

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENERGIAS RENOVÁVEIS

ROMEYKA ARAÚJO DE SÁ OLIVEIRA

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE
UM SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UMA LOJA DE
DEPARTAMENTOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2015

ROMEYKA ARAÚJO DE SÁ OLIVEIRA

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE
UM SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UMA LOJA DE
DEPARTAMENTOS**

Monografia apresentada ao Departamento Acadêmico de Eletrotécnica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis.

Orientador: Prof. Dr. Jair Urbanetz Junior

CURITIBA
2015

TERMO DE APROVAÇÃO

ROMEYKA ARAÚJO DE SÁ OLIVEIRA

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UMA LOJA DE DEPARTAMENTOS

Esta Monografia de Especialização foi apresentada no dia 19 de agosto de 2015, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Energia Renováveis – Departamento Acadêmico de Eletrotécnica – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A aluna foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Jair Urbanetz Junior

Coordenador de Curso de Especialização em Energias Renováveis

Prof. Dr. Paulo Cícero Fritzen

Chefe do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jair Urbanetz Junior
Orientador - UTFPR

Prof. Esp. Carlos Henrique Karan Salata
UTFPR

Prof. Dr. Gerson Máximo Tiepolo
UTFPR

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Jair Urbanetz Junior, pela orientação e principalmente pelo estímulo, apoio, confiança e paciência;

Pela ajuda significativa da Mestranda Juliana D'Angela Mariano no aprimoramento desta monografia;

Ao meu namorado Gilberto Chaves Batistele a minha amiga, Rachel Dias Couto Tomaz pela torcida, apoio contínuo e pela ajuda direta ou indireta que eles me proporcionaram para a realização desse projeto;

A instituição de ensino UTFPR pela oportunidade;

E principalmente à minha família como um todo, que sempre me incentivou em minhas escolhas, deu-me força para prosseguir e concluir esta especialização, acompanhando-me nessa jornada e que pôde me dar uma base sólida para que eu pudesse conquistar tudo que já conquistei até hoje e o que virei a conquistar futuramente.

Obrigada!

RESUMO

O estudo desse trabalho está intrinsecamente relacionada do à avaliação da viabilidade econômica de implementação de um Sistema Fotovoltaico Conectado a Rede Elétrica (SFVCR) em uma loja departamentos, já que a conjuntura atual do setor elétrico brasileiro tem colaborado para expressivos reajustes nas tarifas de energia elétrica convencional. Do ponto de vista financeiro, o micro/minigerador, com esse sistema terá o custo evitado para a compra de energia elétrica convencional. Foram analisados três cenários distintos, comparando o valor do investimento da instalação de um SFVCR versus esse mesmo investimento aplicado em uma poupança, tendo base a média histórica dos indicadores econômicos dos últimos três, cinco e dez anos. Conclui-se que, todos os cenários apresentaram números favoráveis para implantação do SFVCR.

Palavras-chave: Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede; Análise Econômica; Geração Fotovoltaica.

ABSTRACT

The study of this work is intrinsically related to the evaluation of the economic feasibility of implementing a Grid Connected Photovoltaic System to in a departments store, since the current situation of the Brazilian electric sector has contributed to significant increases in conventional electricity tariffs. From a financial point of view, the micro/mini generator with this system will cost avoided for the purchase of conventional electricity. three different scenarios were analyzed by comparing the value of the investment of installing a Grid Connected Photovoltaic System versus the same investment made in a savings, and based on the historical average economic indicative of the last three, five and ten years. In conclusion all the scenarios presented favorable numbers for implantation of a Grid Connected Photovoltaic System.

Keywords: Grid Connected Photovoltaic System; Economic Feasibility; Photovoltaic Generation.

INDICE DE FIGURA

Figura 1- Matriz elétrica brasileira ano base 2014.....	14
Figura 2 – Tipos de sistemas fotovoltaicos.....	17
Figura 3 - Esquemático do SFVCR	18
Figura 4 -Simbologia do módulo fotovoltaico	19
Figura 5 – Módulo de silício monocristalino	20
Figura 6 – Módulo de silício policristalino.....	21
Figura 7 - Módulo de silício amorfo hidrogenado flexível	21
Figura 8 - Módulo de telureto de cádmio	22
Figura 9 - Módulo de disseleneto de cobre (gálio) e índio.....	23
Figura 10 - Módulo de arseneto de gálio	24
Figura 11 - Esquema de ligação MC4.....	25
Figura 12 - Tarifa comercial A4 horossazonal verde	34
Figura 13 - Perda linear na potência dos módulos FV	34
Figura 14 - Retorno de investimento poupança versus SFVCR cenário 01.....	38
Figura 15 - Retorno de investimento poupança versus SFVCR cenário 02.....	40
Figura 16- Retorno de investimento poupança versus SFVCR cenário 03.....	42

INDICE DE TABELA

Tabela 1 - Levantamento de custo para implantação do SFVCR.....	35
Tabela 2 - Indicativo econômicos	36
Tabela 3 - Premissas para análise de cenário 01 com indicativos dos últimos 3 anos	37
Tabela 4 - Tempo de retorno do cenário 01	38
Tabela 5 - Premissas para análise de cenário 02 com indicativos dos últimos 5 anos	39
Tabela 6 - Tempo de retorno do cenário 02.....	39
Tabela 7 - Premissas para análise de cenário 2 com indicativos dos últimos 10 anos	40
Tabela 8 - Tempo de retorno do cenário 03	41

LISTA DE SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	Balanço Energético Nacional
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
CDB	Certificado de Depósito Bancário
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FV	Fotovoltaico
GW	Giga Watt
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IEA	International Energy Agency
IPCA	Índice De Preço Ao Consumidor Amplo
kW	Kilo Watt
kWp	Kilo Watt pico
MW	Mega Watt
NTC	Norma Técnica Copel
RDB	Recibo de Depósito Bancário
SFVCR	Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede
TE	Tarifa de Energia Elétrica
TIR	Taxa Interna de Retorno
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VPL	Valor Presente Líquido
www	World Wide Web (Rede de Alcance Mundial)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	TEMA	13
1.1.1	Delimitação do Tema.....	13
1.2	PROBLEMAS E PREMISSAS.....	13
1.3	OBJETIVOS	15
1.3.1	Objetivo Geral	15
1.3.2	Objetivos Específicos	15
1.4	JUSTIFICATIVA.....	15
1.5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	15
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	17
2.2	SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A REDE (SFVCR).....	18
2.2.1	Componentes do SFVCR	19
2.3	ÍNDICES FINANCEIROS	25
2.3.1	Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).....	25
2.3.2	Taxa Selic	26
2.3.3	Caderneta de Poupança	26
2.3.4	Certificado de depósito bancário (CDB) e Recibo de depósito bancário (RDB).....	27
2.3.5	Certificado de depósito interbancário (CDI)	28
2.4	ENGENHARIA ECONÔMICA.....	28
2.4.1	<i>Payback</i>	28
2.4.2	<i>Payback</i> Descontado	30
2.4.3	Valor Presente Líquido	30
2.4.4	Taxa Interna de Retorno.....	31
3	ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA	33
3.1	Premissas	33
3.2	Levantamento de Custo e indicadores financeiros.....	35
3.3	Cenário 01	37

3.4	Cenário 02.....	39
3.5	Cenário03.....	40
4	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

Recentemente, devido às mudanças climáticas e ao aquecimento global, as questões energéticas se tornaram interesse mundial e muito se tem abordado sobre o aprimoramento do uso de fontes de energia renovável, provenientes de recursos naturais e com baixa emissão de gases do efeito estufa e que também reduzamos impactos ambientais.

O setor elétrico nacional é característico pela grande participação de fontes renováveis. De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN – Relatório Final 2015, EPE), estima-se que aproximadamente 75% da oferta de energia elétrica no Brasil é proveniente de fontes renováveis, grande parte dela de origem hídrica.

A energia solar, dentre as fontes de energias renováveis, destaca-se por ser autônoma, por não poluir o meio ambiente, por ser uma fonte inesgotável, renovável, porque oferece grande confiabilidade e por reduzir custos de consumo no longo prazo (DUTRA et al., 2013).

Em 2012, foi criada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) a resolução normativa nº482, de 17/07/2012, com a finalidade de permitir ao consumidor gerar energia elétrica a partir da energia solar em seu próprio estabelecimento. Esta resolução estabeleceu as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica (ANEEL, 2012).

Existem diversos sistemas projetados para captar energia solar, seja através do aquecimento direto ou da utilização de painéis fotovoltaicos. Os módulos fotovoltaicos são utilizados para converter energia solar em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico e podem ser isolados ou conectados à rede, sendo que, os Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede (SFVCR) se destacam pela maior facilidade de instalação, maior eficiência na conversão da energia solar incidente e, principalmente, menor custo por não necessitar de sistemas de armazenamento. (RUTHER, 2004).

Neste cenário, a energia solar apresenta destaque especial dentre as fontes de energias renováveis, devido ao seu vasto potencial e a facilidade de utilização. Surge, portanto, um contexto propício a um estudo de viabilidade econômica de

implantação de um Sistema Fotovoltaico Conectado a Rede para solucionar a redução de custos nas contas de energia elétrica convencional em uma loja de departamentos em Curitiba-PR.

1.1 TEMA

O tema desta pesquisa está relacionado à geração de energia elétrica a partir energia solar através dos módulos fotovoltaicos e demais equipamentos que compõem os SFVCR, objetivando a redução dos custos com energia elétrica convencional.

1.1.1 Delimitação do Tema

Este estudo se restringe a analisar a viabilidade econômica da implantação de um Sistema Fotovoltaico Conectado a Rede Elétrica em uma loja de departamentos na Cidade de Curitiba-PR.

1.2 PROBLEMAS E PREMISSAS

Com a preocupação ambiental e o aumento significativo nos custos de energia elétrica, tendo em vista que, esse custo impacta diretamente no preço final do produto de uma loja de departamento, é comum buscar alternativas para outras fontes de energias renováveis.

Na maior parte tropical e de sol abundante, subentende que o Brasil estaria entre os principais produtores de energia elétrica através de SFVCR, mas na prática isso não acontece. Apesar do vasto potencial, o investimento nesse segmento é considerado tímido, se comparado a Países como Alemanha e China.

Atualmente, a Alemanha ocupa a primeira posição no ranking de países que mais investiram nesta tecnologia, com aproximadamente 40GW de capacidade instalada, seguido pela China com quase 30 GW e Japão em torno de com 25 GW (REN21, 2015, p. 22).

A conjuntura atual do Brasil de não ser uma potência em energia solar por SFVCR é porque os investimentos ocorridos nesta área ainda são discretos, conforme observado no gráfico apresentado na Figura 1, estes sistemas não são vistos na nossa matriz.

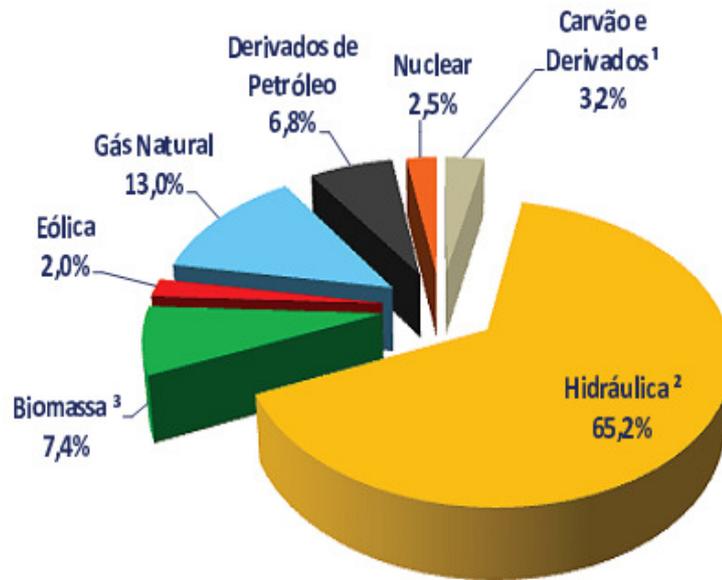


Figura 1- Matriz elétrica brasileira ano base 2014
Fonte: Balanço energético nacional (EPE, 2015).

Existem vários motivos para a falta de investimentos nesta área, sendo um dos principais, o elevado custo de implantação, apesar de nos últimos anos os valores desses sistemas estarem diminuindo. Também são fatores desfavoráveis, o desconhecimento da tecnologia pela população e a carência de um estudo peculiar de SFVCR que traga uma análise clara do retorno e os benefícios sustentáveis, além disso, não existe nenhum incentivo governamental para o uso dessa fonte.

Portanto, surge a necessidade de uma análise mais detalhada sobre o tema, na qual há um vasto campo para ser evoluído e explorado.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade econômica da implantação de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica (SFVCR) de distribuição em uma loja de departamentos no Estado do Paraná.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Revisar a bibliografia relacionada ao tema da monografia.
- Levantamento das faturas de energia da loja de departamentos.
- Prospectar fornecedores e preços para a implementação do sistema.
- Determinar a evolução e a tendência dos preços da energia elétrica da concessionária local COPEL.
- Analisar financeiramente a viabilidade do projeto

1.4 JUSTIFICATIVA

O Sistema Fotovoltaico produz energia elétrica de forma limpa e sustentável, praticamente não havendo custos de operação, o que torna esta tecnologia bastante atraente, além dessas vantagens, tem uma vida útil em torno de 25 anos, é de fácil instalação, como também, apresenta, uma baixa taxa de manutenção. Por isso, este trabalho irá proporcionar um levantamento detalhado dos custos para verificar o retorno do investimento da implantação de um SFVCR em uma loja de Departamentos.

1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa pretende resolver problemas econômicos e sustentáveis de uma loja de departamento. Trata-se de uma pesquisa aplicada, pois está voltada a

aquisição de conhecimento com vistas à aplicação numa situação específica (GIL, 2010).

Ainda de acordo com Gil (2010) e Lakatos e Marconi (2012) a pesquisa é bibliográfica e também de caráter quantitativo, focalizado no tempo de retorno do investimento.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho apresentado nessa proposta prevê-se a seguinte estrutura:

Capítulo 1: INTRODUÇÃO: Apresenta tema da pesquisa, sua delimitação, definindo os problemas e premissas, os objetivos a serem alcançados, justificativas e a metodologia adotada.

Capítulo 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: Descreverá um SFVCR e índices financeiros para tomada de decisão do investimento.

Capítulo 3: ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA: Será feita a análise da viabilidade econômica do SFVCR proposto.

Capítulo 4: CONCLUSÕES: Mostrará as conclusões obtidas com a análise de viabilidade econômica do SFVCR em uma loja de departamentos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico enfatiza o Sistema Fotovoltaico Conectado a Rede e os índices financeiros que auxiliam na tomada de decisão de investimentos, priorizando a viabilidade econômica da aplicação dessa tecnologia.

2.1 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Os sistemas fotovoltaicos são responsáveis pela conversão direta da luz do sol em eletricidade, eles podem ser classificados em sistemas isolados ou conectados a rede elétrica. A Figura 2 ilustra a classificação dos tipos de sistemas fotovoltaicos.



Figura 2 – Tipos de sistemas fotovoltaicos
 Fonte: Urbanetz Jr (2010).

Os sistemas fotovoltaicos isolados são utilizados principalmente em locais sem acesso a rede elétrica convencional, seja por questões técnicas ou ambientais. Já os sistemas conectados à rede elétrica, objeto deste estudo, podem ser aplicados junto ao ponto de consumo, no ambiente urbano, ou nas chamadas “fazendas solares”, que são as grandes usinas fotovoltaicas.

2.2 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A REDE (SFVCR)

Estes sistemas, conforme mostra a Figura 3, estão interligados a uma rede de eletricidade, através de um inversor, que converte a energia de corrente contínua (CC) coletada a partir de painéis fotovoltaicos para energia em corrente alternada (CA), e esta energia deve estar de acordo com as características elétricas da concessionária. Durante o dia, a energia solar gerada pelo sistema é imediatamente utilizada e o excedente é injetado na rede de fornecimento de energia elétrica. À noite, quando o sistema é incapaz de fornecer energia imediata, a eletricidade pode ser utilizada de volta a partir da rede.

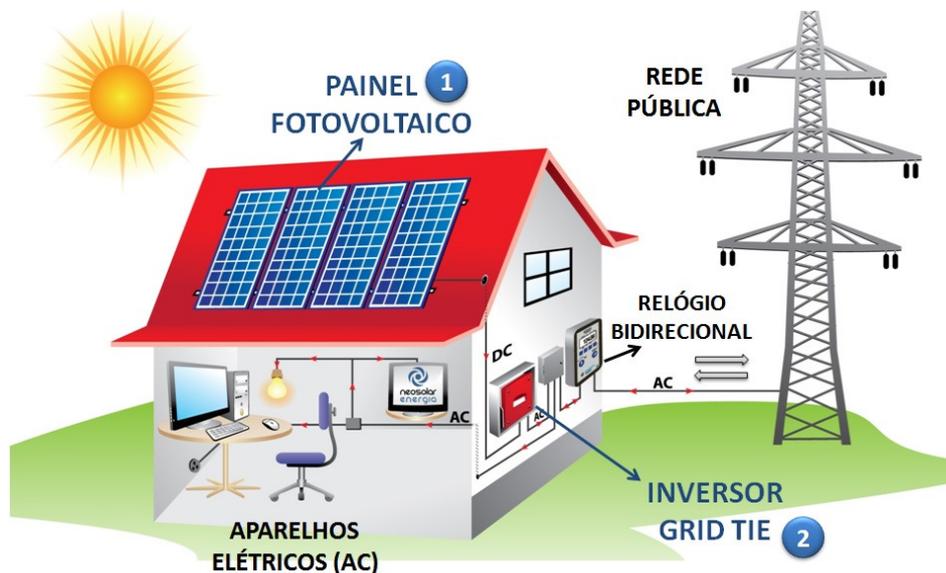


Figura 3 - Esquemático do SFVCR
Fonte: NEOSOLAR (2015).

No Brasil a Resolução Normativa nº 482 de 17 de Abril de 2012 estabelece as condições para a essa microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia. Desta forma, institui o sistema de compensação de energia. Estabelecendo as condições e critérios que essa conexão deve ser feita (ANEEL, 2012).

Como define a Resolução, o sistema de compensação de energia elétrica (*Net Metering*) viria então a ser o "sistema no qual a energia ativa gerada por unidade consumidora com microgeração distribuída ou minigeração distribuída

compense o consumo de energia elétrica ativa, ou seja, a compensação se daria por forma de crédito de energia, com um vencimento de 36 meses após o faturamento desse crédito (ANEEL, 2012).

2.2.1 Componentes do SFVCR

Sistemas de geração de energia fotovoltaica conectados a rede, são feitos de componentes interligados, cada um com uma função específica. Um dos principais pontos fortes de sistemas fotovoltaicos é a modularidade. A medida que suas necessidades crescem, os componentes individuais podem ser substituídos ou adicionados para fornecer maior capacidade. Os componentes selecionados irão variar dependendo das aplicações, o que se segue é um resumo dos componentes de um sistema típico Fotovoltaico:

Módulo Fotovoltaico – Unidade básica formada por um conjunto de células solares, interligadas eletricamente e encapsuladas, com o objetivo de gerar energia elétrica. O módulo é representado esquematicamente pela Figura 4.



Figura 4 -Simbologia do módulo fotovoltaico
Fonte: NBR10899(2006).

As células fotovoltaicas apresentam-se em diferentes tecnologias, as mais usuais são as de silício cristalino que se dividem em silício policristalino (p-Si) e silício monocristalino (m-Si), além destes existem as chamadas tecnologias de filmes finos onde os mais conhecidos são: silício amorfo (a-Si) também conhecido como silício amorfo hidrogenado; telureto de cádmio (CdTe); disseleneto de cobre e índio (CIS); disseleneto de cobre, gálio e índio (CIGS); silício microcristalino (μ -Si) também conhecidos como microamorfo e arseneto de gálio (GaAs) (RÜTHER, 2004) (PINHO; GALDINO, 2014).

a) Silício monocristalino

Os módulos de silício monocristalino são os mais eficientes disponíveis no mercado, sua eficiência está na ordem de 16,5% (PINHO; GALDINO, 2014). A Figura 5 ilustra o módulo de silício monocristalino.



Figura 5 – Módulo de silício monocristalino
Fonte: Urbanetz Jr (2014).

b) Silício policristalino

Os módulos de silício policristalino apresentam eficiência levemente inferiores aos monocristalinos, porém seu processo de fabricação é mais barato o que tornou esta tecnologia a mais usual. Sua eficiência está na ordem de 14,5 a 16,2% (PINHO; GALDINO, 2014). A Figura 6 ilustra o módulo de silício policristalino.



Figura 6 – Módulo de silício policristalino
Fonte: Kyocera solar (2015).

c) Silício amorfo hidrogenado

Os módulos de silício amorfo ou silício amorfo hidrogenado (a-Si) apresentam maior versatilidade ao silício cristalino, devido à possibilidade de aplicação em substratos rígidos e flexíveis. Entretanto, os melhores módulos de silício amorfo (Figura 7) atingem eficiências na ordem de 10%, ocupando maiores áreas de instalação em relação aos módulos de silício cristalino (PINHO; GALDINO, 2014).



Figura 7 - Módulo de silício amorfo hidrogenado flexível
Fonte: Rüther (2004).

d) Telureto de cádmio

Os módulos de telureto de cádmio apresenta eficiência na ordem de 14,4%, entretanto esta tecnologia está sendo utilizada por poucas indústrias, e há críticas referentes à produção em larga escala devido aos elementos cádmio e telúrio apresentarem toxicidade ao meio ambiente e poucas reservas respectivamente (PINHO; GALDINO, 2014). A Figura 8 ilustra o módulo de telureto de cádmio.



Figura 8 - Módulo de telureto de cádmio
Fonte: GE Energy (2015).

e) Disseleneto de cobre (gálio) e índio

Os módulos de disseleneto de cobre (gálio) e índio (Figura 9) apresentam eficiências relativamente elevadas na ordem de 15,7% e encontram aplicações arquitetônicas diversas, devido a sua ótima aparência estética. Contudo, a dificuldade de produção das células está relacionada ao uso do cádmio e a obtenção de filmes uniformes em grandes superfícies assim como a disponibilidade do índio e gálio (PINHO; GALDINO, 2014) (RÜTHER, 2004).



Figura 9 - Módulo de disseleneto de cobre (gálio) e índio
Fonte: Portalsolar (2015).

f) Arseneto de gálio

Os módulos de arseneto de gálio são compostos por células de pequenas áreas e altas eficiências na ordem de 29,1%. No entanto a maior dificuldade está relacionada ao elevado custo de produção, restringindo seu uso em satélites e concentradores em grandes centrais fotovoltaicas (PINHO; GALDINO, 2014). A Figura 10 ilustra o módulo de arseneto de gálio.



Figura 10 - Módulo de arseneto de gálio
Fonte: Midstar 1 (2015).

Inversor – Sua função é desempenhar um papel crucial em qualquer sistema de energia solar e são muitas vezes considerados os cérebros de um projeto, ele tem papel de fornecer energia elétrica em corrente alternada (CA) a partir de uma fonte de energia elétrica em corrente contínua (CC). CA é o padrão usado por todos os aparelhos comerciais, razão pela qual, muitos inversores são visto como "porta de entrada" entre o sistema fotovoltaico (FV) e o consumo da energia. As tecnologias dos inversores têm avançado significativamente, de tal forma que, além de converter CC para CA, eles fornecem uma série de outros recursos e serviços para garantir que o conversor pode operar em um nível ótimo desempenho, tais como monitoramento de dados, controles de utilidade avançadas, aplicações e sistema engenharia de projeto.

Estruturas - Os módulos necessitam de um apoio estrutural, que servem para fixar e também como para posicionar os módulos num ângulo que tenham melhor aproveitamento da incidência dos raios do sol, podendo essa estrutura ser móvel. Geralmente usa-se aço galvanizado ou alumínio como material.

A estrutura deve suportar ventos, cargas mecânicas, alterações de temperaturas e possuir vida útil igual ao sistema (RÜTHER, 2004, p. 17).

Cabos e conectores - Os cabos usados nos sistemas FV são diferenciados, pois devem suportar as elevadas temperaturas que atingem a parte posterior dos módulos e ser resistentes a radiação ultravioleta (RÜTHER, 2004, p. 17).

Os conectores são utilizados para simplificar a interligação dos painéis fotovoltaicos e fazer extensão nos cabos. Os conectores mais utilizados são os conectores MC4, ilustrado na Figura 11, que foram desenvolvidos e patenteados pela empresa alemã *Multi-Contact*. Existiram outros conectores, porém o MC4 padronizou-se mundialmente (NEOSOLAR, 2014).



Figura 11 - Esquema de ligação MC4
Fonte: NEOSOLAR(2015).

2.3 ÍNDICES FINANCEIROS

Os índices financeiros são de extrema relevância para avaliar a viabilidade econômica de um investimento e para efetuar essa análise, recomenda-se explorar alguns conceitos relacionados à sua utilização.

2.3.1 Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)

Produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) desde 1979, o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (INPC) - também

conhecido como IPCA - é o indicador oficial do Governo Federal para aferição das metas inflacionárias.

Ele mede a variação do custo de vida das famílias com chefes assalariados e com rendimento mensal compreendido entre 1 e 40 salários mínimos mensais.

Os preços obtidos são os efetivamente cobrados ao consumidor, para pagamento à vista. A pesquisa é realizada em estabelecimentos comerciais, prestadores de serviços, domicílios e concessionárias de serviços públicos.

O IPCA foi instituído inicialmente com a finalidade de corrigir as demonstrações financeiras das companhias de capital aberto.

Desde junho de 1999, é o índice utilizado pelo Banco Central do Brasil para o acompanhamento dos objetivos estabelecidos no sistema de metas de inflação, sendo considerado o índice oficial de inflação do país.

2.3.2 Taxa Selic

Segundo o Banco Central do Brasil (2015), a Taxa Selic define-se como a taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) para títulos federais. Para fins de cálculo da taxa, são considerados os financiamentos diários relativos às operações registradas e liquidadas no próprio Selic e em sistemas operados por câmaras ou prestadores de serviços de compensação e de liquidação (art. 1º da Circular nº 2.900, de 24 de junho de 1999, com a alteração introduzida pelo art. 1º da Circular nº 3.119, de 18 de abril de 2002).

2.3.3 Caderneta de Poupança

Criada com o intuito de proteger o dinheiro da inflação, garantir o poder de compra, além de adquirir fundos para financiamento de habitações populares, infraestrutura e saneamentos básicos, os valores arrecadados em caderneta de poupança são aplicados de acordo com regras do Banco Central do Brasil (BACEN); funcionando como um contrato de prestação de serviços entre bancos e o BACEN, que define que todas as instituições sigam as mesmas regras.

Segundo Fortuna (2008, p. 314), a caderneta de poupança tradicional é uma aplicação simples e tradicional, que permite aplicação de pequenas somas e liquidez. Existe perda de rentabilidade quando ocorrem saques fora da data de aniversário da aplicação. De acordo com Assaf Neto (2003, p.134), a caderneta de poupança é uma alternativa de aplicação financeira bastante conservadora, oferecendo segurança, já que o governo garante os depósitos até certo limite e baixa remuneração comparado a outros tipos de ativos no mercado. Além disso, a poupança permite isenção de imposto de renda.

2.3.4 Certificado de depósito bancário (CDB) e Recibo de depósito bancário (RDB)

O CDB (Certificado de Depósito Bancário) e RDB (Recibo de Depósito Bancário) são títulos de renda fixa emitidos pelos bancos Comerciais/Múltiplos e bancos de Investimentos, que têm como finalidade lastrar operações de financiamento de capital de giro (ASSAF NETO, 2003, p.176).

De acordo com o Banco Central, o CDB e RDB são títulos privados de depósitos a prazo realizados por pessoas físicas ou jurídicas. Ou seja, os recursos auferidos pela emissão desses títulos são normalmente repassados aos clientes através de empréstimos. A emissão desses títulos pelas instituições bancárias cria uma obrigação de pagamento, uma dívida da instituição para com o investidor, que paga a esse investidor ao final do prazo um valor superior ao valor aplicado (FORTUNA, 2008, p. 175).

A diferença entre o CDB e RDB é que o RDB é intransferível, enquanto o CDB pode ser transferido para outros investidores através de endosso nominativo (ASSAF NETO, 2003 p.176).

Esses títulos podem ser pré-fixados (com remuneração total definida no momento da aplicação) ou pós-fixados (corrigidos por um índice de preços mais juros com remuneração conhecida depois do vencimento do título) e taxas flutuantes relacionadas a um percentual de algum índice, normalmente ao CDI (Certificado de Depósito Interbancário), mas também a TR, TJLP ou inflação (BRASIL, 2015).

2.3.5 Certificado de depósito interbancário (CDI)

CDI (Certificado de Depósito Interbancário) ou simplesmente DI (Depósitos Interbancários) corresponde a títulos emitidos pelas instituições financeiras que lastreiam operações do mercado interbancário (FORTUNA, 2008, p. 176). Com características semelhantes ao CDB, o CDI também é uma espécie de empréstimos, só que nesse caso entre instituições financeiras. Sua negociação é restrita às instituições financeiras. As taxas negociadas nesse mercado interbancário normalmente não são afetadas por intervenções oficiais diretas, representando de maneira mais isenta as expectativas do mercado quanto ao comportamento das taxas de juros da economia. São taxas definidas diariamente pela negociação entre as instituições financeiras e são bastante divulgadas pela imprensa (ASSAF NETO, 2003, p.178).

O custo dessas transações entre os bancos por um dia (média entre todas as taxas desse tipo de negociação do dia) são as taxas DI. Essa taxa DI é utilizada para avaliar a rentabilidade de fundos, como os DI, por exemplo. (PORTAL BRASIL, 2015).

Segundo Assaf Neto (2003, p.104), a taxa CDI pode ser considerada uma taxa básica do mercado financeiro, que influencia as demais taxas de juros.

2.4 ENGENHARIA ECONÔMICA

Para investir em um projeto, existem alguns critérios de rentabilidade tradicionais baseados no *Payback*, Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno.

2.4.1 *Payback*

O método de análise de investimento conhecido como Período de Retorno ou *Payback* traduz o tempo que será necessário para que o capital inicialmente

investido seja recuperado, o que ocorre quando os fluxos de caixa gerados pelo investimento igualam-se ao capital investido (PIRES, 2008).

De acordo com Ross; Westerfield; Jordan (1998), *apud* Schweitzer (2009) “um investimento é aceitável quando o seu período calculado é inferior ao tempo de retorno do investimento esperado pela organização investidora”. O período máximo de *payback* é um valor definido subjetivamente pela cúpula administrativa com base em fatores como tipo de projeto e risco (GITMAN, 2001).

O período de *payback* é calculado por meio da Equação 1:

$$I_0 = \sum_{j=1}^n R_j$$

Equação 1

Onde:

I_0 = Investimento inicial

R_j = Fluxos de caixa gerados pelo investimento

n = Vida útil da alternativa

Citam-se como vantagens da utilização do método do *payback* a simplicidade dos cálculos, o apelo intuitivo e o fato de considerar fluxos de caixa ao invés de lucros contábeis (GITMAN, 2001). No entanto, por “não levar em consideração a variação do poder aquisitivo do dinheiro ao longo do tempo, este método serve apenas como “base” para avaliação de projetos, porque mostra subjetivamente o tempo em que a empresa recupera seu investimento inicial” (SCHVEITZER, 2009).

Apesar das desvantagens mencionadas tornarem o método ineficiente se analisado separadamente, entende-se que a sua análise em conjunto com outros indicadores econômico-financeiros, tais como Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), supre tal ineficiência.

2.4.2 *Payback* Descontado

Alguns autores, entre eles Lemes Júnior, Rigo e Cherobim (2002), Brigham e Ehrhardt (2006) abordam o *payback* descontado com um método de análise, capaz de evidenciar o tempo necessário para recuperar o investimento inicial. Este método, de acordo com os autores citados, considera o valor do dinheiro no tempo, pois, utiliza uma taxa de desconto para verificar o número exato de períodos, em que o projeto recupera o valor inicial investido. Normalmente, essa taxa de desconto usada é a taxa mínima de atratividade, a qual é determinada pelo próprio investidor como parâmetro para remuneração de seu capital.

2.4.3 Valor Presente Líquido

O Valor Presente Líquido (VPL) é considerado uma técnica de orçamento de capital sofisticada – por levar em consideração o valor do dinheiro no tempo, ao contrário do método do *payback* –, “encontrado ao se subtrair o investimento inicial de um projeto do valor presente de seus fluxos de entrada de caixa (FC_t) conforme Equação 2, descontados a uma taxa igual à do custo de capital da empresa (k)” (GITMAN, 2001).

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t}$$

Equação 2

Para decidir entre aceitar ou não um projeto com base na utilização do VPL, deve-se considerar a seguinte regra (WESTON; BRIGHAM, 2000):

- a) Se o VPL for maior que \$0, aceitar o projeto;
- b) Se o VPL for menor que \$0, rejeitar o projeto.

De acordo com Silva e Fontes (2005), o valor presente líquido (VPL) de um projeto de investimento pode ser definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado. Em outras palavras, é a diferença do valor presente das receitas menos o valor presente dos custos.

Quando o VPL é maior que zero, é aconselhável aceitar o projeto.

Conforme Ross, Westerfield, Jordan (1998) *apud* Schweitzer (2009), o VPL possui três atributos de destaque:

- a) Utiliza fluxos de caixa ao invés do lucro líquido - esse, por não considerar as movimentações de caixa, não deveria ser utilizado;
- b) Considera a totalidade dos fluxos de caixa do projeto; e
- c) Desconta adequadamente os fluxos de caixa.

Os autores ainda destacam que a taxa de desconto utilizada no VPL permanece a mesma durante todo o período analisando, desconsiderando-se possíveis mudanças de um ano para outro (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

Ross, Westerfield, Jordan (1998) *apud* Schweitzer (2009) complementa que é de extrema relevância que a taxa de desconto seja utilizada conforme a natureza da empresa e os valores aplicados no mercado financeiro, uma vez que a taxa influencia diretamente os valores que levarão à decisão de aprovação ou rejeição do projeto.

2.4.4 Taxa Interna de Retorno

Gitman (2001) define a Taxa Interna de Retorno (TIR) como “a taxa de desconto que iguala o valor presente de fluxos de entrada de caixa com o investimento inicial de um projeto”, ou seja, iguala o VPL a zero (\$ 0). O autor acrescenta que se refere à “taxa anual de resultados capitalizada que a empresa vai obter se ela investir no projeto e receber os fluxos de entrada de caixa fornecidos”. Dessa forma, apresenta-se a Equação 3 para cálculo da TIR, onde I_0 é o investimento inicial:

$$\$ 0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} - II$$

Equação 3

Se a TIR superar o custo de capital, deve-se aceitar o projeto, pois o retorno deste será superior ao capital investido. De forma análoga, se o custo de capital for superior ao valor da taxa de retorno, o projeto deverá ser rejeitado (GITMAN, 2001).

Gitman (2001) salienta que a TIR é “a técnica de orçamento de capital sofisticada mais usada”. Apesar de os cálculos serem mais complexos que o VPL, uma vez que este pode ser calculado manualmente, de posse de uma calculadora científica é possível obter a taxa em poucos segundos. Além de simples e de fácil compreensão, em oposição ao *payback*, não há restrição quanto ao valor do capital no tempo (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

Por outro lado, Pires (2008) ressalta duas limitações no uso da TIR: o fato de que “o método assume implicitamente que todos os fluxos de caixa são reinvestidos ou descontados à própria Taxa Interna de Retorno calculada” e que a taxa é limitada ao número de vezes que há mudança de sinal no fluxo de caixa.

Como o método da TIR pressupõe que seja aprovado o projeto que obtiver a maior taxa, para não incorrer na limitação supracitada, entende-se fundamental para a tomada de decisão que se considere a economia atual, bem como experiências passadas, não apenas o valor obtido no cálculo.

3 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

3.1 Premissas

Neste capítulo é apresentada a análise de viabilidade econômica de uma loja de departamentos. A unidade comercial em estudo se enquadra na modalidade tarifária horossazonal verde, ou seja, a tarifa é dividida em demanda¹ e consumo² (ponta e fora de ponta), como a carga instalada não será alterada, o valor gasto com a demanda não sofrerá mudança.

De acordo com Passos (2015) a energia produzida pelo SFVCR na loja de departamentos, objeto desse estudo, é de 308,39 kWh/dia, aproximadamente 45% da energia consumida e o horário de maior consumo é concomitante com o maior geração dos módulos FV, pois o sistema de climatização corresponde, aproximadamente, 60% do consumo de energia da loja, e a maior solicitação deste sistema ocorre próximo ao meio dia solar. Desta forma, observa-se que a economia financeira será da parte do consumo fora de ponta³ que a loja deixará de comprar da concessionária.

A energia gerada no horário de ponta, que é o período composto por 3 (três) horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora considerando a curva de carga de seu sistema elétrico, aprovado pela ANEEL, sendo a geração neste horário quase desprezível, considerando a baixa irradiação neste intervalo de tempo.

A loja de departamento esta enquadrada na tarifa binomial horossazonal verde. Na Figura 12, o valor da tarifa de energia elétrica fora de ponta é R\$ 0,45673/kWh, desta forma para obter a economia gerada utiliza-se a Equação 4:

$$Economia\ anual = E \left(\frac{kWh}{dia} \right) \times 365 \times Tarifa \quad \text{Equação 4}$$

¹ Demanda (kW) é a potência total que a instalação está utilizando em um determinado momento.

² Consumo (kWh) é a demanda multiplicada pelo tempo de utilização, ou seja, a soma das potências de todos os equipamentos ligados vezes o número de horas que ficaram ligados.

³ Consumo fora de ponta: período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta

$$Economia\ anual = 308,39 \times 365 \times tarifa = 112.562,35 \times Tarifa = R\$ 51.410,60$$

Horossazonal VERDE	Resolução ANEEL N° 1.858, de 27 de fevereiro de 2015	
A4 (2,3 a 25 kV)	Resolução	com Impostos:
Tarifas	ANEEL	ICMS e PIS/COFINS
Demanda (R\$/kW)	5,87	9,03
Demanda Ultrapassagem (R\$/kW)	11,74	18,06
Consumo (R\$/kWh)		
Ponta	0,91275	1,40423
Fora de Ponta	0,29688	0,45673
Vigência em 02/03/2015		

Figura 12 - Tarifa comercial A4 horossazonal verde
Fonte: COPEL(2015).

Conforme a Figura 13 observa-se que o fabricante garante uma perda linear de 0,7% ao ano garantindo uma produção mínima de 80% do valor inicial após 25 anos.

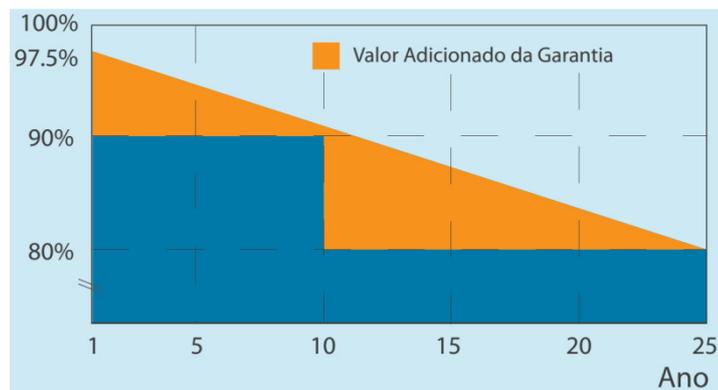


Figura 13 - Perda linear na potência dos módulos FV
Fonte: JASOLAR(2015).

Outro fator que tem que ser considerado é a vida útil dos inversores. O fabricante dá garantia de 10 anos, desta forma, para obter depreciação ao longo de cada ano é só dividir o valor do equipamento pelo período da garantia conforme a Equação 5.

$$\text{Depreciação anual} = \frac{\text{custo dos inversores(R\$)}}{\text{tempo de garantia(ano)}} \quad \text{Equação 5}$$

Este valor deve ser corrigido anualmente para que o valor disponibilizado não fique defasado quando for preciso a compra um novo equipamento, esta correção poderá ser feita pelo índice de inflação (IPCA).

3.2 Levantamento de Custo e indicativos financeiros

O custo estimado para implantação do SFVCR é apresentado na Tabela 1, o item C será estimado, pois esse depende de algumas variáveis que não serão consideradas neste estudo como: reforço da estrutura metálica, produtividade da mão de obra, insumos indexados ao dólar (cabos, conectores etc), seguro contra roubo e extravio de equipamento, entre outros.

Tabela 1 - Levantamento de custo para implantação do SFVCR

	descrição	qtde	preço unitario	subtotal(R\$)
A	modulos FV JAP6	320	R\$ 979,17	R\$ 313.334,40
B	inversores FV TRIO-27.6-TL-OUT - POWER ONE	3	R\$ 18.800,00	R\$ 56.400,00
				R\$ 369.734,40
C	estrutura metálica, mão de obra, materiais diversos(quadros elétricos, cabos, transformadores)		30% de (A+B)	R\$ 110.920,32
			TOTAL (A+B+C)	R\$ 480.654,72

Fonte: autoria própria.

O custo de uma planta fotovoltaica pode ser avaliado normalizando em relação a sua potência instalada, conforme a Equação 6:

$$\text{Custo(turnkey)} = \frac{\text{Custo do SFVCR}}{\text{Potência do SFVCR}} \quad \text{Equação 6}$$

Segundo PORTAL SOLAR (2015), o custo para instalar uma planta fotovoltaica comercial está entre R\$6.500,00/kWp a R\$9.000,00/kWp, porém de acordo com a Equação 6 o objeto de estudo desse projeto de avaliação ficou abaixo desta faixa de valores citados:

$$Custo(turnkey) = \frac{R\$480.654,72}{84,8kWp} = R\$ 5.668,10/kWp$$

Para correção do dinheiro frente ao tempo serão adotados alguns indicativos como: inflação (IPCA), Poupança e reajuste da tarifa da COPEL, conforme Tabela 2.

O primeiro será aplicado nos custos de depreciação, operação e manutenção. O segundo será indexado ao valor de investimento, ou seja, o que é mais vantajoso, deixar o dinheiro na poupança ou investir no SFVCR? E por último o reajuste da concessionária a ser acrescido à conta de energia ao longo do período de investimento, essa média histórica é importante, pois está diretamente relacionada à receita do sistema.

Tabela 2 - Indicativo econômicos

ANO	REAJUSTE DO IPCA(%)	REAJUSTE DA TARIFA COPEL(%)	RENDIMENTO DA POUPANÇA(%)
2005	5,69%		9,17%
2006	3,14%	3,30%	8,40%
2007	4,46%	-1,27%	7,77%
2008	5,90%	0,04%	7,90%
2009	4,31%	12,98%	7,05%
2010	5,91%	2,46%	6,90%
2011	6,50%	2,99%	7,50%
2012	5,84%	-0,65%	6,47%
2013	5,91%	-9,73%	5,80%
2014	6,41%	24,86%	7,16%
2015		52,40%	
MÉDIA 5 anos (%)	6,11%	13,97%	6,77%
MÉDIA 10 anos (%)	5,41%	8,74%	7,41%
MÉDIA ultimo 3 anos (%)	6,05%	22,51%	6,48%

Fonte: autoria própria.

Através da Tabela 2 foram elaborados três cenários distintos. Baseado nos índices históricos de 3, 5 e 10 anos.

3.3 Cenário 01

Conforme a Tabela 3 o reajuste da tarifa da COPEL, conforme Figura 12, nos últimos três anos é 16,02% maior que o índice da poupança, desta forma espera-se que retorno de investimento no SFVCR seja maior do que deixar o dinheiro aplicado na poupança.

Tabela 3 - Premissas para análise de cenário 01 com indicativos dos últimos 3 anos

Média de reajuste anual Copel(%)	22,51%
Preço Energia Copel Fora Ponta Horosazonal (R\$)	R\$ 0,45673
Média de reajuste anual poupança(%)	6,48%
Média de reajuste anual IPCA(%)	6,05%
Custo de implantação do sistema FV(R\$)	R\$ 480.654,72
Custo de operação de manutenção do SFVCR(%)	1,00%
Perda linear anual de produção dos Modulos FV (%)	0,70%
tempo de garantia dos modulos (ano)	25
tempo de garantia dos inversores(ano)	10
depreciação anual inversores FV (R\$/ano)	R\$ 5.640,00

Fonte: autoria própria.

Analisando a Tabela 4 a coluna **A** corresponde ao investimento se fosse aplicado na poupança com média de reajuste anual de 6,48%, a coluna **B** mostra a depreciação do inversor ao longo de 25 anos considerando a correção pelo IPCA de 6,05%. O custo de operação e manutenção (CO&M) é estimado em 1% do custo de implantação do SFVCR, este valor é corrigido também pelo IPCA. Em **D** é apresentado o custo acumulado de depreciação mais CO&M.

A receita é composta pela Coluna **E** que é a energia produzida com decréscimo de 0,7% de perda linear na geração, ver item Figura 5, na coluna **F** o valor da tarifa COPEL é reajustada pela média anual dos últimos três anos 22,51%. Já na coluna **G** é apresentada a economia com a geração SFVCR ao decorrer do ano, ou seja, quanto a loja deixará de pagar na conta de energia. A coluna **H** é a economia acumulada.

Por fim a coluna **I** é o lucro: receita – custos (**H-D**), comparando está coluna com a coluna **A** verifica-se o tempo de retorno do investimento frente ao dinheiro aplicado na poupança, neste caso, no ano 07 o lucro ultrapassa a poupança desta forma o tempo de retorno é de sete anos.

Tabela 4 - Tempo de retorno do cenário 01

	INVESTIMENTO	CUSTOS				RECEITA				LUCRO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
	Valor do SFVCR aplicado em poupança (R\$)	Depreciação do inversor ajustado pelo IPCA (R\$)	Custo anual de operação e manutenção ajustado pelo IPCA (R\$)	Custo acumulado R\$	Energia Produzida anual (kWh)	Preço Energia Copel Fora Ponta Horosazonal verde onerada(R\$)	Economia por ano com o SFVCR (R\$)	Economia acumulada com o SFVCR (R\$)	Receita - Custo	
	R\$ 480.654,72	R\$ 5.640,00	R\$ 4.806,55	-	-	R\$ 0,45673				
ano 01	R\$ 511.785,12	R\$ 5.981,41	R\$ 5.097,50	R\$ 11.078,91	112562,35	R\$ 0,55954	R\$ 62.983,12865	R\$ 62.983,12865	R\$ 51.904,21713	
ano 02	R\$ 544.931,74	R\$ 6.343,48	R\$ 5.406,07	R\$ 22.828,47	111774,41	R\$ 0,68549	R\$ 76.620,50649	R\$ 139.603,63515	R\$ 116.775,16865	
ano 03	R\$ 580.225,15	R\$ 6.727,47	R\$ 5.733,32	R\$ 35.289,26	110991,99	R\$ 0,83980	R\$ 93.210,70803	R\$ 232.814,34318	R\$ 197.525,08199	
ano 04	R\$ 617.804,40	R\$ 7.134,71	R\$ 6.080,38	R\$ 48.504,35	110215,05	R\$ 1,02883	R\$ 113.393,09134	R\$ 346.207,43451	R\$ 297.703,08519	
ano 05	R\$ 657.817,53	R\$ 7.566,60	R\$ 6.448,44	R\$ 62.519,39	109443,54	R\$ 1,26043	R\$ 137.945,45106	R\$ 484.152,88558	R\$ 421.633,49479	
ano 06	R\$ 700.422,18	R\$ 8.024,63	R\$ 6.838,79	R\$ 77.382,81	108677,44	R\$ 1,54415	R\$ 167.813,99329	R\$ 651.966,87887	R\$ 574.584,06943	
ano 07	R\$ 745.786,19	R\$ 8.510,39	R\$ 7.252,76	R\$ 93.145,96	107916,70	R\$ 1,89174	R\$ 204.149,80072	R\$ 856.116,67960	R\$ 762.970,71924	
ano 08	R\$ 794.088,28	R\$ 9.025,55	R\$ 7.691,80	R\$ 109.863,31	107161,28	R\$ 2,31756	R\$ 248.353,19342	R\$ 1.104.469,87301	R\$ 994.606,56566	
ano 09	R\$ 845.518,73	R\$ 9.571,90	R\$ 8.157,41	R\$ 127.592,61	106411,15	R\$ 2,83925	R\$ 302.127,69478	R\$ 1.406.597,56779	R\$ 1.279.004,95671	
ano 10	R\$ 900.280,16	R\$ 10.151,32	R\$ 8.651,20	R\$ 146.395,13	105666,27	R\$ 3,47836	R\$ 367.545,68240	R\$ 1.774.143,25019	R\$ 1.627.748,12153	
ano 11	R\$ 958.588,30	R\$ 10.765,81	R\$ 9.174,89	R\$ 166.335,83	104926,61	R\$ 4,26134	R\$ 447.128,25400	R\$ 2.221.271,50419	R\$ 2.054.935,67889	
ano 12	R\$ 1.020.672,87	R\$ 11.417,50	R\$ 9.730,27	R\$ 187.483,60	104192,12	R\$ 5,22057	R\$ 543.942,38621	R\$ 2.765.213,89040	R\$ 2.577.730,29161	
ano 13	R\$ 1.086.778,45	R\$ 12.108,64	R\$ 10.319,28	R\$ 209.911,52	103462,78	R\$ 6,39572	R\$ 661.719,13062	R\$ 3.426.933,02102	R\$ 3.217.021,50353	
ano 14	R\$ 1.157.165,47	R\$ 12.841,61	R\$ 10.943,94	R\$ 233.697,07	102738,54	R\$ 7,83540	R\$ 804.997,40217	R\$ 4.231.930,42319	R\$ 3.998.233,35032	
ano 15	R\$ 1.232.111,22	R\$ 13.618,96	R\$ 11.606,41	R\$ 258.922,45	102019,37	R\$ 9,59915	R\$ 979.298,90118	R\$ 5.211.229,32437	R\$ 4.952.306,87716	
ano 16	R\$ 1.311.910,96	R\$ 14.443,36	R\$ 12.308,99	R\$ 285.674,80	101305,23	R\$ 11,75991	R\$ 1.191.340,91025	R\$ 6.402.570,23463	R\$ 6.116.895,43709	
ano 17	R\$ 1.396.879,06	R\$ 15.317,67	R\$ 13.054,09	R\$ 314.046,56	100596,10	R\$ 14,40707	R\$ 1.449.295,16690	R\$ 7.851.865,40153	R\$ 7.537.818,84472	
ano 18	R\$ 1.487.350,26	R\$ 16.244,90	R\$ 13.844,30	R\$ 344.135,75	99891,92	R\$ 17,65010	R\$ 1.763.102,78841	R\$ 9.614.968,18994	R\$ 9.270.832,43671	
ano 19	R\$ 1.583.680,98	R\$ 17.228,25	R\$ 14.682,34	R\$ 376.046,35	99192,68	R\$ 21,62314	R\$ 2.144.857,38550	R\$ 11.759.825,57544	R\$ 11.383.779,22642	
ano 20	R\$ 1.686.250,71	R\$ 18.271,14	R\$ 15.571,11	R\$ 409.888,60	98498,33	R\$ 26,49051	R\$ 2.609.271,12950	R\$ 14.369.096,70494	R\$ 13.959.208,10540	
ano 21	R\$ 1.795.463,55	R\$ 19.377,15	R\$ 16.513,69	R\$ 445.779,43	97808,84	R\$ 32,45353	R\$ 3.174.241,73432	R\$ 17.543.338,43926	R\$ 17.097.559,00497	
ano 22	R\$ 1.911.749,74	R\$ 20.550,11	R\$ 17.513,31	R\$ 483.842,86	97124,18	R\$ 39,75881	R\$ 3.861.542,20388	R\$ 21.404.880,64314	R\$ 20.921.037,78224	
ano 23	R\$ 2.035.567,40	R\$ 21.794,08	R\$ 18.573,45	R\$ 524.210,39	96444,31	R\$ 48,70852	R\$ 4.697.659,92649	R\$ 26.102.540,56963	R\$ 25.578.330,17602	
ano 24	R\$ 2.167.404,31	R\$ 23.113,35	R\$ 19.697,77	R\$ 567.021,51	95769,20	R\$ 59,67281	R\$ 5.714.817,45371	R\$ 31.817.358,02334	R\$ 31.250.336,51572	
ano 25	R\$ 2.307.779,87	R\$ 24.512,48	R\$ 20.890,14	R\$ 612.424,12	95098,82	R\$ 73,10516	R\$ 6.952.214,30250	R\$ 38.769.572,32585	R\$ 38.157.148,20477	

Fonte: autoria própria.

Conforme, a Figura 14, ao longo de 25 anos a receita do SFVCR será aproximadamente 38 milhões de reais frente a 2,3 milhões de reais se aplicado na poupança.

Neste cenário é favorável o investimento, pois a rentabilidade 16 vezes maior do que o mesmo valor aplicado na poupança.

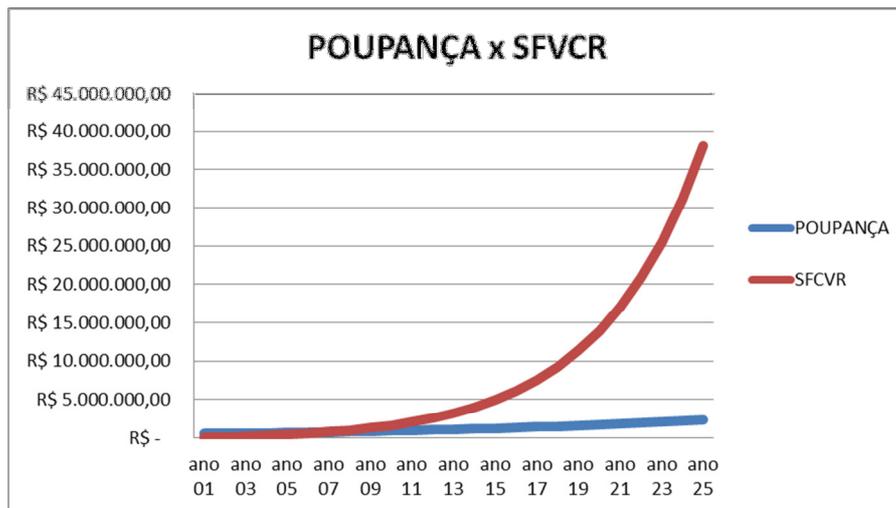


Figura 14 - Retorno de investimento poupança versus SFVCR cenário 01
Fonte: autoria própria.

3.4 Cenário 02

A Tabela 5 apresenta todas as premissas já vista no cenário anterior, difere somente no reajuste da COPEL 13,97% na média anual da poupança 6,77% e no IPCA 6,11%, tendo como amostragem os últimos 5 anos.

Tabela 5 - Premissas para análise de cenário 02 com indicadores dos últimos 5 anos

Média de reajuste anual Copel(%)	13,97%
Preço Energia Copel Fora Ponta Horosazonal (R\$)	R\$ 0,45673
Média de reajuste anual poupança(%)	6,77%
Média de reajuste anual IPCA(%)	6,11%
Custo de implantação do sistema FV(R\$)	R\$ 480.654,72
Custo de operação de manutenção do SFVCR(%)	1,00%
Perda linear anual de produção dos Modulos FV (%)	0,70%
tempo de garantia dos modulos (ano)	25
tempo de garantia dos inversores(ano)	10
depreciação anual inversores FV (R\$/ano)	R\$ 5.640,00

Fonte: autoria própria.

Tabela 6 - Tempo de retorno do cenário 02

	INVESTIMENTO		CUSTOS				RECEITA			LUCRO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
	Valor do SFVCR aplicado em poupança (R\$)	Depreciação do inversor ajustado pelo IPCA (R\$)	Custo anual de operação e manutenção ajustado pelo IPCA(R\$)	Custo acumulado R\$	Energia Produzida anual (kWh)	Preço Energia Copel Fora Ponta Horosazonal verde (R\$)	Economia por ano com o SFVCR (R\$)	Economia acumulada com o SFVCR (R\$)	Receita - Custo	
	R\$ 480.654,72	R\$ 5.640,00	R\$ 4.806,55	-	-	R\$ 0,45673				
ano 01	R\$ 513.175,82	R\$ 5.984,83	R\$ 5.100,42	R\$ 11.085,25	112562,35	R\$ 0,52055	R\$ 58.594,71966	R\$ 58.594,71966	R\$ 47.509,47	
ano 02	R\$ 547.897,29	R\$ 6.350,74	R\$ 5.412,26	R\$ 22.848,25	111774,41	R\$ 0,59330	R\$ 66.315,26656	R\$ 124.909,98621	R\$ 102.061,74	
ano 03	R\$ 584.968,03	R\$ 6.739,03	R\$ 5.743,16	R\$ 35.330,44	110991,99	R\$ 0,67620	R\$ 75.053,08677	R\$ 199.963,07299	R\$ 164.632,63	
ano 04	R\$ 624.546,96	R\$ 7.151,05	R\$ 6.094,30	R\$ 48.575,79	110215,05	R\$ 0,77070	R\$ 84.942,21808	R\$ 284.905,29107	R\$ 236.329,50	
ano 05	R\$ 666.803,81	R\$ 7.588,27	R\$ 6.466,91	R\$ 62.630,97	109443,54	R\$ 0,87839	R\$ 96.134,35933	R\$ 381.039,65041	R\$ 318.408,68	
ano 06	R\$ 711.919,75	R\$ 8.052,21	R\$ 6.862,29	R\$ 77.545,47	108677,44	R\$ 1,00114	R\$ 108.801,19749	R\$ 489.840,84789	R\$ 412.295,37	
ano 07	R\$ 760.088,25	R\$ 8.544,52	R\$ 7.281,85	R\$ 93.371,85	107916,70	R\$ 1,14104	R\$ 123.137,04128	R\$ 612.977,88918	R\$ 519.606,04	
ano 08	R\$ 811.515,82	R\$ 9.066,94	R\$ 7.727,07	R\$ 110.165,86	107161,28	R\$ 1,30049	R\$ 139.361,80195	R\$ 752.339,69113	R\$ 642.173,83	
ano 09	R\$ 866.422,98	R\$ 9.621,29	R\$ 8.199,50	R\$ 127.986,65	106411,15	R\$ 1,48222	R\$ 157.724,36662	R\$ 910.064,05775	R\$ 782.077,41	
ano 10	R\$ 925.045,15	R\$ 10.209,53	R\$ 8.700,82	R\$ 146.897,00	105666,27	R\$ 1,68934	R\$ 178.506,41622	R\$ 1.088.570,47397	R\$ 941.673,47	
ano 11	R\$ 987.633,71	R\$ 10.833,75	R\$ 9.232,79	R\$ 166.963,53	104926,61	R\$ 1,92541	R\$ 202.026,74650	R\$ 1.290.597,22047	R\$ 1.123.633,69	
ano 12	R\$ 1.054.457,01	R\$ 11.496,12	R\$ 9.797,28	R\$ 188.256,93	104192,12	R\$ 2,19447	R\$ 228.646,15831	R\$ 1.519.243,37878	R\$ 1.330.986,45	
ano 13	R\$ 1.125.801,57	R\$ 12.198,99	R\$ 10.396,28	R\$ 210.852,21	103462,78	R\$ 2,50112	R\$ 258.772,99227	R\$ 1.778.016,37105	R\$ 1.567.164,16	
ano 14	R\$ 1.201.973,30	R\$ 12.944,84	R\$ 11.031,91	R\$ 234.828,96	102738,54	R\$ 2,85063	R\$ 292.869,39269	R\$ 2.070.885,76374	R\$ 1.836.056,80	
ano 15	R\$ 1.283.298,82	R\$ 13.736,29	R\$ 11.706,40	R\$ 260.271,65	102019,37	R\$ 3,24898	R\$ 331.458,39690	R\$ 2.402.344,16064	R\$ 2.142.072,51	
ano 16	R\$ 1.370.126,81	R\$ 14.576,12	R\$ 12.422,13	R\$ 287.269,91	101305,23	R\$ 3,70299	R\$ 375.131,95853	R\$ 2.777.476,11917	R\$ 2.490.206,21	
ano 17	R\$ 1.462.829,59	R\$ 15.467,31	R\$ 13.181,62	R\$ 315.918,84	100596,10	R\$ 4,22044	R\$ 424.560,02812	R\$ 3.202.036,14729	R\$ 2.886.117,31	
ano 18	R\$ 1.561.804,64	R\$ 16.412,98	R\$ 13.987,55	R\$ 346.319,37	99891,92	R\$ 4,81021	R\$ 480.500,83013	R\$ 3.682.536,97742	R\$ 3.336.217,61	
ano 19	R\$ 1.667.476,35	R\$ 17.416,47	R\$ 14.842,75	R\$ 378.578,58	99192,68	R\$ 5,48239	R\$ 543.812,49402	R\$ 4.226.349,47144	R\$ 3.847.770,89	
ano 20	R\$ 1.780.297,80	R\$ 18.481,31	R\$ 15.750,23	R\$ 412.810,13	98498,33	R\$ 6,24849	R\$ 615.466,21797	R\$ 4.841.815,68941	R\$ 4.429.005,56	
ano 21	R\$ 1.900.752,74	R\$ 19.611,26	R\$ 16.713,20	R\$ 449.134,59	97808,84	R\$ 7,12166	R\$ 696.561,16700	R\$ 5.538.376,85640	R\$ 5.089.242,27	
ano 22	R\$ 2.029.357,68	R\$ 20.810,29	R\$ 17.735,05	R\$ 487.679,93	97124,18	R\$ 8,11684	R\$ 788.341,33410	R\$ 6.326.718,19050	R\$ 5.839.038,26	
ano 23	R\$ 2.166.664,02	R\$ 22.082,63	R\$ 18.819,37	R\$ 528.581,93	96444,31	R\$ 9,25109	R\$ 892.214,62306	R\$ 7.218.932,81357	R\$ 6.690.350,89	
ano 24	R\$ 2.313.260,50	R\$ 23.432,77	R\$ 19.969,98	R\$ 571.984,67	95769,20	R\$ 10,54383	R\$ 1.009.774,44563	R\$ 8.228.707,25920	R\$ 7.656.722,59	
ano 25	R\$ 2.469.775,71	R\$ 24.865,45	R\$ 21.190,95	R\$ 618.041,07	95098,82	R\$ 12,01723	R\$ 1.142.824,16437	R\$ 9.371.531,42357	R\$ 8.753.490,36	

Fonte: autoria própria.

Desta forma tem-se da Tabela 6 que o tempo de retorno será a partir do décimo ano. Ao longo de 25 anos, ver Figura 15, a receita do SFVCR será

aproximadamente 8,7 milhões de reais frente a 2,46 milhões de reais se aplicado na poupança.

Neste cenário é favorável o investimento, pois a rentabilidade 3,5 vezes superior o mesmo valor aplicado na poupança.

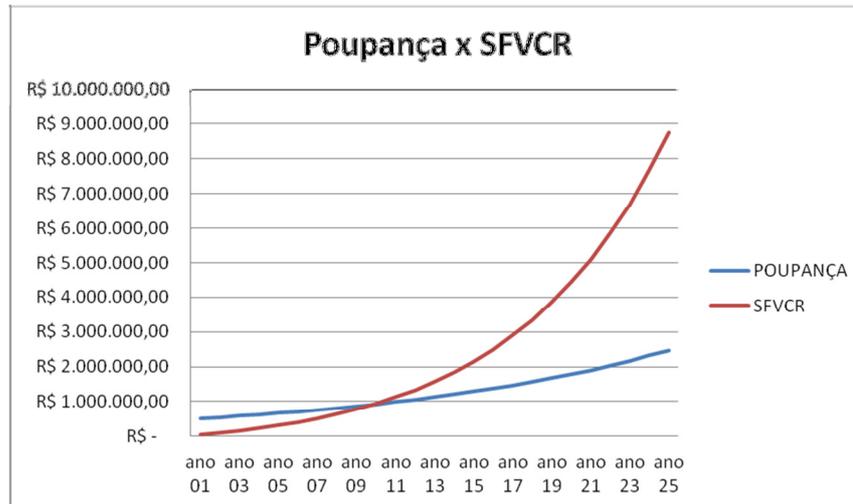


Figura 15 - Retorno de investimento poupança versus SFVCR cenário 02
Fonte: autoria própria.

3.5 Cenário03

A Tabela 7 apresenta todas as premissas já vista nos cenários anteriores, difere somente no reajuste da COPEL 8,74% na média anual da poupança 7,41% e no IPCA 5,41%, tendo como amostragem os últimos 10 anos.

Tabela 7 - Premissas para análise de cenário 2 com indicadores dos últimos 10 anos

Média de reajuste anual Copel(%)	8,74%
Preço Energia Copel Fora Ponta Horosazonal (R\$)	R\$ 0,45673
Média de reajuste anual poupança(%)	7,41%
Média de reajuste anual IPCA(%)	5,41%
Custo de implantação do sistema FV(R\$)	R\$ 480.654,72
Custo de operação de manutenção do SFVCR(%)	1,00%
Perda linear anual de produção dos Modulos FV (%)	0,70%
tempo de garantia dos modulos (ano)	25
tempo de garantia dos inversores(ano)	10
depreciação anual inversores FV (R\$/ano)	R\$ 5.640,00

Fonte: autoria própria.

É esperado que este cenário seja o mais pessimista, pois a diferença entre o reajuste da COPEL e o índice da poupança é o menor, na Tabela 8, foi visto que a amortização do investimento será no décimo oitavo ano.

Tabela 8 - Tempo de retorno do cenário 03

	INVESTIMENTO	CUSTOS			RECEITA				LUCRO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Valor do SFVCR aplicado em poupança (R\$)	Depreciação do inversor ajustado pelo IPCA (R\$)	Custo anual de operação e manutenção ajustado pelo IPCA (R\$)	Custo anual de operação e manutenção acumulado (R\$)	Energia Produzida anual (kWh)	Preço Energia Copel Fora Ponta Horosazonal verde onerada(R\$)	Economia por ano com o SFVCR (R\$)	Economia acumulada com o SFVCR (R\$)	Receita - Custo
	R\$ 480.654,72	R\$ 5.640,00	R\$ 4.806,55	-	-	R\$ 0,45673			
ano 01	R\$ 516.280,85	R\$ 5.944,95	R\$ 5.066,44	R\$ 11.011,39	112562,35	R\$ 0,49664	R\$ 55.902,86053	R\$ 55.902,86053	R\$ 44.891,46852
ano 02	R\$ 554.547,58	R\$ 6.266,40	R\$ 5.340,38	R\$ 22.618,17	111774,41	R\$ 0,54004	R\$ 60.362,13891	R\$ 116.264,99944	R\$ 93.646,82946
ano 03	R\$ 595.650,65	R\$ 6.605,22	R\$ 5.629,13	R\$ 34.852,53	110991,99	R\$ 0,58722	R\$ 65.177,12653	R\$ 181.442,12598	R\$ 146.589,59954
ano 04	R\$ 639.800,28	R\$ 6.962,37	R\$ 5.933,50	R\$ 47.748,39	110215,05	R\$ 0,63854	R\$ 70.376,19772	R\$ 251.818,32370	R\$ 204.069,92915
ano 05	R\$ 687.222,27	R\$ 7.338,82	R\$ 6.254,33	R\$ 61.341,54	109443,54	R\$ 0,69433	R\$ 75.989,99019	R\$ 327.808,31389	R\$ 266.466,77164
ano 06	R\$ 738.159,19	R\$ 7.735,63	R\$ 6.592,50	R\$ 75.669,67	108677,44	R\$ 0,75500	R\$ 82.051,58557	R\$ 409.859,89946	R\$ 334.190,22801
ano 07	R\$ 792.871,55	R\$ 8.153,90	R\$ 6.948,95	R\$ 90.772,52	107916,70	R\$ 0,82097	R\$ 88.596,70434	R\$ 498.456,60380	R\$ 407.684,08121
ano 08	R\$ 851.639,19	R\$ 8.594,78	R\$ 7.324,68	R\$ 106.691,98	107161,28	R\$ 0,89271	R\$ 95.663,91638	R\$ 594.120,52017	R\$ 487.428,53528
ano 09	R\$ 914.762,68	R\$ 9.059,50	R\$ 7.720,73	R\$ 123.472,21	106411,15	R\$ 0,97071	R\$ 103.294,86818	R\$ 697.415,38836	R\$ 573.943,17583
ano 10	R\$ 982.564,89	R\$ 9.549,35	R\$ 8.138,19	R\$ 141.159,75	105666,27	R\$ 1,05554	R\$ 111.534,52835	R\$ 808.949,91670	R\$ 667.790,16964
ano 11	R\$ 1.055.392,60	R\$ 10.065,68	R\$ 8.578,22	R\$ 159.803,65	104926,61	R\$ 1,14777	R\$ 120.431,45253	R\$ 929.381,36923	R\$ 769.577,72264
ano 12	R\$ 1.133.618,30	R\$ 10.609,93	R\$ 9.042,04	R\$ 179.455,62	104192,12	R\$ 1,24806	R\$ 130.038,06958	R\$ 1.059.419,43881	R\$ 879.963,81704
ano 13	R\$ 1.217.642,09	R\$ 11.183,61	R\$ 9.530,95	R\$ 200.170,18	103462,78	R\$ 1,35712	R\$ 140.410,99053	R\$ 1.199.830,42933	R\$ 999.660,25009
ano 14	R\$ 1.307.893,72	R\$ 11.788,31	R\$ 10.046,29	R\$ 222.004,77	102738,54	R\$ 1,47570	R\$ 151.611,34216	R\$ 1.351.441,77149	R\$ 1.129.436,99865
ano 15	R\$ 1.404.834,81	R\$ 12.425,70	R\$ 10.589,49	R\$ 245.019,96	102019,37	R\$ 1,60465	R\$ 163.705,12725	R\$ 1.515.146,89874	R\$ 1.270.126,93582
ano 16	R\$ 1.508.961,16	R\$ 13.097,56	R\$ 11.162,06	R\$ 269.279,58	101305,23	R\$ 1,74486	R\$ 176.763,61350	R\$ 1.691.910,51224	R\$ 1.422.630,92791
ano 17	R\$ 1.620.805,36	R\$ 13.805,74	R\$ 11.765,60	R\$ 294.850,92	100596,10	R\$ 1,89733	R\$ 190.863,75352	R\$ 1.882.774,26575	R\$ 1.587.923,34230
ano 18	R\$ 1.740.939,46	R\$ 14.552,22	R\$ 12.401,76	R\$ 321.804,90	99891,92	R\$ 2,06312	R\$ 206.088,63830	R\$ 2.088.862,90406	R\$ 1.767.057,99917
ano 19	R\$ 1.869.977,89	R\$ 15.339,06	R\$ 13.072,32	R\$ 350.216,29	99192,68	R\$ 2,24339	R\$ 222.527,98687	R\$ 2.311.390,89093	R\$ 1.961.174,60282
ano 20	R\$ 2.008.580,65	R\$ 16.168,44	R\$ 13.779,15	R\$ 380.163,87	98498,33	R\$ 2,43942	R\$ 240.278,67499	R\$ 2.551.669,56592	R\$ 2.171.505,69111
ano 21	R\$ 2.157.456,65	R\$ 17.042,67	R\$ 14.524,18	R\$ 411.730,73	97808,84	R\$ 2,65258	R\$ 259.445,30603	R\$ 2.811.114,87195	R\$ 2.399.384,14442
ano 22	R\$ 2.317.367,34	R\$ 17.964,17	R\$ 15.309,51	R\$ 445.004,40	97124,18	R\$ 2,88436	R\$ 280.140,82741	R\$ 3.091.255,69936	R\$ 2.646.251,29939
ano 23	R\$ 2.489.130,60	R\$ 18.935,49	R\$ 16.137,29	R\$ 480.077,18	96444,31	R\$ 3,13639	R\$ 302.487,19618	R\$ 3.393.742,89554	R\$ 2.913.665,71566
ano 24	R\$ 2.673.624,96	R\$ 19.959,33	R\$ 17.009,83	R\$ 517.046,35	95769,20	R\$ 3,41045	R\$ 326.616,09769	R\$ 3.720.358,99324	R\$ 3.203.312,64823
ano 25	R\$ 2.871.794,05	R\$ 21.038,53	R\$ 17.929,56	R\$ 556.014,43	95098,82	R\$ 3,70846	R\$ 352.869,72162	R\$ 4.073.028,71486	R\$ 3.517.014,28197

Fonte: autoria própria.

Apesar do cenário pessimista o investimento no SFVCR é viável, na Figura 16, observa-se que ao longo de 25 anos, a receita do SFVCR será aproximadamente 3,5 milhões de reais frente a 2,8 milhões de reais se aplicado na poupança.com rentabilidade 22% superior o mesmo valor aplicado na poupança.

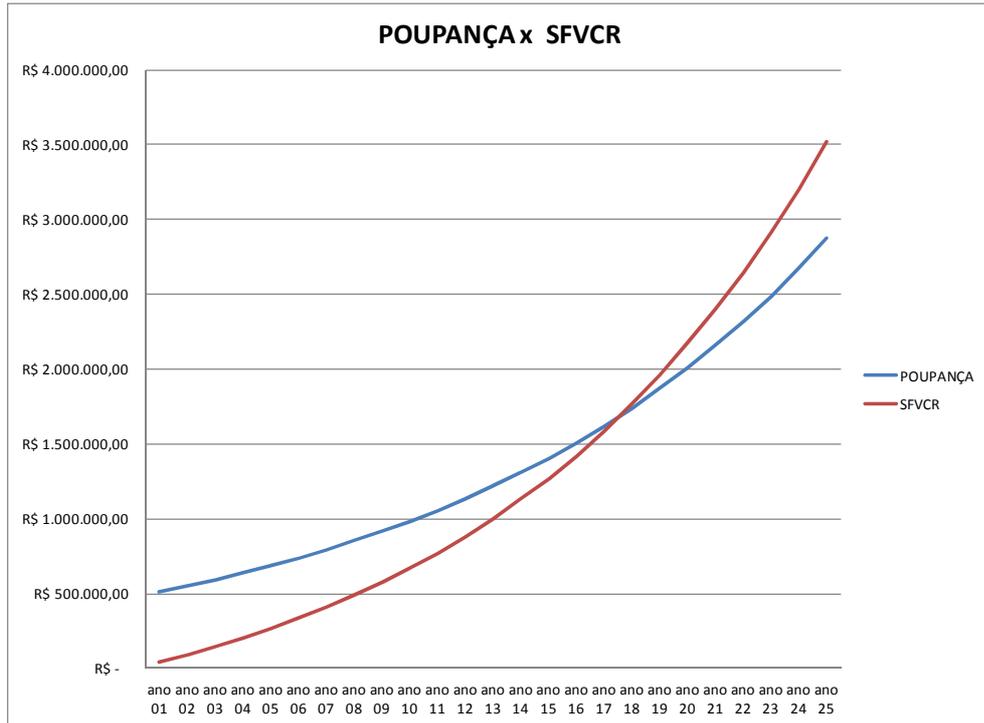


Figura 16- Retorno de investimento poupança versus SFVCR cenário 03
Fonte: autoria própria.

4 CONCLUSÃO

É evidente que o Brasil está enfrentando barreiras e a economia está atravessando momento de grandes mudanças, principalmente os índices de aumento na conta de energia que teve variações anuais de -9,73% a 52,40% nos últimos 10 anos, outro obstáculo é a bandeira tarifaria vermelha, que desde que foi implantada pelo governo federal ela está sempre indicada, elevando desta forma, o custo da energia elétrica repassada ao consumidor.

Uma solução para redução deste custo seria a implantação SFVCR, por isso foram analisados três cenários distintos e foram cogitados fatores econômicos, concluindo que, o primeiro cenário foi analisado e foram considerados os índices financeiros dos últimos três anos, porém, o reajuste da tarifa Copel teve uma alta considerável frente o capital aplicado no mesmo período da poupança, onde essa alternativa foi a mais rentável onde o tempo de retorno do investimento dará a partir do sétimo ano.

Já o segundo, apresentou um quadro mais moderado, por que a média dos reajustes dos índices financeiros são mais estáveis e realistas para período dos últimos cinco anos. O tempo de retorno para este investimento foi a partir do décimo ano.

O terceiro cenário foi considerado o mais pessimista, pois os indicativos dos últimos dez anos não condizem com a conjuntura atual, mesmo sabendo que a vida útil do SFVCR tem a duração de 25 anos a amortização se deu a partir do décimo oitavo ano.

Este trabalho trará auxílio a consumidores que tem o interesse em adquirir essa tecnologia, gerando a sua própria energia e para os que desejam saber o tempo de retorno do investimento, diversificando dessa forma a matriz energética, consequentemente criando empregos diretos e indiretos.

Por fim, fica como sugestão para trabalhos futuros, uma análise de viabilidade considerando que o capital de investimento sejam adquiridos por fontes de financiamento e como também a elaboração de uma análise considerando o impacto do acionamento das bandeiras tarifarias, principalmente a vermelha.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10899. Energia solar fotovoltaica – Terminologia, 2013.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Seminário Micro e Minigeração Distribuída - Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em 06/07/2015>.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2003.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Conceito de Taxa Selic, 2015**. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/htms/selic/conceito_taxaselic.asp. Acesso em 07/07/2015>.

BRASIL. Investidor pode antecipar resgate em Certificado de Depósito Bancário (CDB) sem prejuízo. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2012/04/investidor-pode-antecipar-resgaste-em-certificado-de-deposito-Bancario-CDB-sem-prejuizo>>. Acesso em 05/07/2015.

COPEL, Companhia Paranaense de Energia. **Preço tarifa Copel A4 comercial horossazonal verde**. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e%2F0a363cf546237cc203257488005939ce>> Acesso em 22/06/2015.

DUTRA, J. C. D. N.; BOFF, V. Â.; SILVEIRA, J. S. T.; ÁVILA, L. V. **Uma Análise do Panorama das Regiões Missões e Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul sob o Prisma da Energia Eólica e Solar Fotovoltaica como Fontes Alternativas de Energia**. Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD, v. 34, n. 124, p. 225-243, 2013.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço Energético Nacional 2015: Ano base 2014. Empresa de Pesquisa Energética**. Rio de Janeiro, 2015. 289 p. Disponível em: Acesso em: 09 jun. 2015.

FORTUNA, Eduardo. **Mercado financeiro: produtos e serviços**. 17ª edição. Rio de Janeiro (RJ): Qualitymark, 2008.

GE ENERGY. **CdTe Thin Film Solar Module 78 W, 80 W, 83 W**. Disponível em <<http://pdf.directindustry.com/pdf/ge-renewable-energy/cdte-thin-film-solar-module-78-w-80-w-83-w/99475-391859.html>> Acesso em: 29 mai. 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos De Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios da Administração Financeira** – essencial. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

GROPPELI, A. A.; NIKBAKHT, Ehsan. **Administração Financeira**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 1998.

KIOCERA DO BRASIL. **Módulos solares**. Disponível em <<http://www.kyocerasolar.com.br/modulos-solares/kd140sx-ufbs.html>> Acesso em: 29 mai. 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. São Paulo: Atlas, 2002.

LEMES JUNIOR, Antônio Barbosa; CHEROBIM, Ana Paula; RIGO, Cláudio Miessa. **Administração Financeira: princípios, fundamentos e práticas brasileiras**. 5 reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

Márcio Lopes Da Silva. Alessandro Albino Fontes. **Discussão Sobre Os Critérios e Avaliação Econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) E Valor Esperado Da Terra (VET)**. Revista Árvore, Viçosa-Mg, v.29, n.6, p.931-936, 2005.

MidSTAR-1. **Midshipmen Space Technology Applications Research-1**. Disponível em < <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/m/midstar-1>> Acesso em: 29 mai. 2015.

NEOSOLAR. **Conector MC4**, Disponível em <<http://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/conector-mc4/instalacao-de-conector-tipo-mc4>> Acesso em: 29/05/2015.

NEOSOLAR. **Esquemático SFVCR**, Disponível em <<http://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/energia-solar-fotovoltaica>>. Acesso em: 29/05/2015.

PASSOS, Everson Felício. **Análise de viabilidade técnica para implantação de um sistema fotovoltaico em uma loja de departamentos**. UTFPR-PR, 2015. 70p. Programa de Especialização em Energias Renováveis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

PINHO, João T.; GALDINO, Marco A.; Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES). CEPEL - GTES. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, 2014, 529 p.

PIRES, Sérgio Eustáquio. **Fundamentos de Custos**. In: **Finanças Corporativas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

PORTAL BRASIL. **CDI**. Disponível em:<http://www.portalbrasil.net/indices_cdi.htm>. Acesso em 06/05/2015.

PORTALSOLAR. **Painéis Solares de Disseleneto de Cobre, Índio E Gálio (CIS / CIGS)**. Disponível em <<http://www.portalsolar.com.br/tipos-de-painel-solar-fotovoltaico.html>> Acesso em: 29 mai. 2015.

REN21. RENEWABLES 2015: **GLOBAL STATUS REPORT**. Paris, 2015. Disponível em: <http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_KeyFindings_lowres.pdf> Acesso em: 22 jul. 2015.

RUTHER, Ricardo; **Edifícios Solares Fotovoltaicos: O Potencial da Geração Solar Fotovoltaica Integrada a Edificações Urbanas e Interligada à Rede Elétrica Pública no Brasil**. 1ª Edição. Florianópolis, Brasil. LABSOLAR, 2004. 114 p.

SCHVEITZER, Rafael Diego. **Análise das demonstrações contábeis na implantação e reestruturação das filiais de uma empresa de refeições coletivas**. 2009. 101 f. Monografia (Graduação) – Departamento de Ciências Contábeis, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

URBANETZ JUNIOR, Jair. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados a Redes de Distribuição Urbanas: sua influência na qualidade da energia elétrica e análise dos parâmetros que possam afetar a conectividade**. 2010. 189 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – UFSC, Florianópolis-SC, 2010.

URBANETZ JUNIOR, Jair. **Energia solar fotovoltaica: notas de aula**. Curitiba, 2015.

WESTON, J. Fred; BRIGHAM, Eugene F. **Fundamentos da administração financeira**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.