

VIABILIDADE ECONÔMICA DA INSTALAÇÃO DE PAINÉIS SOLARES FOTOVOLTAICO EM UMA PEQUENA RESIDÊNCIA

ECONOMIC VIABILITY OF PHOTOVOLTAIC SOLAR ON PANELS INSTALLATION ON A SMALL RESIDENCE

VINICIUS FACCIN PIOVESANA^{1*}, IGOR BERTOLINO SCHRAM²

1. Aluno do curso de Engenharia Elétrica no Centro Universitário Uningá; 2. Docente do curso de Engenharia Elétrica no Centro Universitário Uningá em Maringá/PR, Mestre em Gerenciamento de Projetos pela FGV e graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE.

Rua Iguazu Nº58, Jardim Gregório – Mandaguacu, Paraná, Brasil. CEP: 87.160-000 vinicius_faccin@hotmail.com

Recebido em 26/09/2016. Aceito para publicação em 16/12/2016

RESUMO

A energia elétrica encontra-se em todos os lugares no nosso dia-a-dia, seja ao carregar o celular ou até mesmo em grandes cargas dentro de uma indústria. Há alguns anos atrás o Brasil enfrentou uma forte crise energética, ocasionando a restrição do seu uso e causando forte impacto na economia. Desde então, se iniciou o incentivo para cogeração de energia elétrica. A partir deste contexto, o trabalho tem por finalidade demonstrar o dimensionamento e a viabilidade econômica na instalação de placas fotovoltaicas como opção na redução de custos da conta elétrica em uma residência. Através de um estudo detalhado, foi possível verificar a viabilidade e rentabilidade para a instalação da cogeração de energia elétrica e concluir que o seu payback se torna considerável a partir dos anos.

PALAVRAS-CHAVE: Fotovoltaica, economia e energia elétrica.

ABSTRACT

The Electric power is found everywhere in our day-to-day, in load cell phone or even large loads within an industry. Some years ago Brazil faced a strong energy crisis, resulting restriction of it uses and causing big impact on the economy. Since then has began the incentive for electricity cogeneration. From this context, the present study aims to demonstrate the design and economic viability of installing photovoltaic panels as an option to reduce costs in the energy bill in a residence. Through a detailed study, was possible to verify the viability and profitability for the installation of electricity cogeneration and conclude that their payback becomes considerably in some years.

KEYWORDS: Photovoltaic, economy, electricity, cogeneration.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a preservação do meio ambiente tem motivado a realização de diversos eventos internacionais. Um dos mais recentes foi a Rio+20, uma conferência internacional realizada em junho de 2012 na cidade do Rio de Janeiro/RJ [5].

Matrizes de geração:

Tabela 1. Fontes de Geração de Energia Elétrica.

Fonte	Total		
Origem	Nº de Usinas	(KW)	%
Biomassa	521	13.336.511	8,8705
Eólica	349	8.486.292	5,6457
Fóssil	2361	26.175.461	17,4106
Hídrica	1.212	92.159.142	61,3
Nuclear	2	1.990.000	1,3236
Solar	37	22.916	0,0152
Importação	Paraguai		
	Argentina		
	Venezuela		
	Uruguai	8.170.000	5,4344
Total:		150.340.322	100

Fonte:

<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidade.cfm>. (adaptada) Atualizada em: 24/03/2016.

O uso adequado das diferentes fontes de energia é uma das questões centrais para a preservação do meio ambiente. Entre as fontes de energia atualmente conhecidas, certamente a energia solar é a mais adequada para

a preservação. Trata-se de uma fonte de energia natural e inesgotável, além de ser uma fonte de energia não poluente e que não causa nenhum dano ao meio ambiente.

Nos últimos anos, muito tem sido feito sobre o impacto dos inúmeros problemas energéticos enfrentados pelo mundo [13]. Após a crise do petróleo de 1973, tem surgido em todas as partes do mundo um grande número de publicações sobre energia solar e outras fontes alternativas de energia [5].

O Brasil tem como sua fonte principal de geração elétrica as usinas hidrelétricas, onde a mesma está associada à vazão do rio, a quantidade de água disponível em um determinado período de tempo e à altura de sua queda. Quanto maior o volume, velocidade da água e a altura de sua queda, maior é seu potencial de aproveitamento na geração de eletricidade. [6]

O risco de racionamento e a alta nas tarifas de energia não trazem boas consequências para o mercado de trabalho. Contudo, condomínios e até residências unifamiliares procuram na energia fotovoltaica uma alternativa para ter diminuição na conta de luz.

O Brasil passou por uma crise energética que gerou restrição de uso de energia elétrica aos diversos setores da economia. Segundo as autoridades políticas da época, o déficit energético foi desencadeado por fatores climatológicos [14].

A partir de então, uma das possíveis soluções para a crise foi o incentivo à cogeração de energia elétrica, Campelo (2003) define cogeração como “a produção descentralizada de eletricidade, e em particular a micro geração” apresentando-a como uma solução para o futuro, pois a partir das novas tecnologias é possível, no próprio local de consumo, transformar e disponibilizar energia elétrica em quantidade suficiente com alta eficiência já que não ocorrem perdas por transporte de energia em alta tensão.

Como demonstrado anteriormente na planilha 01, à dependência da geração elétrica de fonte hidráulica que atualmente o Brasil apresenta e dentre as crises energéticas passadas nos anos anteriores, deve-se revisar o pensamento com a mudança e a distribuição de novas fontes de geração para atender toda a população.

As hidrelétricas foram consideradas no Brasil como indispensáveis e tecnicamente mais adequadas para a produção de energia elétrica, devido à riqueza de recursos hídricos do país que, por suas condições físicas, permite um amplo aproveitamento hidrelétrico.

No cenário nacional que presenciamos as matrizes energéticas principais brasileiras, que são as hidrelétricas, demonstram que já se encontram em seu ápice de geração, ainda por ser uma fonte limpa acarretam grande impacto ambiental pela sua barragem com o desmatamento local e a desocupação dos animais silvestres. Dentre outras fontes que temos como termoeletricas e termoneucleares estas acabam por gerar um grande im-

pacto ambiental e o valor da geração kW/h são mais caros.

O desenvolvimento atual da tecnologia solar fotovoltaica permite que sistemas utilizem o inesgotável recurso solar transformando-o em eletricidade de forma limpa, segura e confiável.

De acordo com a Entidade Reguladora do Setor Energético (ERSE), um kW/h poupado é dez vezes mais barato que um kWh a ser produzido, inclusive por energias renováveis.

Esta consciência pela eficiência energética interessa também as concessionárias fornecedoras, pois a eficiência aumenta a competitividade e a permanência no mercado, garantindo recursos para melhorar seus serviços e atender toda a população, além de evitar comprometer o meio ambiente, reduzindo a degradação pela inundação de grandes áreas das barragens, para a implementação de projetos de novas usinas geradoras.

A eletricidade fotovoltaica é de todas as formas de energias renováveis a mais atraente, pela possibilidade de converter a energia solar em eletricidade sem nenhum processo térmico ou mecânico intermediário [3].

Dentre os vários custos energéticos em uma residência, a energia elétrica vem assumindo uma importância pela redução de consumo, como algo primordial para redução de custos (Eletrobrás).

Sendo assim, a disponibilização de energia elétrica a partir do aproveitamento da energia solar através de painéis fotovoltaicos, e a sua conexão com a rede elétrica de distribuição, é uma realidade em diversos países e vem crescendo e se consolidando como uma forma sustentável de obtenção da eletricidade, caracterizando-se como um processo de cogeração.

Em qualquer sistema fotovoltaico conectado a uma rede, a energia dos arranjos solares deve ser compatível com a tensão, frequência, e fase da rede [13].

Nos painéis fotovoltaicos, a radiação solar que incide, de forma abundante, é absorvida por um conjunto de células fotovoltaicas. Essas células são compostas por uma mistura de material semicondutor (silício) e uma substância dopante, a exemplo do Boro, que ao receber radiação solar, pela existência de um campo magnético, resulta no deslocamento de elétrons e em decorrência disso a geração de corrente elétrica.

No Brasil quase 50% do consumo da energia elétrica é utilizada principalmente em edificações residenciais, públicas e comerciais, sendo como principal o residencial, com um consumo de mais de 20% desta carga. Por serem consumidores de baixa densidade de carga, acabam ficando sujeitos a elevadas tarifas da energia elétrica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O processo de levantamento de informações do ambiente de estudo permitiu identificá-lo como residência

unifamiliar localizada em Mandaguaçu/PR. Uma área construída de 150m², de latitude -23.3421453° e longitude -52.1021173,17. O local de estudo não apresenta nenhuma influência de sombreamento no telhado, sendo que o local é propício para a instalação de painéis fotovoltaicos.

A energia elétrica consumida na residência é empregada pelo conjunto de aparelhos eletrodomésticos e eletros portáteis, tais como máquinas de lavar, geladeira, televisão, microcomputador, entre outros. O consumo médio mensal de energia elétrica na residência foi levantado a partir das faturas mensais de Junho/2015 à Maio/2016, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Levantamento de Consumo.

Análise de Consumo			
Mês de Ref.	Consumo (kWh)	Valor kWh	Valor Total*
06/2015	315	R\$ 0,662000	R\$ 257,40
07/2015	214	R\$ 0,754112	R\$ 206,52
08/2015	228	R\$ 0,749254	R\$ 212,13
09/2015	267	R\$ 0,745880	R\$ 246,01
10/2015	241	R\$ 0,745809	R\$ 226,01
11/2015	272	R\$ 0,763419	R\$ 247,34
12/2015	300	R\$ 0,771600	R\$ 274,85
01/2016	317	R\$ 0,777508	R\$ 291,21
02/2016	254	R\$ 0,780079	R\$ 242,85
03/2016	267	R\$ 0,775506	R\$ 239,51
04/2016	232	R\$ 0,768966	R\$ 210,85
05/2016	263	R\$ 0,766730	R\$ 231,06
Média	264		

Obs: * Valor com a incidência de impostos, juros e bandeira do mês.

Fonte: Elaboração Própria.

Para o uso de levantamento de dados foram utilizadas placas fotovoltaicas do tipo policristalinos.

Uma ampla variedade de tecnologias é encontrada no mercado. Elas incluem o silício monocristalino (mono-c-Si), silício policristalinos (poli-c-Si), tecnologias de filmes finos de silício amorfo (a-Si), micro-amorfas (microcristalino / silício amorfo), telureto de cádmio (CdTe), cobre-índio-gálio-disseleneto (CIGS), concentrador-PV (CPV) e outras tecnologias emergentes. Cada módulo é diferenciado, principalmente, de acordo com o material utilizado, processo de fabricação, eficiência e custo. Entre as várias tecnologias existentes, c-Si é a mais desenvolvida e difundida, devido principalmente à sua utilização na indústria de circuitos integrados. Além disso, o silício é o material mais abundante na terra e suas pro-

priedades físicas são bem definidas e estudadas.

Com a finalidade de realizar uma análise da viabilidade na aplicação de sistemas fotovoltaicos em residências, foram considerados os dados dos painéis solares fotovoltaicos policristalinos de referência, marca Risen, modelo SYP250P e inversores, marca B&B, modelo SF1600TL. Materiais revendidos pela empresa RENO-VIGI de Chapecó/SC.

Tais equipamentos foram selecionados para uso, devido aos seus excelentes coeficientes de temperatura e boa eficiência do módulo e inversores.

Os painéis apresentam selo procel A de eficiência com um rendimento de 15,4% em uma área de 1,63 m² [17]. Os inversores constam com a aprovação junto a COPEL e INMETRO. Este equipamento é bifásico 220V (F+F) e os limites de corrente e tensão de operação do mesmo estão dentro de sua faixa de operação.

Outras características importantes são proteção IP65, possuem 01 (uma) entrada MPPT (*Maximum Power Points Tracking*), tempo anti-ilhamento e reconexão conforme exigido pelas normas brasileiras, proteção de curto circuito, sobrecarga, sobretensão, subtensão, sobrecorrente e inversão de polaridade.

Os níveis de insolação na região de estudo foram retirados do Atlas Brasileiros de Energia Solar [12].

Temos na região de Mandaguaçu, uma radiação solar, conforme a Tabela 3:

Tabela 3. Radiação.

	Radiação Solar (kWh/m ² .dia) em função do ângulo de inclinação.			
	Plano Horizontal	Ângulo da Latitude	Maior Média Anual	Maior Mínimo Mensal
Mês/Ângulo	0°	23° N	20° N	42° N
Jan.	5,44	4,94	5,03	4,17
Fev.	5,75	5,49	5,56	4,83
Mar.	5,31	5,49	5,5	5,14
Abr.	4,36	4,95	4,91	4,99
Mai.	3,89	4,86	4,77	5,21
Jun.	3,00	3,84	3,75	4,17
Jul.	3,75	4,83	4,72	5,26
Ago.	4,14	4,89	4,82	5,06
Set.	4,11	4,35	4,35	4,19
Out.	5,36	5,25	5,29	4,71
Nov.	5,86	5,37	5,47	4,56
Dez.	6,11	5,44	5,55	4,5
Méd.	4,76	4,97	4,98	4,73

Fonte. Dados da Radiação Solar Para (23,342145° S; 52,102117° O – Mandaguaçu/PR – Site www.cresesb.com.br.

Com os dados obtidos da Tabela 03, devemos realizar a correção de radiação de acordo com o posicionamento dos painéis.

Para isso é usado o software Radiasol versão 2.1, abril de 2001, os valores foram recalculados para uma inclinação de 30° (inclinação do telhado) e um desvio azimutal de 50° ao leste.

Tabela 4. Radiação Corrigida.

Radiação Solar (kWh/m ² . dia) em função do ângulo de inclinação do telhado.	
Mês / Ângulo	30°
Janeiro	5,124
Fevereiro	5,531
Março	5,371
Abril	4,671
Mai	4,460
Junho	3,391
Julho	4,430
Agosto	4,596
Setembro	4,167
Outubro	5,251
Novembro	5,523
Dezembro	5,692
Média	4,851

Fonte. Dados da Radiação Solar Para (23,342145° S; 52,102117° O – Mandaguçu/PR – Corrigido com o software Radiasol.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo deste artigo pode ser considerado como base para um potencial consumidor analisar o custo de instalação e conseqüentemente tempo de retorno de seu investimento em um projeto de mini distribuição interligada com a rede.

Tempo este, que será relativamente proporcional à tarifa de energia elétrica da região. Foi utilizado o kWh aplicado pela COPEL distribuidora na cidade de Mandaguçu no Paraná.

O consumo médio do empreendimento é de 264 kWh/mês. Contudo, por ter um padrão de entrada trifásico, é descontado o valor de 100 kWh/mês, pois esta quantia já é o mínimo que deverá pagar. Ficando assim com um consumo médio de:

$$C = 264 - 100$$

$$C = 164 \text{ kWh/mês}$$

$$C = 164 \text{ kWh/mês} * 12$$

$$C = 1968 \text{ kWh/ano}$$

Valor de irradiação, conforme correção realizada pelo

software Radiasol:

$$R = 4,851 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{dia} * 365$$

$$R = 1770,615 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$$

Área do módulo:

$$A = 0,942\text{m} * 1,64\text{m}$$

$$A = 1,54488\text{m}^2$$

Eficiência na geração:

$$E_f = R * Pr * N * A$$

Sendo:

Ef: Eficiência (kWh/ano);

R: Radiação (kWh/m².ano);

Pr: Perdas (20%);

N: Eficiência do módulo (%);

A: Área (m²).

$$E_f = R * Pr * N * A$$

$$E_f = 1770,615 * (1 - 0,20) * 0,1537 * 1,54488$$

$$E_f = 336,34\text{kWh} \cdot \text{ano por módulo de 250W}$$

Número de módulos para geração:

$$N = C / E_f$$

$$N = 1968\text{kWh/ano} / 336,34\text{kWh/ano}$$

$$N = 5,85$$

Tabela 5. Total do Investimento.

Investimento				
Fabricante	Modelo	Descrição	Potência	Custo Total
Risen	SYP250P	Painel Solar	250 Wp	R\$ 4.584,00
B&B	SF1600TL	Inversor	1600 W	R\$ 3.190,00
-	-	Suportes	-	R\$ 667,80
-	-	Instalação	-	R\$ 1.421,00
-	-	Mão de Obra	-	R\$ 750,00
-	-	Projeto	-	R\$ 1.500,00
TOTAL:				R\$ 12.112,80

Fonte. Elaboração Própria.

Obtendo o valor de 5,85 painéis, foi utilizado uma quantidade de 06 (seis) módulos fotovoltaico de 250 W/cada, tendo uma potencia total de 1,5 kWp.

O inversor é obtido através do kWp total das placas, de tal modo que o inversor escolhido foi de 1,6 kWp, bifásico 220V.

Payback

Este modo de análise é o período de tempo necessário para que as entradas de caixa do projeto se igualem ao valor a ser investido, ou seja, o tempo de recuperação do investimento realizado. É um termo muito comum no meio de projetos elétricos principalmente em eficiência energética para analisar a sua viabilidade.

Foi utilizado um reajuste na tarifa na conta de energia de 5,5% a.a., conforme verificado no site da ANEEL [19].

Tabela 6. Dados de Geração.

Mês	Geração				
	Radiação - 30°	Produção (kWh/mês)	Consumo (kWh/mês)	Potência mínima trifásica (kW/mês)	Saldo (kWh/mês)
Janeiro	5,124	170	317	100	-46,83
Fevereiro	5,531	183	254	100	29,68
Março	5,371	178	267	100	11,37
Abril	4,671	155	232	100	23,12
Mai	4,46	148	263	100	-14,88
Junho	3,391	112	315	100	-102,38
Julho	4,43	147	214	100	33,12
Agosto	4,596	152	228	100	24,63
Setembro	4,167	138	267	100	-28,61
Outubro	5,251	174	241	100	33,39
Novembro	5,523	183	272	100	11,42
Dezembro	5,692	189	300	100	-10,97

Fonte. Elaboração Própria.

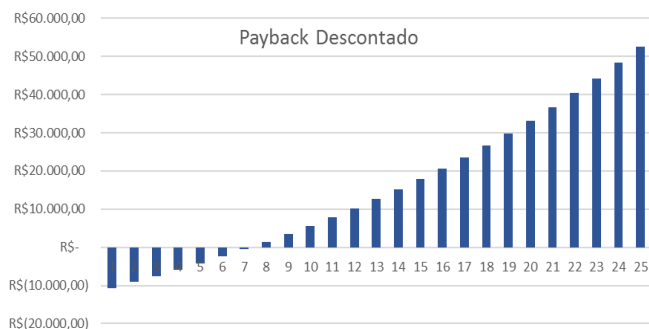


Figura 1. Retorno do Investimento

O valor total do projeto é de R\$ 12.112,80 reais, analisando as tabelas número sete e oito verificamos que o consumidor terá o retorno deste capital dentro de sete a oito anos. Antes deste período o mesmo encontra-se no dividendo.

VPL

O VPL (Valor Presente Líquido) ou VAL (Valor Atual Líquido) é muito utilizado em estudos de viabilidade de projetos. O VPL é um método que consiste em trazer para a data zero todos os fluxos de caixa de um projeto de investimento e somá-los ao valor do investimento inicial.

Tabela 7. Análise Econômica do Sistema Fotovoltaico.

ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO					
Custo do kW:		R\$ 0,77	Queda eficiência (aa):	0,90%	
Reajuste anual energia:		5,5%	Custo total do sistema:	R\$ 12.112,80	
Custo manutenção:		0,5%	Geração anual (kW):	1929	
A	DESPEASAS	CRÉDITOS	SALDO	EFICIÊNCIA DA PLACA	CUSTO ENERGIA
1	R\$ 12.112,80	R\$ 1.485,33	-R\$ 10.627,47	100%	R\$ 0,77
2	R\$ 60,56	R\$ 1.552,92	-R\$ 9.135,11	99%	R\$ 0,81
3	R\$ 62,23	R\$ 1.623,59	-R\$ 7.573,76	98%	R\$ 0,86
4	R\$ 63,94	R\$ 1.697,47	-R\$ 5.940,23	97%	R\$ 0,90
5	R\$ 65,70	R\$ 1.774,71	-R\$ 4.231,22	96%	R\$ 0,95
6	R\$ 67,51	R\$ 1.855,47	-R\$ 2.443,26	96%	R\$ 1,01
7	R\$ 69,36	R\$ 1.939,90	-R\$ 572,72	95%	R\$ 1,06
8	R\$ 71,27	R\$ 2.028,18	R\$ 1.384,19	94%	R\$ 1,12
9	R\$ 73,23	R\$ 2.120,47	R\$ 3.431,43	93%	R\$ 1,18
10	R\$ 75,24	R\$ 2.216,96	R\$ 5.573,14	92%	R\$ 1,25
11	R\$ 77,31	R\$ 2.317,84	R\$ 7.813,67	91%	R\$ 1,32
12	R\$ 79,44	R\$ 2.423,32	R\$ 10.157,55	91%	R\$ 1,39
13	R\$ 81,62	R\$ 2.533,59	R\$ 12.609,52	90%	R\$ 1,46
14	R\$ 83,87	R\$ 2.648,88	R\$ 15.174,53	89%	R\$ 1,54
15	R\$ 86,17	R\$ 2.769,42	R\$ 17.857,77	88%	R\$ 1,63
16	R\$ 88,54	R\$ 2.895,44	R\$ 20.664,67	87%	R\$ 1,72
17	R\$ 90,98	R\$ 3.027,20	R\$ 23.600,89	87%	R\$ 1,81
18	R\$ 93,48	R\$ 3.164,95	R\$ 26.672,36	86%	R\$ 1,91
19	R\$ 96,05	R\$ 3.308,97	R\$ 29.885,28	85%	R\$ 2,02
20	R\$ 98,69	R\$ 3.459,55	R\$ 33.246,13	84%	R\$ 2,13
21	R\$ 101,41	R\$ 3.616,97	R\$ 36.761,70	83%	R\$ 2,25
22	R\$ 104,20	R\$ 3.781,56	R\$ 40.439,06	83%	R\$ 2,37
23	R\$ 107,06	R\$ 3.953,64	R\$ 44.285,65	82%	R\$ 2,50
24	R\$ 110,01	R\$ 4.133,55	R\$ 48.309,19	81%	R\$ 2,64
25	R\$ 113,03	R\$ 4.321,65	R\$ 52.517,81	80%	R\$ 2,78

Fonte. Elaboração Própria.

É representado pela seguinte fórmula:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j}$$

Onde:

FC é o fluxo de caixa do período;

i é a taxa;
j é o período;
n é o número de períodos.

Tabela 08 - Análise em VPL.

ANÁLISE - VPL				
Ano	Valor Investido		VPL	
0	-R\$	12.112,80	-R\$	12.112,80
1	-R\$	10.627,47	-R\$	10.073,43
2	-R\$	9.135,11	-R\$	8.207,46
3	-R\$	7.573,76	-R\$	6.449,92
4	-R\$	5.940,23	-R\$	4.795,05
5	-R\$	4.231,22	-R\$	3.237,45
6	-R\$	2.443,26	-R\$	1.771,96
7	-R\$	572,72	-R\$	393,71
8	R\$	1.384,19	R\$	901,94
9	R\$	3.431,43	R\$	2.119,35
10	R\$	5.573,14	R\$	3.262,69
11	R\$	7.813,67	R\$	4.335,89
12	R\$	10.157,55	R\$	5.342,68
13	R\$	12.609,52	R\$	6.286,61
14	R\$	15.174,53	R\$	7.171,02
15	R\$	17.857,77	R\$	7.999,09
16	R\$	20.664,67	R\$	8.773,83
17	R\$	23.600,89	R\$	9.498,10
18	R\$	26.672,36	R\$	10.174,60
19	R\$	29.885,28	R\$	10.805,89
20	R\$	33.246,13	R\$	11.394,41
21	R\$	36.761,70	R\$	11.942,46
22	R\$	40.439,06	R\$	12.452,22
23	R\$	44.285,65	R\$	12.925,77
24	R\$	48.309,19	R\$	13.365,05
25	R\$	52.517,81	R\$	13.771,94
TOTAL:		R\$ 105.481,75		

Fonte. Elaboração Própria.

TIR

A Taxa Interna de Retorno (TIR) vem do inglês Internal Return Rate (IRR), e é uma fórmula matemática-financeira utilizada para calcular a taxa de desconto que teria um determinado fluxo de caixa para igualar a zero seu Valor Presente Líquido. Em outras palavras, seria a taxa de retorno do investimento em questão. TIR é um dos indicadores essenciais em análises de retorno

de projetos ou valoração de empresas. Os termos mais famosos para estudos do gênero são viabilidade econômica com as variações e econômica-financeira ou técnica-econômica.

É representado pela seguinte fórmula:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} = 0$$

Obtivemos um TIR = 8%.

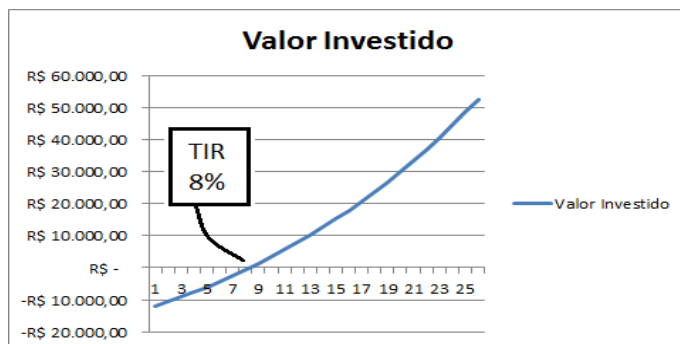


Figura 1. TIR. Fonte. Elaboração Própria.

5. CONCLUSÃO

O estudo de viabilidade econômica de um projeto visa oferecer ao investidor uma segurança sobre onde será aplicado o seu dinheiro e qual o seu tempo de retorno, com o mínimo de risco.

Este artigo teve o objetivo de demonstrar o investimento para um futuro comprador que queira ter em sua residência uma cogeração de energia elétrica, por tal motivo todos os dados foram retirados de uma situação real de gasto.

Para o projeto em estudo a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) foi estabelecida em relação à taxa Selic, pois além de servir como um parâmetro para as demais taxas da economia, o aumento e diminuição da Selic também possui profunda influência na economia brasileira. O apurado da taxa no mês de Agosto/2016 estava girando em torno de 14,15% ao ano [20].

Para investimentos em que a Taxa Interna de Retorno (TIR) for positiva, mais ficar abaixo da TMA, o investimento ou projeto tem rentabilidade inferior àquela desejada, podendo ser descartado ou mantida conforme entendimento do investidor.

Analisando o estudo de caso da residência, sua (TIR) ficou em 8% ao ano, ou seja, maior que a atualização monetária da poupança, que em meados de Agosto/2016 estava rendendo cerca de 5,4520% ao ano, contudo apresentou um valor abaixo da TMA, valor pré-estabelecido para análise do projeto.

Considerando um projeto na área de sustentabilidade energética, analisando a questão onde a geração e o consumo se trata de locais próximos onde não existe a necessidade de grandes projetos com a construção de

linhas de transmissão, distribuição e que os riscos de estiagem com seca, baixos níveis hídricos nas barragens não afetarão o consumidor com as altas taxas na conta ao final do mês e com a aplicação de bandeiras no período.

Sendo que com estes detalhes, possivelmente os índices de payback e TIR acabam ficando mais atraentes ao passar dos anos. De tal forma, podemos concluir que a instalação da cogeração fotovoltaica é aceitável e de aplicação confiável, proporcionando o retorno financeiro e um importante senso ambiental que é tendência e a preocupação de todos, como citado e discutido pelo Rio+20.

REFERÊNCIAS

- [1] Informações técnicas de Geração Distribuída ANEEL:
<http://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas/>, acessado em 16/04/2016.
- [2] Incentivos à geração de fontes alternativas de energia ANEEL:
<http://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas/-incentivo-as-fontes-alternativas-de-energia>, acessado em 16/04/2016.
- [3] SILVA, Cylon Gonçalves, De Sol a Sol, São Paulo: Oficina de textos, 2010.
- [4] PALZ, Wolfgang, Energia solar e fontes alternativas, Curitiba: Hemus, 2002.
- [5] LUIZ, Adir Moysés, Energia Solar e Preservação do meio ambiente, 1. Ed., São Paulo: Livraria da Física, 2013.
- [6] PEREIRA, Filipe Alexandre de Sousa; OLIVEIRA, Ângelo Sarmento, Laboratórios de Energia Solar Fotovoltaica, Porto: Pubblindústria, 2011.
- [7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5413: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- [8] ANEEL, Programa de Eficiência Energética – Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>.
- [9] ANDREA RAFEL; PETRECHI; MACHADO. Melhoria da eficiência energética em edificações residenciais utilizando automação residencial, Dissertação (Bacharel em Engenharia Elétrica) – UTFPR, Curitiba – PR, 2014.
- [10] NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão, Versão Corrigida 17/03/2008.
- [11] NTC 905200 - Acesso de Micro e Minigeração Distribuída, COPEL, Março/2016.
- [12] Atlas brasileiro de energia solar / Enio Bueno Pereira; Fernando Ramos Martins; Samuel Luna de Abreu e Ricardo Rüther. – São José dos Campos: INPE, 2006.
- [13] HODGE, B. K., ENERGIA ENGENHARIA FONTES ENERGÉTICAS ALTERNATIVAS, Rio de Janeiro: Blucher, 2011.
- [14] A Guerra do Apagão, Edição 1/2001 – ALEX SOLNIK, 2001.
- [15] MARQUES, M. C. S., HADDAD, J., GUARDIA, E. C., et al., Eficiência energética: teoria e prática.
- [16] NATURESA, J.S., Eficiência Energética, Política Industrial e Inovação Tecnológica.
- [17] Selo Procel Painel Solar Fotovoltaico: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/tabela_fotovoltaiico_modulo.pdf, acessado em 21/06/2016.
- [18] Selo Procel Inversor Solar Fotovoltaico: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/componentes_fotovoltaiicos_Inversores_On-Grid.pdf, acessado em 21/06/2016.
- [19] ANEEL, Tarifas de Fornecimento de Energia Elétrica. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2005.
- [20] Rendimento taxa SELIC <http://www.bcb.gov.br/htms/selic/selicdia.asp>, acessado em 03/09/2016.