANEEL e equações de engenharia. Utilizando a produção mensal esperada de um painel de 610 Wp, foi calculado o número ideal de módulos (4 unidades), resultando em uma potência instalada de 2,44 kWp. Paralelamente, foi realizada a Otimização do Arranjo, que consistiu na análise da área do telhado para definir a orientação (priorizando o Norte) e a inclinação ideais, visando minimizar perdas por sombreamento e garantir um alto fator de desempenho. O dimensionamento foi concluído com a seleção de um inversor de 3 kW com múltiplos MPPTs, compatível com a potência instalada e capaz de maximizar a eficiência de conversão. Por fim, a etapa de Análise de viabilidade econômica e regulamentar utilizou os dados técnicos para projetar a performance do sistema. A estimativa de geração anual foi calculada em 3.339,75 kWh/ano, confirmando que o sistema superaria o consumo em 125. A partir da economia mensal projetada, foi determinado o prazo de retorno do investimento (*payback*), estimado em 3 anos e 4 meses. Adicionalmente, foi realizada uma análise do processo de compensação de créditos, conforme a Resolução Normativa RN 482/2012 da ANEEL, detalhando a composição da tarifa e os custos residuais, como o consumo mínimo faturável. Esta metodologia assegurou um projeto tecnicamente sólido e financeiramente atrativo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo alcançou com sucesso o seu objetivo primordial ao validar, por meio de uma abordagem quantitativa rigorosa, o processo de dimensionamento otimizado de um sistema de geração solar fotovoltaica para uma unidade residencial. A pesquisa demonstrou a aplicação eficaz da engenharia para a determinação precisa dos componentes de um sistema conectado à rede. A configuração técnica estabelecida, detalhada na metodologia, representa um paradigma de eficiência energética. A projeção de geração anual confirmou a robustez do projeto, indicando uma produção substancialmente superior à demanda da residência. Este excedente



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

garante o suprimento energético ininterrupto e uma geração consistente de créditos junto à concessionária, reafirmando a viabilidade técnica da solução proposta. A análise econômica correlata consolidou a atratividade do investimento. Com uma economia significativa na fatura de energia, o projeto estabelece um prazo de Retorno do Investimento altamente competitivo, mesmo após a consideração dos custos operacionais residuais obrigatórios. Assim, este trabalho não só contribui para a literatura da área ao fornecer um estudo de caso detalhado e validado, mas também reforça o papel da energia fotovoltaica como uma solução sustentável e economicamente estratégica no contexto da matriz energética residencial. Como limitação inerente à fase de concepção e simulação, o estudo baseou-se em modelos e dados históricos. Dessa forma, recomenda-se que estudos futuros priorizem o monitoramento pós-instalação do sistema, permitindo a comparação direta entre a produção de energia real e as estimativas teóricas. Sugere-se também a avaliação do impacto de novas regulamentações tarifárias na dinâmica de compensação de créditos, a fim de garantir a perenidade e a resiliência da análise de viabilidade econômica a longo prazo.

7. REFERÊNCIAS

ALVES, R. B.; DIAS, R. C. Análise de viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos residenciais no Brasil. *Revista Brasileira de Energia Solar*, v. 10, n. 2, p. 45-57, 2019.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Atualizações da Resolução Normativa nº 482. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 05 set. 2025.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Nota Técnica nº 0056/2017-SRD/ANEEL. Brasília: ANEEL, 2017.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Brasília: ANEEL, 2012.

CREESE, J.; RÜTHER, R. Estudo de metodologias para o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos conectados à rede. *Energy Procedia*, v. 153, p. 123-129, 2018.

NASCIMENTO, J. A.; SANTOS, F. G.; ALMEIDA, P. Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos em edificações residenciais. *Revista Engenharia de Energia*, v. 6, n. 1, p. 33-44, 2020.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014.



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

VILLALVA, M. G. Inversores fotovoltaicos: princípios de funcionamento e aplicações. *Revista Brasileira de Energia Solar*, v. 6, n. 1, p. 12-24, 2015.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações. São Paulo: Erica, 2012.