

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

**A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM UMA EMPRESA DO
SETOR AUTOMOBILÍSTICO**

**THE IMPORTANCE OF THE ANALYSIS OF THE ECONOMIC FEASIBILITY OF
THE IMPLEMENTATION OF PHOTOVOLTAIC SYSTEMS IN A COMPANY OF
THE AUTOMOBILISM SECTOR**

Mario Fernando De Mello, Eudes Vinicius Dos Santos, Maiara Baldissarelli, Jamile Pereira da Silva,
Fernando Cassasola e Ramires Lunardi Dorneles

RESUMO

A crescente demanda por energia elétrica no país exige novos estudos de viabilidade para utilização de energias renováveis. A energia hidrelétrica ainda é a mais utilizada dentro da matriz energética nacional. Como alternativa ao uso da energia gerada por hidrelétricas surge a energia fotovoltaica cuja utilização em residências tem aumentado ao longo dos anos, porém na área empresarial a utilização ainda é tímida. Introduzir este conceito de utilização de energias alternativas em projetos construtivos passa a ser um desafio para profissionais da área da construção civil. Por outro lado, empresários analisam sempre a relação custo benefício para o seu negócio. Neste contexto este estudo pretende demonstrar a viabilidade econômica para utilização da energia fotovoltaica em uma empresa do setor automobilístico. Foram utilizados os dados de consumo de doze meses da empresa em estudo e a comparação do custo do investimento para o sistema fotovoltaico com a economia gerada pelo consumo comprado da concessionária local de energia hidrelétrica. Ficou evidenciado, através dos métodos de análise de investimentos que a instalação é viável economicamente, além de trazer benefícios ambientais com o uso de energias renováveis.

Palavras-chave: energia fotovoltaica, viabilidade econômica, energia limpa.

ABSTRACT

The growing demand for electricity in the country requires new feasibility studies for the use of renewable energy. The hydroelectric power is still the most used in the national energy matrix. As an alternative to the use of the energy generated by hydroelectric plants, photovoltaic energy emerges, which use in homes has increased over the years, but in the business area the use is still timid. Introducing this concept of alternative energy use in construction projects is a challenge for professionals in the field of construction. On the other hand, the business owners always analyze the cost-benefit ratio for their business. In this context, this study intends to demonstrate the economic viability of the use of photovoltaic energy in a company of the automobile sector. The twelve-month consumption data of the company under study and the comparison of the investment cost for the photovoltaic system with the savings generated by the consumption purchased from the local hydroelectric power company were used. It was evidenced through the methods of investment analysis that the installation is economically viable, in addition to bringing environmental benefits with the use of renewable energy.

Keywords: photovoltaic energy, economic viability, clean energy.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de fontes renováveis de energia, tais como energia solar, eólica entre outras são tópicos cada vez mais abordados mundialmente e devem ser considerados na construção civil, tornando-se indispensável agregá-las aos projetos arquitetônicos atribuindo eficiência energética as edificações.

O crescimento acelerado e muitas vezes desordenado na construção civil colabora para uma baixa preocupação ao uso de fontes de energias renováveis e à eficiência energética dos edifícios. A falta de um projeto adequado e incentivo governamental que privilegie o uso de energia limpa para edificações existentes e novas construções contribuem para o desperdício de recursos naturais comprometendo gerações futuras.

O emprego da energia solar com o uso de painéis fotovoltaicos desenvolvido com uma análise de viabilidade econômica surge como um instrumento fundamental na concepção de um bom projeto arquitetônico, sejam eles comerciais ou residenciais, prevendo o uso inteligente dos recursos naturais e proporcionando desenvolvimento sustentável. Sua aplicação nas mais diversas tipologias arquitetônicas, inclusive em edifícios comerciais, merecem destaque e prioridade nas discussões de prospecções de crescimento na construção civil.

É pertinente por parte do governo e das empresas o entendimento de que o incentivo ao uso de fontes renováveis, tal como energia solar, precisam ser avaliadas em diferentes contextos. Desta forma, empreendedores da construção civil não podem mais negligenciar o uso de energia limpa. Desenvolver uma vantagem competitiva sustentável permitirá satisfazer melhor os anseios de clientes e principalmente das gerações futuras.

O presente trabalho irá demonstrar através de uma pesquisa, cálculos e análises a viabilidade da utilização do sistema fotovoltaico para a compensação do consumo de energia elétrica em uma empresa comercial do ramo automobilístico na cidade de Faxinal do Soturno/RS, que poderá contribuir aos profissionais da construção civil e o poder público na elaboração de projetos arquitetônicos condizentes com a realidade local, agregando sustentabilidade e colaborando com a sociedade em geral.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é demonstrar a viabilidade econômica e a compensação do consumo de energia elétrica com o uso de painéis fotovoltaicos em uma empresa do setor automobilístico localizada na cidade de Faxinal do Soturno no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Como objetivos específicos o trabalho se propõem a demonstrar a demanda mensal de energia elétrica da empresa, irradiação solar mensal, módulo e arranjo fotovoltaico, e a escolha dos equipamentos necessários à implantação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão descritos conceitos e práticas que embasarão teoricamente o presente estudo.

2.1 A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL

O crescimento urbano e industrial necessita cada vez mais de fontes energéticas, o que leva ao aumento da emissão de poluentes no meio ambiente, o que provoca uma insegurança energética associada às mudanças climáticas. Neste contexto, a implantação e o uso de energias renováveis têm capacidade de promover essa segurança, contribuindo para o desenvolvimento

social e econômico, para a universalização do acesso à energia e para a redução de efeitos nocivos ao meio ambiente e à saúde. Segundo Cabral (2012), a crise energética é uma questão muito debatida e desafiadora para a sociedade como um todo.

Diante deste cenário entra a importância da utilização da energia fotovoltaica, que é uma energia elétrica produzida a partir da luz solar onde há uma conversão direta da luz em eletricidade. Segundo Vitti (2006), o aproveitamento da energia gerada pelo sol tanto como fonte de calor quanto de luz, é hoje, sem sombra de dúvida, uma das alternativas energéticas mais promissoras para enfrentarmos os desafios do novo milênio.

2.2 CONCEITO DE ENERGIA RENOVÁVEL

Para Barbieri (2007), a energia renovável é aquela que é obtida de fontes naturais capazes de se regenerar, e, portanto virtualmente inesgotáveis sob o ponto de vista da natureza. Entre as energias renováveis e de maior capacidade de utilização e potencial energético está a energia solar cuja fonte é abundante e permanente não poluindo e nem prejudicando o meio ambiente.

Para Berté (2009) a nossa civilização, no que se refere à trajetória de ocupação e de exploração do nosso planeta, encontra-se em um momento crucial pois a terra aponta sinais de esgotamento de sua capacidade de suporte para as atividades humanas. Por isso a utilização de energias renováveis torna-se uma necessidade para o desenvolvimento humano e da conservação ambiental. Berté (2009) ainda ressalta que a premissa de colaborar no processo de conscientização e de internalização de novas concepções de utilização dos recursos naturais é fundamental para a sustentabilidade de atividades produtivas.

Também designadas amigas do meio ambiente, as energias renováveis são energias limpas e possuem recursos inesgotáveis. Segundo a Eletrobrás (2016), quanto mais os países se desenvolvem, mais se torna necessário aumentar a produção de energia, mas também é preciso utilizar os recursos do meio ambiente com consciência. É nesse contexto que entra o uso de energias renováveis. “Poluir é sujar, corromper, contaminar, degradar, manchar; poluição é ato ou efeito de poluir; e poluente é o que polui, segundo os verbetes correspondentes de qualquer dicionário da língua portuguesa.” (BARBIERI, 2007, p.21)

2.3 CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

A utilização de recursos naturais para geração de energia é reconhecidamente danosa ao meio ambiente, por isso, a inovação das fontes energéticas que suprem as fontes tradicionalmente utilizadas tem se tornado uma necessidade que só aumenta em nível mundial e nacional. O Brasil tem gigantesco potencial para o uso de energia solar e segundo o INPE (2017) o Brasil deve integrar o ranking dos 20 maiores produtores de energia solar em 2018. A expansão do uso do recurso no país, bem como a potência de 2,6 GW de geração centralizada, já contratada vai colaborar para que a meta seja alcançada.

Foi em 1839 que surgiu o primeiro aparato fotovoltaico descoberto pelo físico francês Edmond Becquerel, mas foi somente em 1956 que se iniciou a produção industrial das células fotovoltaicas. Segundo Ferreira (1993), chama-se energia solar fotovoltaica a energia elétrica obtida por conversão da energia solar através de células solares, produzidas a partir de materiais semicondutores.

Existem diversos tipos de células fotovoltaicas no mercado, dentre elas as mais importantes são as fabricadas a base de silício. As células solares possuem um material absorvente de luz que está presente no interior da estrutura da célula para absorver fótons e elétrons livres gerados através do efeito fotovoltaico que é à base da conversão de luz em energia fotovoltaica (PARIDA; INIYAN; GOIC, 2011).

Entretanto a célula fotovoltaica não armazena energia elétrica, apenas mantém um fluxo de elétrons estabelecidos num circuito elétrico enquanto houver incidência de luz sobre ela. Segundo Nascimento (2004), este fenômeno é conhecido como “Efeito Fotovoltaico”.

2.4 SISTEMA TARIFÁRIO DA ENERGIA ELÉTRICA

A tarifa visa assegurar aos prestadores dos serviços receita suficiente para cobrir custos operacionais eficientes e remunerar investimentos necessários para expandir a capacidade e garantir o atendimento com qualidade. Os custos e investimentos repassados às tarifas são calculados pelo órgão regulador, e podem ser maiores ou menores do que os custos praticados pelas empresas.

O sistema tarifário é dividido em bandeiras, ele sinaliza aos consumidores os custos reais da geração de energia elétrica. O funcionamento é simples: as cores das bandeiras (verde, amarela ou vermelha) indicam se a energia custará mais ou menos em função das condições de geração de eletricidade. Com as bandeiras, a conta de luz fica mais transparente e o consumidor tem a melhor informação para usar a energia elétrica de forma mais consciente.

- Bandeira verde: condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
- Bandeira amarela: condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,020 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido;
- Bandeira vermelha - Patamar 1: condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,030 para cada quilowatt-hora kWh consumido.
- Bandeira vermelha - Patamar 2: condições ainda mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,035 para cada quilowatt-hora kWh consumido.

A concessionária prestadora de serviço elétrico para a empresa estudada é a Nova Palma Energia, com sede na cidade de Faxinal do Soturno, RS. A empresa estudada do ramo automobilístico se enquadra no grupo B (baixa tensão inferior aos 2.300Volts). Na figura 1 está demonstrada a tabela de tarifação do grupo B da Nova Palma Energia.

Figura 1 – Tarifas da concessionária Nova Palma Energia

1- TARIFAS POR CLASSE E SUBCLASSES	Tipo Fornecimento	Faixa de Consumo (kWh)	Valor (R\$) S/Impostos	Valor (R\$) C/Impostos ¹
Residencial	Todos	Até 50	0,46707	0,55373
		Acima de 51	0,46707	0,70395
Residencial Baixa Renda ou Beneficiário de Prestação Continuada - BPC	Monofásico	Até 30	0,15658	0,23598
		De 31 a 100	0,26842	0,40455
		De 101 a 220	0,40262	0,60682
		Acima de 220	0,44736	0,67424
Residencial Baixa Renda Indígena ou Quilombola	Monofásico	Até 50	Isento	Isento
		De 51 a 100	0,26842	0,40455
		De 101 a 220	0,40262	0,60682
		Acima de 220	0,44736	0,67424
Rural Agropecuária (c/Talão de Produtor)	Todos	Até 100	0,32696	0,38762
		Acima de 101	0,32696	0,33935
Rural Residencial (s/Talão de Produtor)	Todos	Até 50	0,32696	0,38762
		Acima de 51	0,32696	0,49278
Comercial, Industrial, Serviços e Outras Atividades Industrial com diferimento de ICMS (18%)	Todos	Todas	0,46707	0,70395
	Todos	Todas	0,46707	0,59613

¹ - Valor estimado com alíquota de PIS/COFINS de 3,65% e sem considerar a Contribuição para Iluminação Pública (CIP).

Fonte: Nova Palma Energia, 2017.

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Para que sejam tomadas decisões a respeito de investimento, existe mais de uma maneira de analisar as opções. Quando os projetos são mutuamente excludentes há o critério do valor

presente líquido (VPL) que segundo Casarotto Filho (2010), fornece indicação a respeito do potencial de criação de valor de um investimento em relação a uma taxa mínima de atratividade (TMA), que na prática é a qual taxa o investidor pode aplicar seus recursos de forma garantida e segura.

Casarotto Filho (2010) diz que: O VPL de um investimento é igual ao valor presente do fluxo de caixa líquido, sendo portanto, um valor monetário que representa a diferença entre as entradas e saídas de caixas trazidas a valor presente. É efetuado com a utilização da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) da empresa como taxa de desconto.

Outro critério é a Taxa Interna de Retorno (TIR) que segundo Lemes Junior (2010), é a taxa que iguala os recebimentos futuros aos investimentos feitos no projeto, ou seja, é a taxa de desconto para a qual se tem do Valor Presente Líquido (VPL) com valor igual a zero. O investimento torna-se viável a partir de um VPL maior que zero. Nesta situação a TIR fica maior que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) e o investimento é vantajoso sob ponto de vista econômico.

O método *payback* mede o tempo necessário para se ter de volta o capital investido, considerando-se a mudança de valor do dinheiro no tempo. Conforme Casarotto Filho (2010), existem o *payback* simples e o descontado, o primeiro não leva em conta o dinheiro no tempo e não é muito utilizado, já o *payback* descontado apresenta um valor mais confiável, nota-se que quanto maior o período analisado e a taxa de desconto, maior a divergência entre os resultados dos dois métodos de cálculo. O critério do período *payback* descontado na tomada de decisões de investimento, é muito utilizado, pois dá ao investidor a noção do tempo de retorno daquele investimento.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho está classificado como um estudo de caso uma vez que foi feito um levantamento de informações contidas em documentos fornecidos pela empresa, bem como um acompanhamento e vistoria dos processos e operações da organização.

Yin (2010) conceitua o estudo de caso em duas etapas, sendo a primeira o escopo do estudo de caso. Nesta etapa o estudo de caso é estudo empírico que busca investigar um fenômeno atual dentro de uma situação real, quando as divisões entre o contexto de realidade e o fenômeno não são claramente definidas. A segunda etapa é definida como a investigação do estudo de caso onde é iniciada a busca por evidências, que na maioria das vezes estão contidas em inúmeras fontes, orientando a coleta e posterior análise dos dados. Ainda para Yin (2010), o estudo de caso é usado para contribuir ao nosso conhecimento dos fenômenos individuais, grupais e organizacionais.

Assim, este estudo de caso dentro das duas etapas definidas por Yin (2010) foi realizado em três fases:

- a) Primeira fase: etapa exploratória onde foi realizada a determinação do estudo, e elaboração do referencial teórico e bibliográfico da pesquisa, bem como a formatação do projeto;
- b) Segunda fase: etapa onde foi realizado o trabalho em campo, fazendo a coleta de dados e informações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa;
- c) Terceira fase: etapa onde foi efetuada a interpretação, análise e mensuração dos dados e informações obtidas.

A empresa estudada é do setor automobilístico e está localizada em Faxinal do Soturno, RS. Trata-se de uma revenda autorizada da marca Volkswagen e os setores estudados foram: administrativo, recepção de clientes, oficina, *showroom*, áreas de circulação interna, almoxarifado e áreas iluminadas em geral. As visitas e coleta de dados foram realizadas nos meses de maio e junho de 2017.

O estudo foi realizado visando a análise de viabilidade econômica de utilização de células fotovoltaicas em uma empresa do setor automobilístico de consumo de baixa tensão. Os procedimentos utilizados para a obtenção dos resultados e consequentemente atingir o objetivo do estudo foi o de verificar todo sistema de iluminação da empresa, identificar os custos com a energia elétrica consumida, identificar os custos com a aquisição do novo equipamento e fazer análise de viabilidade econômica para uma possível troca de sistema.

4. RESULTADOS

Através do histórico de consumo, demonstrado na tabela 1, da fatura de energia elétrica da empresa em análise, levantou-se a média de consumo de energia elétrica ao longo de doze meses, compreendidos entre maio de 2016 a abril de 2017. A média foi de 3.333 kW.

Tabela 1 – Histórico e média de consumo da empresa em análise

Mês/Ano	Consumo (kWh)
Maio/2016	2.999
Junho/2016	2.852
Julho/2016	2.478
Agosto/2016	2.975
Setembro/2016	2.666
Outubro/2016	2.269
Novembro/2016	3.036
Dezembro/2016	3.201
Janeiro/2017	5.153
Fevereiro/2017	4.388
Março/2017	4.222
Abril/2017	3.757
Média	3.333

Fonte: autores.

A partir dos dados de consumo coletados, realizou-se o levantamento da demanda diária, com valores para dias úteis e fins de semana, conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2 – Demanda diária

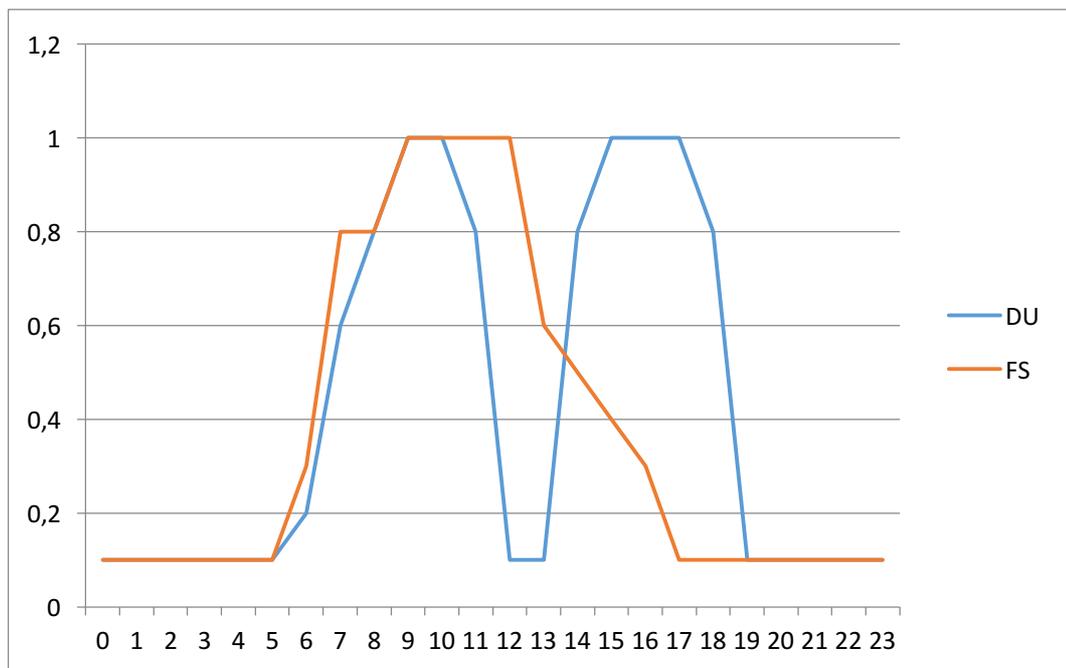
Hora	Dia útil	Fim semana
	P (kW)	P (kW)
0	0,1	0,1
1	0,1	0,1
2	0,1	0,1
3	0,1	0,1
4	0,1	0,1
5	0,1	0,1
6	0,2	0,3
7	0,6	0,8
8	0,8	0,8
9	1	1
10	1	1
11	0,8	1
12	0,1	1
13	0,1	0,6
14	0,8	0,5
15	1	0,4
16	1	0,3

17	1	0,1
18	0,8	0,1
19	0,1	0,1
20	0,1	0,1
21	0,1	0,1
22	0,1	0,1
23	0,1	0,1
	Média	3.333

Fonte: autores:

Com os dados da Tabela 2, é possível gerar o perfil de carga da empresa em estudo, conforme Figura 2, onde a linha azul representa os dias úteis e a vermelha os finais de semana. Para obtenção dos dados da Tabela 2 e consequentemente da Figura 2, a curva de demanda está normalizada para a demanda máxima (1,00), que é utilizada em horário comercial para funcionamento da empresa, onde DU significa dias úteis e FS fim de semana.

Figura 2 – Perfil de carga da empresa em estudo



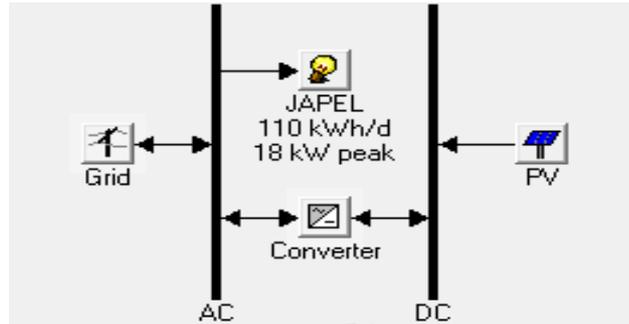
Fonte: autores.

Nota-se, através da Figura 2, que o consumo fora do horário de funcionamento da empresa é baixo em relação ao horário em que a empresa opera normalmente.

Para este projeto de viabilidade técnica e econômica, foi utilizado um horizonte de 20 anos e taxa de juros de 9% ao ano como base. Será considerada a instalação de painéis fotovoltaicos, com uso de conversores. O sistema tarifário utilizado no Brasil é o *net metering* mensal.

Utilizando o software *Homer Legacy*, versão 2.68 beta, montou-se o sistema demonstrado na Figura 3.

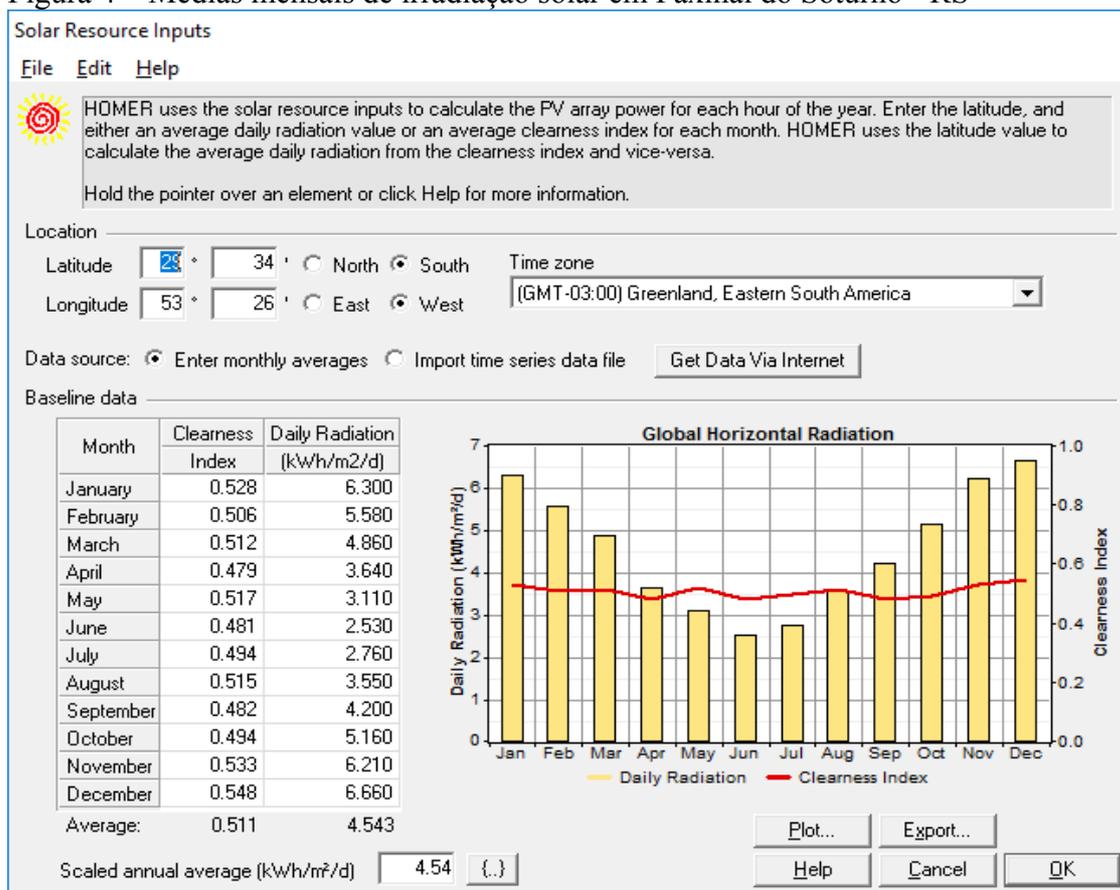
Figura 3 – Sistema proposto



Fonte: autores.

A irradiação solar da região onde se faz estudos para implantação de células fotovoltaicas é um componente importante na análise de viabilidade. Os dados das médias mensais de irradiação solar de Faxinal do Soturno, município onde se encontra instalada a empresa em análise estão demonstrados na Figura 4. Fica evidenciado pela Figura 4 que os meses em que a irradiação solar é maior são àqueles correspondentes as estações primavera e verão.

Figura 4 – Médias mensais de irradiação solar em Faxinal do Soturno - RS



Fonte: Utilização do Software Homer pelos autores.

Em relação à tarifação de energia neste estudo, serão adotadas as tarifas da Nova Palma Energia LTDA referentes ao grupo B.

Já em relação aos valores de instalação, e equipamentos do sistema simulado foram usados os valores praticados pela empresa Meurer Soluções Elétricas localizada na cidade de Itaqui no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Para a tarifa convencional, foi considerado o valor de 0,61 R\$/kWh sem distinção de horários. As figuras 5, 6 e 7 demonstram o resumo de custos com a instalação de um sistema de captação de energia fotovoltaica e o fluxo de caixa ao longo dos 20 anos de projeção do sistema, respectivamente, para a melhor solução encontrada nas simulações efetuadas e também o fluxo de caixa consumindo apenas energia suprida pela rede.

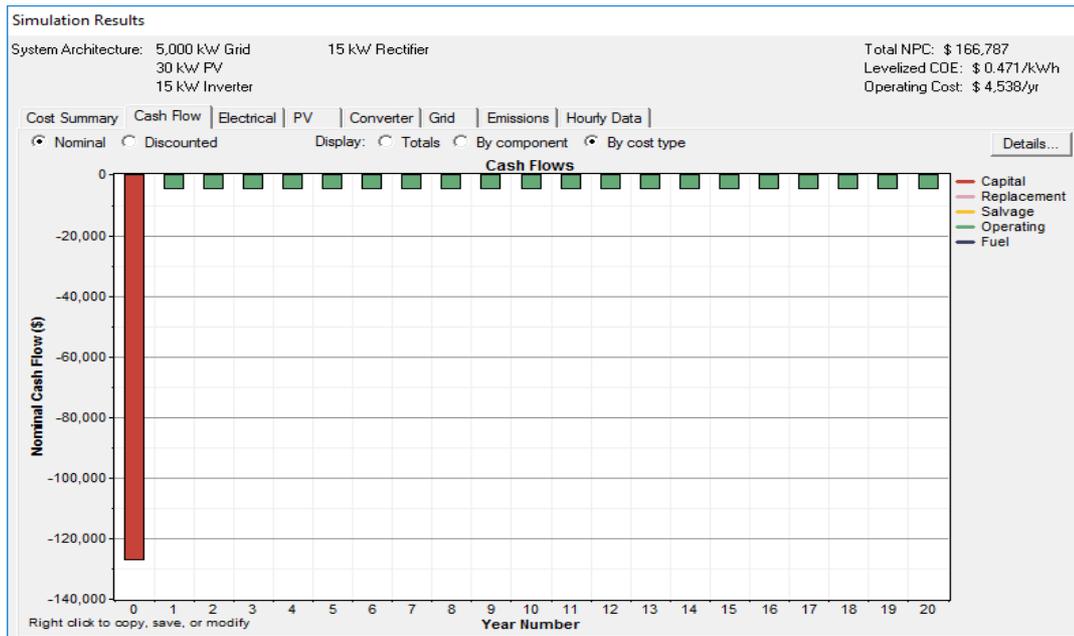
Através da utilização do software Homer Legacy é possível calcular os custos com a tarifa convencional e simular os custos para a melhor solução.

Figura 5 – Custos com a energia considerando a tarifa convencional



Fonte: Utilização do Software Homer pelos autores.

Figura 6 - Fluxo de caixa considerando a tarifa convencional com o sistema de instalado



Fonte: Utilização do Software Homer pelos autores.

Figura 7 – Fluxo de caixa considerando apenas a utilização de energia suprida pela rede

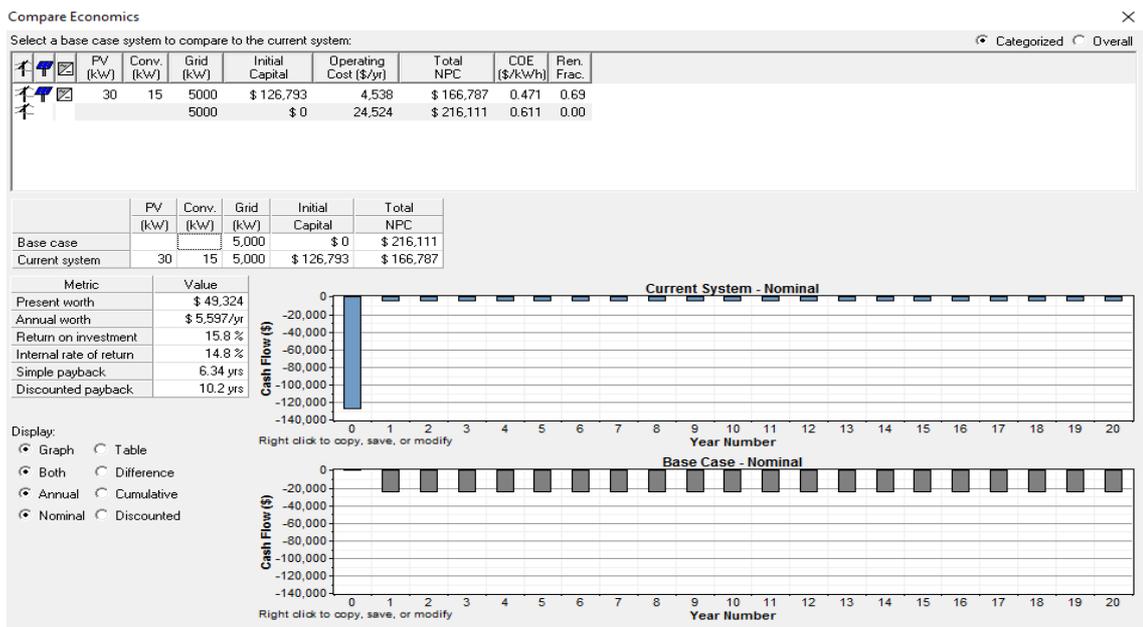


Fonte: Utilização do Software Homer pelos autores.

Através dos dados obtidos e apresentados nas figuras 6 e 7, é possível observar que os custos anuais com energia elétrica em uma projeção de 20 anos com um sistema de captação de energia fotovoltaica estão fixados em R\$ 4.538,00/ano. Já os custos anuais em uma projeção de 20 anos utilizando apenas a energia suprida pela rede de distribuição estão fixados em R\$ 24.524,00/ano. Assim a simulação realizada apresenta um saldo positivo de R\$ 19.986,00 ao

ano com o sistema instalado, conforme indicado na figura 7. A viabilidade econômica também fica evidenciada pelo cálculo do valor presente líquido (VPL) para a implementação do sistema é de R\$ 166.787,00. Como o VPL é maior do que zero o investimento se mostra viável pela técnica de análise de investimento.

Figura 8 – Comparação econômica entre utilização da rede de distribuição e de sistema da captação de energia fotovoltaica.



Fonte: Utilização do Software Homer pelos autores.

É possível observar na Figura 8 o tempo necessário para recuperação do investimento realizando para a instalação do sistema fotovoltaico. Considerando apenas o *payback* simples que não leva em conta a valorização da moeda no tempo a tempo para a recuperação do investimento é de aproximadamente 7 anos. Já considerando o *payback* descontando que apresenta um valor mais confiável, devido as variáveis consideradas para a realização do cálculo, a recuperação do investimento tem um prazo de aproximadamente 11 anos.

Após finalizar as simulações em estudo, os resultados de custos para cada situação em um horizonte de 20 anos estão demonstrados na tabela abaixo.

Tabela 3 – Resultados obtidos para cada caso

Tarifa	VPL (R\$)	Equipamentos
Convencional	166.787,00	Rede+PV+Conversor
Convencional	216.111,00	Rede

Fonte: autores.

Analisando a Tabela 3, que conta com um resumo dos resultados obtidos no cálculo do VPL observa-se que no momento atual é viável a instalação de um sistema de painéis fotovoltaicos em conjunto com o conversor, com valor de VPL de R\$ 166.787,00.

5 CONCLUSÃO

A busca pelo uso de energias renováveis tem recebido maior importância por parte dos arquitetos e urbanistas, visando sempre a preservação do meio ambiente e economia de energia. Com tal objetivo, esses profissionais correm em busca de soluções adequadas, tais como o uso de energia solar com o emprego de painéis fotovoltaicos, propondo mudanças no processo de criação e execução de edifícios, sejam eles residenciais ou comerciais, repercutindo em toda a cadeia produtiva da construção civil.

Diante disso, essa pesquisa traz como contribuição um estudo e análise de investimento para o uso da energia solar com o emprego de painéis fotovoltaicos em uma edificação comercial no município de Faxinal do Soturno/RS e como resultados pôde se verificar que a utilização dessa energia limpa visa o melhor aproveitamento de uma fonte renovável e um investimento viável, com conseqüente economia de energia.

Essas informações podem servir de base para arquitetos, engenheiros e empresários que atuam no desenvolvimento de projetos na região, que possivelmente em sua grande maioria desconhecem os fundamentos e possibilidades de aplicação desse tipo de energia. O estudo serve também para acadêmicos que podem desenvolver seus projetos utilizando energias limpas e renováveis.

O uso de um sistema fotovoltaico impulsiona o uso racional de energia limpa, bem como economia de recursos não renováveis, contribuindo inclusive para a eficiência energética. Ficou evidenciado através da análise de investimento que a troca de sistema de utilização de energia, pela organização estudada é viável economicamente.

Assim, mesmo com as limitações que o presente trabalho apresenta, considera-se que o mesmo traz uma importante contribuição para a conscientização da necessidade e viabilidade do uso de energia solar na construção de novas edificações, como fonte de produção de energia elétrica, contemplando desta forma a racionalização da eficiência energética.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, Carlos José. Gestão ambiental empresarial. Conceitos, modelos e instrumentos. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BERTÉ, Rodrigo. Gestão socioambiental no Brasil – Edição Especial – Curitiba : Ibpe, 2009.

CABRAL, Isabelle; VIEIRA, Rafael. Viabilidade econômica x viabilidade ambiental do uso de energia fotovoltaica no caso brasileiro: uma abordagem no período recente. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2012.

CASAROTTO FILHO, Nelson. KOPITTKE, Bruno Harmut. Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 11. ed. – São Paulo: Atlas, 2010

ELETROBRAS, disponível em <<http://www.eletronbras.com/elb/natrilhadaenergia/meio-ambiente-e-energia/main.asp?View=%7B45B85458-35B3-40FE-BDDD-A6516025D40B%7D>> , acesso em 24/10/2016.

FERREIRA, M., J., G., Inserção da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. Dissertação de mestrado em energia da Universidade de São Paulo. 1993

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE Disponível em:
<<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/07/brasil-deve-integrar-top-20-em-energia-solar-em-2018>> Acesso em 29 jun 2017.

LEMES JÚNIOR, Antônio Barbosa, Administração financeira: princípios, fundamentos e práticas financeiras. Antônio Barbosa Lemes Júnior, Cláudio Miessa Rigo, Ana Paula Mussi Szabo Cherobim. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010

NASCIMENTO, A., C., Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica. Monografia de especialização de engenharia da Universidade Federal de Lavras. 2004

PARIDA, B.; INIYAN, S.; GOIC, R. A review of solar photovoltaic technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 15, p. 1625-1636, 2001.

VITTI, Diego Christofolletti; ALVARES, Leandro Miranda. Avaliação da eficiência de sistemas fotovoltaicos. Brasília-DF, 2006.