



XXXIV FEIRA CIENTÍFICO-CULTURAL

PROJETO DE PESQUISA

Manaus-AM

2020

Fernanda Sluce Amagasaki
Maria Luiza Andrade Alves
Maria Eduarda Lôbo Maranhão
Suzana Veloso Freire de Andrade
Maria Helena de Andrade Dantas Barroso
Isabella Mazzaro Fiuza e Silva

GREENLIGHT

Projeto da Turma 1001 apresentado à
Comissão da Banca Avaliadora da XXXIV
Feira Científico-Cultural do Colégio Martha
Falcão.

Tema chave: A Nova Terra.

Orientadora: Professora Magna Marques.

Manaus-AM

2020

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente ao Deus Pai, criador de todo o universo, que nos proporcionou o fôlego de vida e a alegria de vivermos em unidade e harmonia com a natureza e com os demais seres vivos.

Somos gratos ao Colégio Martha Falcão pela oportunidade de realizarmos esse trabalho de pesquisa, plenamente analítico que nos oportuniza a vivência na comunidade científica e abre um leque de oportunidades para o despertar de um novo senso no quesito ambiental, econômico e social para com o meio em que habitamos.

Agrademos a orientadora Professora Magna Marques pela orientação e pelo modo com que conduziu a pesquisa e as reuniões vigentes para que o processo de confecção deste trabalho gerasse frutos plausíveis para a apresentação do projeto.

E por fim, agradecemos a todos aqueles que colaboraram de forma direta ou indiretamente para que esse projeto pudesse chegar nesse nível de entendimento.

Desejamos a todos, um muito obrigado!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
3 METODOLOGIA.....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	18

1- INTRODUÇÃO

A) TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA: O tema central dessa feira científico-cultural refere-se à Nova Terra, tendo como título do projeto de pesquisa: GreenLight.

B) OBJETIVOS

GERAL: Propor um estudo de um painel solar na visão sustentável de uma residência unifamiliar.

ESPECÍFICOS: Demonstrar um sistema fotovoltaico para a residência unifamiliar; Apresentar os custos financeiros para implantação do sistema fotovoltaico; Propor a aplicação de um sistema fotovoltaico visando à redução da conta de luz.

C) JUSTIFICATIVA.

Trata-se de um projeto proposto devido à necessidade da valorização da sustentabilidade no mundo globalizado. É importante salientar que, por mais que esse tema seja muito abordado por diversas pesquisas e tem se firmado no território brasileiro, ele não se encontra limitado apenas na sua fórmula estrutural e seus investimentos monstruosos. Pelo contrário, encontra-se baseado e alicerçado na visão panorâmica de como a humanidade se encontra, na perspectiva futurista de como estaremos na chamada Nova Terra, incorporando atitudes hoje para que amanhã possamos colher o bem que fazemos em preservar nossos recursos naturais e nosso meio ambiente.

Dessa forma, esta pesquisa justifica-se pela relevância do tema, propondo estudo de um painel solar (fotovoltaico) na visão sustentável de uma residência unifamiliar, buscando reduzir ou até mesmo eliminar os problemas sofridos por diversos consumidores que apesar de possuírem energia elétrica em suas residências, sofrem com a falta constante de energia e a demora no reestabelecimento da mesma.

D) HIPÓTESE: É possível reduzir o custo da energia elétrica em uma residência unifamiliar com a utilização do painel fotovoltaico (placa solar)?

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

Para a construção do pensamento filosófico desta pesquisa e, a fim de contribuir para o cumprimento dos objetivos descritos nesse trabalho, se faz necessária a compreensão de algumas temáticas voltadas para o GreenLight, sendo elas: Energia Fotovoltaica, Componentes do Sistema Fotovoltaico, Tipos de Sistemas Fotovoltaicos, Importância de Programas Governamentais.

2-1 ENERGIA FOTOVOLTAICA

A chamada energia fotovoltaica é aquela produzida por intermédio da transformação direta da energia da luz em eletricidade, fenômeno que se denomina efeito fotovoltaico. A energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade (efeito fotovoltaico). O efeito fotovoltaico é o efeito fotoelétrico caracterizado pela produção de uma corrente elétrica entre duas peças de material diferente que estão em contato e expostas à luz ou, em geral, à radiação eletromagnética.

De acordo com Ruther (2004), o sistema solar fotovoltaico opera trivialmente com painéis solares que, por meio do efeito fotovoltaico, transforma a energia luminosa do sol em energia elétrica de forma silenciosa, não contaminante e renovável. Um dos fatores primordiais no uso desse sistema é justamente sua alta eficiência energética, citando como exemplo, o fato de que a demanda de energia elétrica para o uso de ar-condicionado é máxima quando a insolação é máxima. Nesse caso, a implantação de energia fotovoltaica poderia reduzir gastos de energia elétrica.

Na concepção de Souza (2006), as instalações fotovoltaicas podem ser incorporadas junto ao ponto de consumo, ou seja, como parte da estrutura da residência unifamiliar. Vale lembrar que, essas células fotovoltaicas também podem ser instaladas de forma centralizada como uma usina central, gerando energia para pontos mais longínquos.

Levantamento realizado pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA) aponta que 990.103 mil brasileiros vivem sem acesso ao serviço público de energia elétrica na Amazônia Legal. Logo, a utilização de uma energia alternativa sustentável é justificável em detrimento a essa problemática ainda vivenciada no país.

2-2 COMPONENTES DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

2-2.1 Acumuladores

São também chamados de baterias solares, visam acumular a energia elétrica gerada pelos painéis solares fotovoltaicos para que possam ser usados à noite ou em dias nublados. Uma bateria consiste em pequenos acumuladores elétricos de 2V incorporados no mesmo elemento. As baterias fornecem corrente contínua em 6, 12, 24 ou 48V. O acumulador (Figura 1) é a célula que armazena energia através de um processo eletroquímico (NASCIMENTO, 2004; SOUZA, 2006).

Figura 1. Acumuladores



Fonte: https://electrosolar.pt/wp-content/uploads/2017/09/Sonnenschein_Solar.jpg

2-2.2 Controladores de carga

Os controladores de carga (Figura 2) tem a finalidade de controlar a carga das baterias, assim eles trabalham para manter a carga das baterias em níveis seguros, fazendo a gestão tanto das cargas que estão entrando como das cargas que estão saindo da bateria. Alguns controladores controlam somente a carga que está entrando nas baterias, não fazendo o controle da carga de saída que está sendo drenada da bateria.

Para saber quando se deve usar um controlador de carga é simples, sempre que houver a necessidade de uma bateria no sistema de geração fotovoltaica, será imprescindível um controlador de carga.

Figura 2. Controlador de cargas



Fonte: <https://http2.mlstatic.com>

2-2.3 Sistema inversor ou conversor CC – CA

O inversor solar (Figura 3) é o equipamento usado para converter a energia gerada pelos painéis solares de corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA). O inversor solar é fundamental para que você possa usar a energia fotovoltaica para alimentar os utensílios elétricos usados no dia a dia.

Em residências, o inversor solar é tipicamente instalado perto do quadro de luz, em um local abrigado do sol, do calor e da água. Em mini-usinas (mini-geração distribuída) Comerciais e Industriais pode-se construir uma sala somente para eles, pois estes inversores são maiores e ocupam mais espaço físico.

Figura 3. Inversores.



Fonte: www.neosolar.com.br

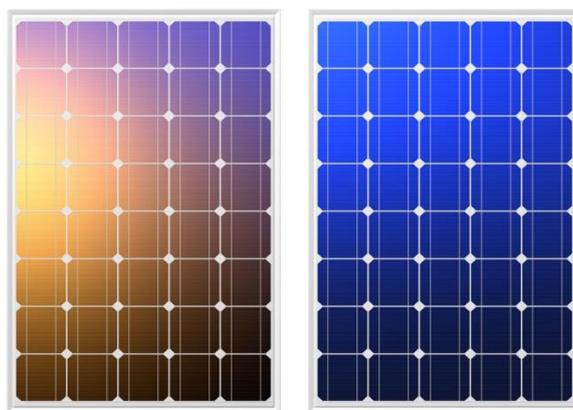
2-2.4 Módulos fotovoltaicos

Módulo fotovoltaico é termo técnico para placa solar ou painel solar. O módulo fotovoltaico é composto por 36 a 72 células solares produzidas normalmente por silício e é utilizado para a captação da luz do sol, com a função de converter a luz solar em energia elétrica fotovoltaica. As células do módulo fotovoltaico são responsáveis pela geração da energia solar, já que causam o efeito fotovoltaico que absorve a energia da luz solar para que a corrente elétrica percorra o caminho necessário entre duas camadas em uma direção oposta.

O funcionamento de um módulo ocorre a partir da coleta da luz solar e a geração de energia elétrica produzida pelo inversor solar, chegando até a sua residência, estabelecimento comercial ou indústria. Desta forma, o efeito fotovoltaico opera em algumas etapas:

- Os módulos fotovoltaicos captam a luz do sol e geram energia;
- O inversor solar realiza a conversão de corrente contínua para alternada e gera a energia adequada para a sua casa ou comércio;
- A eletricidade é distribuída para seus aparelhos eletrônicos, domésticos, tomadas, etc;
- O excesso de energia gera créditos energéticos disponibilizados pela rede distribuidora, com uma validade de 60 meses.

Figura 4. Módulos Fotovoltaicos.



Fonte: www.neosolar.com

2-3 TIPOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Os sistemas fotovoltaicos são divididos em três tipos: conectados à rede (on grid), isolados (off grid) ou híbridos. O sistema on grid, portanto, é formado por um conjunto de materiais que convertem a energia solar em eletricidade, sendo inserida diretamente na rede elétrica, enquanto o sistema off grid conta com o autossustento da geração de energia por meio do uso de baterias, não conectado à rede. Já os sistemas híbridos são uma mistura dos dois sistemas mencionados anteriormente (RUTHER, 2004).

2-3.1 Sistemas conectados à rede (on grid)

A energia solar residencial, ou sistema fotovoltaico residencial, permite que você produza parte ou toda a energia que consome em sua casa, assim, é possível se livrar de boa parte da conta de luz. Para calcular o tamanho de um sistema fotovoltaico residencial, utiliza-se, como base, a conta de luz (o seu consumo de energia elétrica em kWh), a área disponível para receber a placa solar e a localidade geográfica (os índices de irradiação solar variam muito de acordo com o local). Com isso:

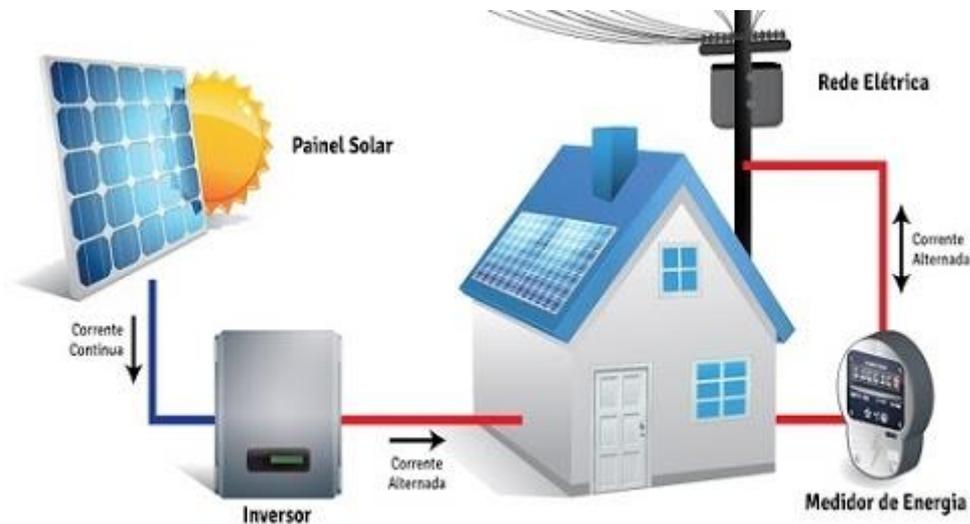
a) Quem adquire sistemas fotovoltaicos residenciais de energia solar conectados à rede elétrica?

Residências que querem gerar parte ou toda a energia que consomem com energia solar.

b) Qual é a diferença entre sistemas fotovoltaicos de energia solar residenciais, comerciais e industriais?

A diferença é a capacidade de geração (kWp) do sistema fotovoltaico. Os sistemas de energia solar residenciais conectados à rede elétrica (Figura 5) são caracterizados por seu tamanho, ou seja, uma residência comum raramente precisará de um gerador de energia solar maior do que 10 kWp (que ocupa uma área máxima de 70 m²), portanto, em média, casas de 3 quartos precisam de um sistema de 3 kWp (21 m²). Logo, caracteriza-se como sistema fotovoltaico residencial aquele com potência instalada entre 1 kWp e 10 kWp.

Figura 5. Sistemas conectados a rede.



Fonte: www.soligado.com.br

2-3.2 Sistemas Isolados

Com custos mais elevados que os sistemas on-grid, os sistemas isolados são caracterizados por não serem conectados à rede elétrica, ou seja, o sistema se auto-sustenta através da utilização de baterias (GTES, 2004).

O sistema off-grid (Figura 6) é utilizado principalmente para propósitos locais específicos, como, por exemplo, bombeamento de água, eletrificação de cercas, de postes de luz, etc.

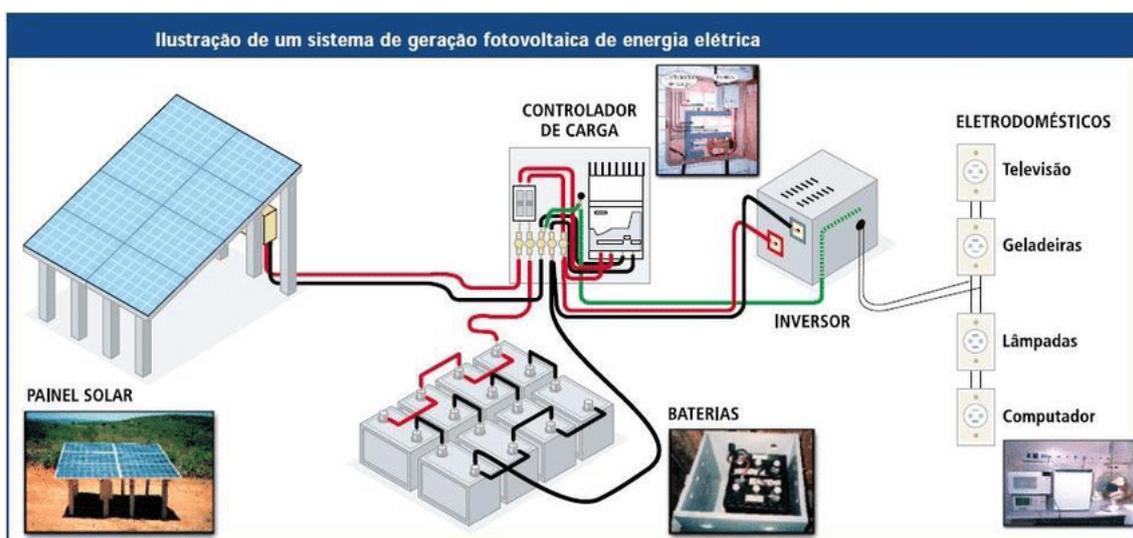
A energia produzida é também armazenada em baterias, que por sua vez garantem o funcionamento do sistema em períodos com pouco, ou mesmo ausentes, de luz solar, como dias nublados ou à noite. Ou seja, durante o dia, em momentos em que a produção de energia supera o consumo, este excesso é enviado ao banco de baterias para que, à noite, quando o consumo é maior que a produção, essa energia possa ser utilizada para abastecer a rede ligada ao sistema (WEO, 2010).

Por não serem conectados à rede, em um sistema isolado, não se pode utilizar mais energia de forma contínua do que aquela que é produzida pelos painéis.

Devido ao fato de as baterias serem a única fonte alternativa de energia para momentos ausentes de luz solar, é preciso dimensioná-las levando em conta as características climáticas do local e a demanda de energia sobre o sistema. Em outras palavras, é preciso calcular direitinho quanta energia será necessária à residência e levar em conta

o clima local (pois pode acontecer de a localização ser mais propícia a dias chuvosos que ensolarados) para determinar qual a capacidade máxima de armazenamento de energia das baterias será necessária - assim, garante-se que o sistema não será interrompido, evitando que o local fique sem energia.

Figura 6. Sistema isolado



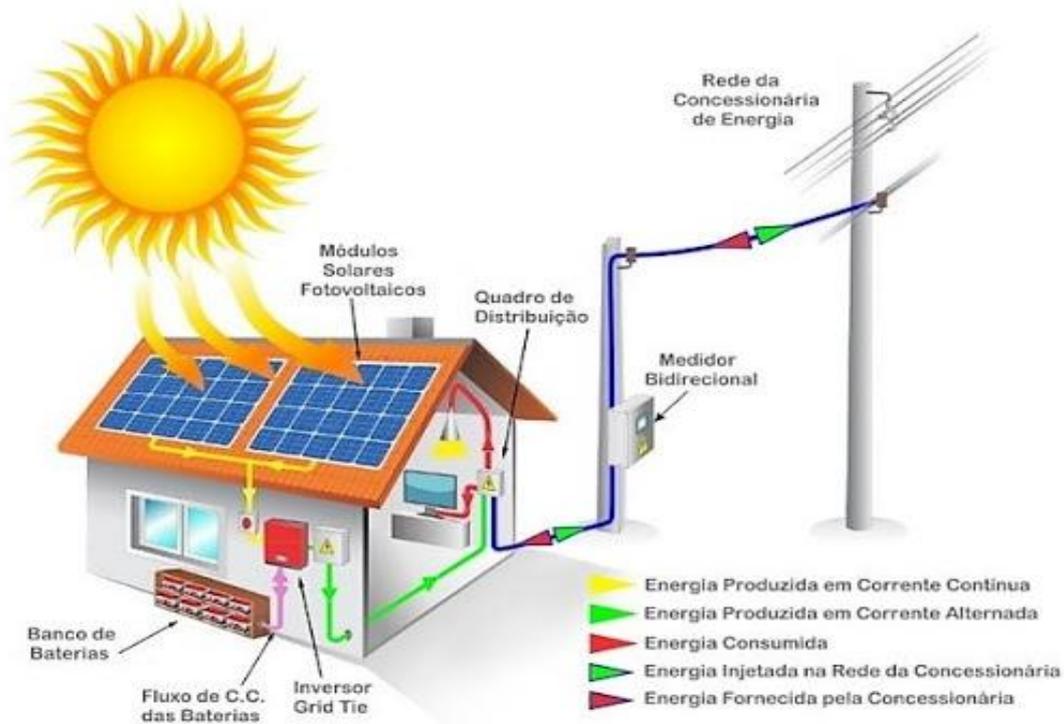
Fonte: ANEEL, 2008.

2-3.3 Sistemas híbridos

É um sistema de Geração Fotovoltaica conectado à rede elétrica (similar ao Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede – SFCCR ou on-Grid) integrado com um sistema de armazenamento de energia inteligente (similar ao Sistema Fotovoltaico Autônomo – SFA ou off-Grid), que gera além da economia uma maior confiabilidade para cargas prioritárias e autonomia conforme banco de bateria ou fonte de energia secundária, diferente de sistema fotovoltaico tradicional (SFCCR) que não operando com uma queda de energia da rede local (SALAMONI; RÜTHER; ZILLES, 2009).

Os Sistemas Fotovoltaicos Híbridos (Figura 7) oferecem uma gama de aplicações específicas, assim como sua composição de ativos e equipamento podem variar conforme aplicação.

Figura 7. Sistema solar fotovoltaico híbrido



Fonte: www.projetosolar.eng.br

3-METODOLOGIA

A metodologia desse estudo está direcionada para uma pesquisa do tipo exploratória e descritiva, utilizando como parâmetros de formulação Gil (1995) que denota que esse tipo de pesquisa nos oferece uma visão ampliada de determinado fato, resultando na aproximação da realidade (ALYRIO, 2008).

Na concepção de Vergara (2004), uma investigação do tipo exploratória normalmente é usada quando não se tem muito conhecimento sobre determinado assunto, ou mesmo pretende-se aprofundar seus conhecimentos sobre certa temática. Andrade (2001) defende que essa pesquisa se comporta como se fosse o embasamento para outras teorias preliminares, possibilitando novos conhecimentos sobre o tema a ser investigado.

De um modo geral, trata-se de um projeto elétrico residencial unifamiliar utilizando-se de um sistema fotovoltaico, com finalidade de uso da sustentabilidade e

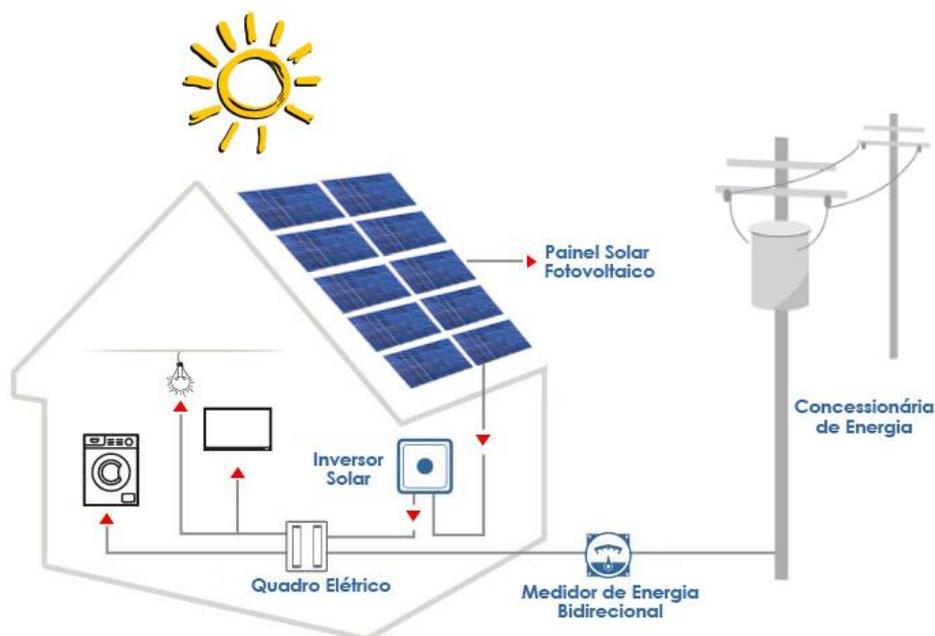
executado conforme prescreve as o regulamento da norma em área urbana NBR 5410/2004 e outras normas pertinentes.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui mencionados referem-se a um projeto amostral, porém com finalidade de ser colocado em prática, apresentando-se em uma residência unifamiliar composta por 5 pessoas, sendo essa residência construída em uma área urbana com 160 m². A residência contempla uma área construída 60,20m² distribuída com os seguintes cômodos: hall social, sala de estar, hall de circulação, sala de jantar, cozinha, área de serviço coberta, banheiro e 02 quartos.

A partir da resolução regulamentadora da Aneel e a adaptação das concessionárias, o projeto proposto a ser utilizado é o sistema fotovoltaico conectado à rede, a obtenção desta energia dá-se pela conversão direta da luz solar em eletricidade, utilizando os equipamentos adequados a este fim, o sistema em questão atua em conjunto com a rede elétrica da distribuidora de energia (Figura 8).

Figura 8. Sistema Fotovoltaico conectado a rede (Amostral)



Fonte: Arquivo Pessoal, 2020.

Para que pudéssemos apresentar dados plausíveis para essa pesquisa, optou-se pelo uso de um simulador de consumo de energia elétrica para residência unifamiliar (residencial de baixa tensão) disponibilizada pela Secretaria de Energia do Governo de

São Paulo (<http://www.energia.sp.gov.br/portal.php/simulador>), lembrando que o estudo analítico foi realizado levando-se em comparação as estatísticas de valores padronizados dos aparelhos e equipamentos.

De posse do quantitativo de consumo mensal, utilizamos um simulador disponibilizado em <http://www.portalsolar.com.br/calculo-solar#>, com o objetivo de demonstrar o dimensionamento de um sistema de energia fotovoltaica para uma residência, o valor do consumo para a simulação feita foi de 600,00 KWh/mês, considerando o valor da tarifa da concessionária com os impostos de R\$ 0,42 (quarenta e dois centavos de real). Podemos afirmar que custo a ser pago com energia elétrica no mês será de R\$ 188,40 (cento e oitenta e oito reais e quarenta centavos).

Após a obtenção destes dados foi elaborado o quadro 4.1 a seguir:

Quadro 4.1 – Análise amostral comparativa

Consumo KWh/mês	Valor do sistema R\$	VL. Mensal pago a concessionária R\$	VL. Anual pago a concessionária R\$	VL. Pago em 25 anos R\$	Sistema pago em anos
600	5000,65	188,40	3000,80	80000,00	14
2100	120000,61	904,00	100048,00	220000,00	11

É importante ressaltar que, existe a divergência entre produção e valor consumido será pago pelo consumidor, em caso do sistema não atender toda a carga, além de pagar outros custos de impostos inerentes às normas vigentes, sendo que se o consumo for menor do que produção de energia do sistema, o consumidor ficará com crédito de energia, que pode ser compensado em até 36 meses após a produção. O excedente da eletricidade produzida por este sistema fotovoltaico será injetado na concessionária de energia, gerando economia a edificação.

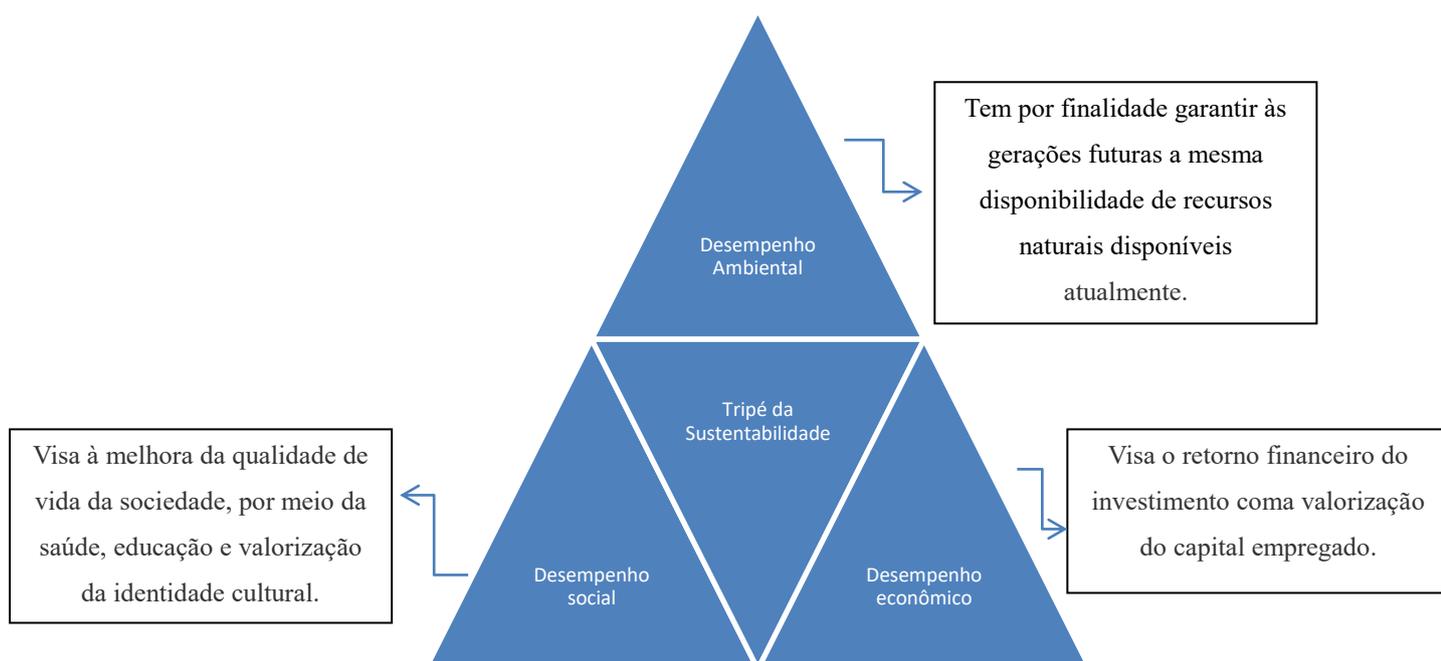
Na realidade, o que se pode perceber é que o sistema fotovoltaico produz energia elétrica em CC (Corrente contínua), enquanto que o inversor faz a leitura dos valores de voltagem e frequência da rede, para que não haja nenhuma mudança na energia.

Dessa forma, ao se adotar um sistema fotovoltaico em uma residência unifamiliar, entende-se que enquanto os aparelhos eletroeletrônicos estiverem sendo usados, e a placa solar estiver produzindo energia, toda a energia gerada será reaproveitada pelo consumidor da residência. Contudo, se nesta edificação os aparelhos eletroeletrônicos estiverem consumindo mais do que o sistema fotovoltaico está gerando no momento, a parte que falta será estornada da rede elétrica.

Quando o sistema fotovoltaico estiver gerando mais potência do que está sendo consumida, a energia excedente automaticamente sai pela rede. Nesse momento, o medidor de energia ‘gira ao contrário’, e possibilita um crédito energético aplicado à conta.

Desse modo, esta pesquisa cumpriu seus objetivos, aplicando fatores e preposições estruturadas pela denominada Tripé da Sustentabilidade (Figura 9), sendo eles: social, econômico e ambiental, sendo descritos de acordo com a pirâmide demonstrativa.

Figura 9. Tripé da Sustentabilidade.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2020.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Por meio dessa pesquisa pôde-se aferir que, os dados obtidos evidenciaram que a utilização de painel solar (Sistema fotovoltaico) pode ser utilizada em uma residência unifamiliar, produzindo grandes vantagens para o consumidor e principalmente para a manutenção dos nossos recursos naturais.

De acordo com esse estudo, supondo que o sistema fotovoltaico esteja em funcionamento em uma residência unifamiliar, minimizamos os valores a serem pago diretamente a concessionária, observa-se que o mesmo tem a possibilidade de se pagar em no mínimo 14 anos.

Logo percebemos que é viável a implementação do sistema proposto, haja vista, permitir economia aos usuários que venham a efetuar sua instalação, além do que é uma fonte de energia limpa, portanto sua utilização contribui satisfatoriamente para a conservação dos recursos naturais não renováveis.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil) Atlas de Energia Elétrica do Brasil 3ª Edição –Brasília: ANEEL, 2008. 233p.

ALYRIO, R.D. Metodologia Científica. PPGEN: UFRRJ, 2008.

ANDRADE, M. M. Como Preparar Trabalhos para Cursos de Pós Graduação. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Instalações elétricas de baixa tensão. NBR 5410. Rio de Janeiro. 2004.

GIL. A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. São Paulo: Atlas, 1995.

GTES, Grupo de Trabalho de Energia Solar -. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos: Edição Especial PRC-PRODEEM. Rio de Janeiro: Cepel - Cresesb, 2004. .

NASCIMENTO, Cássio Araújo do. Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica. 2004. 21 f. Monografia (Pós-graduação Lato-sensu) - Ufla, Lavras/MG, 2004.

RÜTHER, Ricardo. Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil. / Ricardo Rütther. – Florianópolis: LABSOLAR, 2004.

SALAMONI, Isabel Tourinho; RÜTHER, Ricardo; ZILLES, Roberto. Uma oportunidade para o desenvolvimento da indústria fotovoltaica no Brasil: eletricidade solar para os telhados. Parcerias Estratégicas, Brasília, v. 14, n. p.219-243, 2009.

SOUZA, L.G.M., Sistema de aquecimento solar de água para aplicações residenciais utilizando materiais alternativos, V CONEM – Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Recife-Pe, 2006.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2004.

WEO - WORLD ENERGY OUTLOOK 2010. França: International Energy Agency, 2010.