

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE GESTÃO E ECONOMIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA DE FINANÇAS

RODRIGO SCHWEITZER DALMOLIN

**Análise da viabilidade econômico financeira da implantação de
sistemas fotovoltaicos conectados à rede em residências**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

RODRIGO SCHWEITZER DALMOLIN

Análise da viabilidade econômico financeira da implantação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede em residências

Monografia de Especialização apresentada ao Departamento Acadêmico de Gestão e Economia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em MBA de Finanças”.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Catapan

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE EM RESIDÊNCIAS

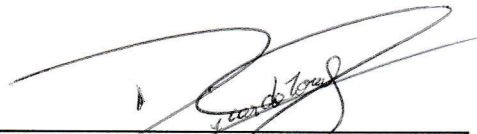
POR

RODRIGO SCHWEITZER DALMOLIN

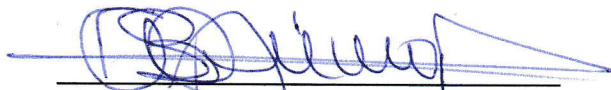
Esta monografia foi apresentada no dia 22 de junho de 2017, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em MBA em Gestão Financeira – Departamento Acadêmico de Gestão e Economia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato apresentou o trabalho para a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **aprovado**.



Prof. Dr. Anderson Catapan
Orientador / Presidente da Banca



Prof. Dr. Ricardo Lobato Torres
Membro da Banca



Prof. Dr. Antonio Barbosa Lemes Júnior
Membro da Banca / Coordenador de Curso

DEDICATÓRIA

Aos meus pais pelo esforço, dedicação e amor prestado durante toda a minha formação pessoal e profissional, que jamais será esquecido. Dedico também a todos os familiares, namorada e amigos, pelo apoio e compreensão nesse tempo passado durante o curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por esta oportunidade e por ter me possibilitado estar firme durante toda essa trajetória.

Agradeço aos meus pais, familiares e namorada pela confiança e apoio depositado durante este percurso.

Agradeço em especial ao Professor Dr. Antônio Barbosa Lemes Júnior pela imensa oportunidade de participar deste curso, pelo apoio prestado aos meus estudos e conhecimentos adquiridos.

Agradeço ao Professor Dr. Anderson Catapan pela atenção e contribuição para que o trabalho se desenvolvesse da melhor maneira possível.

“De fato, não fracassei ao tentar, cerca de 10.000 vezes, desenvolver um acumulador. Simplesmente, encontrei 10.000 maneiras que não funcionam.”

(Thomas Edison)

RESUMO

DALMOLIN, Rodrigo S.; Análise da viabilidade econômico financeira da implantação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede em residências. 2017. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Finanças), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

Este trabalho objetivou analisar a viabilidade econômico financeira da implantação de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica de energia em uma residência na cidade de Curitiba, Paraná. Realizou-se pesquisa exploratória, por meio de pesquisa bibliográfica com abordagem descritiva e quantitativa. Através de cálculos, determinou-se a potência ideal do sistema fotovoltaico e para determinação do custo de investimento foram realizados orçamentos com empresas especializadas. Considerando um Custo de Capital, foram utilizados os seguintes métodos de análise: Payback Simples, Payback Descontado, Taxa Interna de Retorno, Taxa Interna de Retorno Modificada, Valor Presente Líquido e Índice de Lucratividade. Para comparação com a implantação do sistema foi analisado o investimento em Caderneta de Poupança, títulos do Tesouro Direto, Certificado de Depósito Bancário, Letras de Crédito Imobiliário e Letras de Crédito Agrário, os quais são os principais investimentos disponíveis nas entidades financeiras. Concluiu-se que o investimento no sistema fotovoltaico só atende ao método do Payback Simples com 11 anos e 10 meses, quanto aos outros métodos, esta aplicação não se mostrou lucrativa para o investidor. O investimento que trouxe um melhor retorno ao investidor foi o Certificado de Depósito Bancário, com Payback Simples de 6 anos e 10 meses, Payback Descontado de 12 anos e 11 meses, VPL de R\$ 11.799,75, TIR de 20,53 %, TIRM de 17,11 e Índice de Lucratividade de 1,6896 a um custo de capital de 14,68 %.

Palavras-Chave: Sistemas Fotovoltaicos. Energia Solar Fotovoltaica. Análise Econômico Financeira.

ABSTRACT

DALMOLIN, Rodrigo S.; Analysis of the financial economic viability of the implantation of grid-connected photovoltaic systems in homes. 2017. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Finanças), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

This work aimed to analyze the economic feasibility of the implementation of a photovoltaic system connected to the electric power grid in a residence in the city of Curitiba, Paraná. Exploratory research was carried out, through bibliographic research with a descriptive and quantitative approach. Through calculations, the ideal potency of the photovoltaic system was determined and budgets were determined with specialized companies to determine the investment cost. Considering a Cost of Capital, the following methods of analysis were used: Simple Payback, Discounted Payback, Internal Rate of Return, Internal Rate of Modified Return, Net Present Value and Profitability Index. For comparison with the implementation of the system, were analyzed the investment in Savings Account, Direct Treasury, Bank Deposit Certificate, Real Estate Credit Letters and Agrarian Credit Letters, which are the main investments available in financial entities. It was concluded that the investment in the photovoltaic system only meets the method of Simple Payback with 11 years and 10 months, as for the other methods, this application did not prove profitable for the investor. The investment that brought the best return to the investor was the Bank Deposit Certificate, with a 6-year and 10-month Simple Payback, Discounted Payback of 12 years and 11 months, NAV of R \$ 11,799.75, IRR of 20.53% TIRM of 17.11 and Profitability Index of 1.6896 at a cost of capital of 14.68%.

Key words: Photovoltaic systems. Photovoltaic Solar Energy. Economic and Financial Analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Matriz de capacidade instalada de geração de energia elétrica.....	17
Figura 2 - Capacidade instalada e fator de capacidade, no mundo.	20
Figura 3 - Geração fotovoltaica e potência instalada no mundo em 2014.....	21
Figura 4 - Unidades consumidoras com geração distribuída, por tipo de geração....	23
Figura 5 - Unidades consumidoras com geração distribuída, por classe de consumo.	24
Figura 6 - Diagrama esquemático de sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica	25
Figura 7 - Exemplo de um sistema fotovoltaico distribuído conectado à rede elétrica	25
Figura 8 - Fatura de energia elétrica	28
Figura 9 - Sistema de compensação de energia	30
Figura 10 - Consumo de energia elétrica no Brasil, por classe	31
Figura 11 - Consumo de energia elétrica no mês e acumulado em 12 meses.....	31
Figura 12 Estimativa de consumo por eletrodomésticos em uma residência na região sul, no verão.....	32
Figura 13 - Estimativa de consumo por eletrodomésticos em uma residência na região sul, no inverno.....	32
Figura 14 - Energia Armazenada nos Reservatórios de Água.	33
Figura 15 - Tarifas Residenciais (US\$/MWh) convertidas pela taxa de câmbio média em 2015.	34
Figura 16 - Destinação dos recursos recolhidos na conta de energia.....	35
Figura 17 - Consumo anual em Curitiba.....	36
Figura 18 - Sistema de Compensação de Energia	38
Figura 19 – Perfil de consumo de um sistema fotovoltaico conectado à rede.....	39
Figura 20 - Fluxo de caixa.....	45
Figura 21 - Fluxo de caixa SFCR 1,59 kWp sem impostos.	52
Figura 22 - Fluxo de caixa SFCR 1,59 kWp com impostos.	54
Figura 23 - Fluxo de caixa SFCR 2,65 kWp.....	57
Figura 24 - Fluxo de caixa SFCR 3,15 kWp.....	60
Figura 25 – Fluxo de caixa do investimento em Tesouro Direto.....	66
Figura 26 - Fluxo de caixa do investimento em CDB.	69

Figura 27 - Fluxo de caixa do investimento em LCI.	72
Figura 28 - Fluxo de caixa do investimento em LCA.	75
Figura 29 - Fluxo de caixa do reinvestimento em CDB.	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tarifa Convencional B1- Residencial	27
Tabela 2 - Custo da Taxa Mínima para Sistema Bifásico.....	40
Tabela 3 - Reajustes médios da tarifa da COPEL.....	40
Tabela 4 – Histórico da tarifa residencial da COPEL, sem imposto.	41
Tabela 5 - Inflação Brasileira de 1999 e 2016	42
Tabela 6 – Taxa SELIC anual	42
Tabela 7 – Taxa CDI anual.....	43
Tabela 8 - Rendimento anual da caderneta poupança.....	44
Tabela 9 - Regras de aceitação do período de Payback.....	46
Tabela 10 - Regras de aceitação do período de Payback Descontado.....	47
Tabela 11 - Regras de aceitação do VPL.....	47
Tabela 12 - Regras de aceitação do IBC.	48
Tabela 13 - Regras de aceitação da TIR.....	49
Tabela 14 - Regras de aceitação da TIRM.....	49
Tabela 15 - Dados SFCR de 1,59 kWp sem impostos.	50
Tabela 16 - Simulação de implantação SFCR 1,59 kWp sem impostos.	51
Tabela 17- Avaliação de investimentos SFCR de 1,59 kWp sem impostos.	52
Tabela 18 - Dados SFCR de 1,59 kWp.	53
Tabela 19 - Simulação de implantação SFCR 1,59 kWp.	54
Tabela 20 - Avaliação de investimentos SFCR de 1,59 kWp com impostos.	55
Tabela 21 - Dados SFCR de 2,65 kWp.	56
Tabela 22 - Simulação de implantação SFCR 2,65 kWp.	56
Tabela 23 - Avaliação de investimentos SFCR de 2,65 kWp.	58
Tabela 24 - Dados SFCR de 3,15 kWp.	59
Tabela 25 - Simulação de implantação SFCR 3,15 kWp.	59
Tabela 26 - Avaliação de investimentos SFCR de 3,15 kWp.	61
Tabela 27 – Comparação entre sistemas fotovoltaicos.....	62
Tabela 28 - Avaliação do investimento na Poupança Bruta.....	63
Tabela 29 - Avaliação do investimento na Poupança Real.	64
Tabela 30 – Preços e taxas de referência de títulos públicos do Tesouro.	65
Tabela 31 – Dados de investimento em Tesouro Direto.	66
Tabela 32 - Avaliação do investimento em Tesouro Direto.....	67

Tabela 33 - Dados de investimento em CDB.	68
Tabela 34 - Avaliação do investimento em CDB.	70
Tabela 35 - Dados de investimento em LCI.	71
Tabela 36 - Avaliação do investimento em LCI.	73
Tabela 37 - Dados de investimento em LCA.	74
Tabela 38 - Avaliação do investimento em LCA.	76
Tabela 39 - Avaliação do reinvestimento em CDB.	78
Tabela 40 – Comparação entre os investimentos.	80

LISTA DE SIGLAS

CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FV	Fotovoltaico
GD	Geração Distribuída
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços
MME	Ministério de Minas e Energia
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
SFCR	Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ACRÔNIMOS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
COSIP	Contribuição para o Custeio do Serviço de Iluminação Pública
EPIA	Associação Europeia da Indústria Fotovoltaica
PIS	Programa de Integração Social
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes de Alternativas de Energia Elétrica
REN	Resolução Normativa

1. SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1. TEMA DE PESQUISA.....	17
1.1.1. Delimitação do tema	18
1.2. PROBLEMAS E PREMISSAS	18
1.3. JUSTIFICATIVA.....	18
1.4. OBJETIVOS.....	19
1.4.1. Objetivo geral.....	19
1.4.2. Objetivos específicos.....	19
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1. PANORAMA ATUAL DE SFCR NO MUNDO E NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA	20
2.1.1. Panorama atual de SFCR no mundo.....	20
2.1.2. Panorama atual de SFCR no Brasil.....	21
2.2. SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE	24
2.3. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA	26
2.4. ANÁLISE ECONÔMICA.....	26
2.4.1. Tarifa residencial	27
2.4.2. Tributos.....	27
2.4.3. Impostos sobre os equipamentos	29
2.4.4. Sistema de compensação	29
2.5. IMPLANTAÇÃO DE UM SFCR EM CENÁRIOS RESIDENCIAIS.....	30
2.5.1. PANORAMA ATUAL BRASILEIRO DO CONSUMO RESIDENCIAL DE ENERGIA ELÉTRICA.....	30
2.5.2. CENÁRIO ATUAL BRASILEIRO EM RELAÇÃO AO PREÇO DA ENERGIA ELÉTRICA.....	33

2.5.3. CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO DE CONSUMO RESIDENCIAL....	35
2.5.3.1. Cenário de consumo base	36
2.5.3.2. Cenário de consumo residencial	37
2.5.4. ANÁLISE ECONÔMICO FINANCEIRA	37
2.5.4.1. Custos de implantação / manutenção	37
2.5.4.2. Incidência de impostos na fatura da COPEL.....	38
2.5.4.3. Simulação do sistema de compensação	38
2.5.4.4. Custo da taxa mínima	40
2.5.4.5. Reajustes da tarifa COPEL	40
2.5.4.6. IPCA.....	41
2.5.4.7. Taxa SELIC.....	42
2.5.4.8. Taxa CDI.....	43
2.5.4.9. Caderneta de poupança.....	43
2.6. AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS	44
2.6.1. Fluxo de caixa de orçamento de capital	44
2.6.2. Taxa Mínima de Atratividade	45
2.6.3. Payback.....	46
2.6.4. Payback descontado	46
2.6.5. Valor presente líquido.....	47
2.6.6. Índice benefício x custo	48
2.6.7. Taxa interna de retorno	48
2.6.8. Taxa interna de retorno modificada	49
3. METODOLOGIA	49
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4.1. Sistema Fotovoltaico.....	50
4.2. Poupança.....	62
4.3. Tesouro direto.....	64

4.4. CDB	68
4.5. LCI	71
4.6. LCA.....	74
4.7. Reinvestimento da econômica com o SFCR em CDB	77
5. CONCLUSÕES.....	79
REFERÊNCIAS.....	82

1. INTRODUÇÃO

1.1. TEMA DE PESQUISA

O Brasil apresenta uma vasta matriz energética, com grande potencial de uso de fontes alternativas de energia. A capacidade instalada de geração de energia por hidrelétricas representa 64,4 % da capacidade instalada de geração energia nacional (MME, 2016a), porém, o seu alto impacto ambiental e as leis ambientais cada vez mais rígidas, tornaram inviáveis as construções de grandes usinas hidrelétricas.

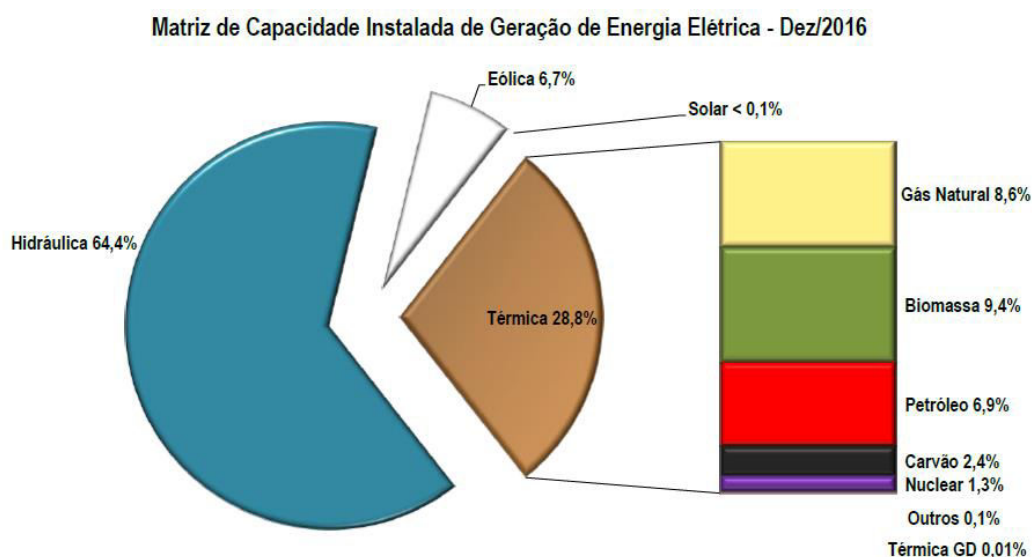


Figura 1 – Matriz de capacidade instalada de geração de energia elétrica.

Fonte: MME, 2016a.

Atentando-se a isso, o país tem buscado alternativas para a geração de energia, a pesquisa e construção de usinas de energia eólica e solar estão em crescente avanço, ainda assim, a capacidade instalada de geração fotovoltaica representa menos de 0,1% do total (MME,2016a). O potencial de geração por energia solar no Brasil é gigantesco, podendo representar uma grande fonte de energia renovável na matriz energética brasileira

1.1.1. Delimitação do tema

Este trabalho tem em vista analisar a viabilidade econômico financeira da implantação do SFCR em residências na cidade de Curitiba Paraná, comparando com outros possíveis investimentos.

1.2. PROBLEMAS E PREMISSAS

Embora nos últimos anos a utilização de energia solar tenha sido muito difundida, ainda faltam estudos e comparativos sobre a viabilidade de implantação do SFCR. A falta de informação dos consumidores ainda deixa em dúvida a utilização de fontes alternativas de energia, com isso surgiu a necessidade de uma análise mais profunda sobre o tema, o qual ainda possui campo para ser explorado e para evoluir. Assim, o problema de pesquisa é: Existe retorno do investimento com o SFCR e quais outros investimentos podem ser vantajosos com o valor investido no SFCR?

1.3. JUSTIFICATIVA

A demanda por energia no Brasil é crescente, porém as restrições as grandes usinas hidrelétricas, restringem o crescimento da oferta de energia na mesma proporção da demanda. As usinas térmicas, geradoras que utilizam em sua maioria carvão mineral e combustíveis fósseis, são extremamente poluentes e de custo elevado, por esse motivo também devem ser evitadas. A consciência por uma geração de energia renovável e sustentável é o que tem impulsionado a procura pelas fontes alternativas de energia, porém como essa tecnologia é relativamente nova, a população em geral ainda tem dúvidas quanto ao seu retorno financeiro, assim mesmo que o benefício para o meio ambiente seja conhecido é necessário realizar estudos de investimento do capital com essa tecnologia.

Com este trabalho será possível avaliar de forma econômico financeira até que ponto é viável optar pela implantação de um SFCR em uma residência na cidade de Curitiba, na prática deverá influenciar o consumidor, de forma que, ele possa avaliar a implantação do SFCR frente a outros tipos de investimentos disponíveis no sistema financeiro do país.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. **Objetivo geral**

Analisar a viabilidade econômico financeira da implantação de um SFCR em um cenário residencial, comparando-se com outros possíveis tipos de investimentos.

1.4.2. **Objetivos específicos**

- Criar um cenário onde será possível analisar a instalação de um SFCR num ambiente residencial;
- Analisar a viabilidade econômica de instalação de sistemas fotovoltaicos em residências.
- Comparar o investimento do SFCR com outros possíveis tipos de investimento e cenários econômicos.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em quatro capítulos:

- O primeiro capítulo apresenta a introdução, que consiste no tema de pesquisa, os problemas e premissas, objetivos, justificativa, procedimentos metodológicos e estrutura do trabalho;
- No segundo capítulo foi realizada a fundamentação teórica sobre os SFCR, descrevendo o seu funcionamento, os componentes e apresentando os conceitos básicos para a compreensão da análise feita no trabalho;
- O terceiro capítulo apresenta o cenário residencial criado a fim de analisar a viabilidade econômica da instalação do SFCR e os investimentos para comparação;
- O quarto capítulo mostra as conclusões obtidas com os dados levantados e os outros possíveis tipos de investimentos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PANORAMA ATUAL DE SFCR NO MUNDO E NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

2.1.1. Panorama atual de SFCR no mundo

As fontes renováveis de energia já estão estabelecidas em todo o mundo e tiveram um crescimento gigantesco nos últimos anos, com destaque para a energia eólica e a energia fotovoltaica, respondendo em 2015 por cerca de 77% das novas instalações para geração de energia. No mesmo ano, vários acontecimentos contribuíram para o incremento das fontes de energia renováveis, compromissos firmados entre os G20 e os G7 para acelerar o acesso da população a esse tipo de energia, a conferência das Nações Unidas sobre as mudanças do clima, a redução dos preços da energia renovável em contratos de longo prazo e o aumento da preocupação com o armazenamento de energia, fizeram com que fosse registrado um aumento de 147 GW de capacidade de energia elétrica renovável instalada no mundo, um recorde até o momento. Essa capacidade total instalada de geração de energia renovável supri aproximadamente 23,7 % da energia do planeta, com 16,6 % de energia hidrelétrica (REN21, 2016).

Até o ano de 2015 o mundo possuía uma potência fotovoltaica instalada de 234 GW, que corresponde por 1.635 km² de painéis solares, e a geração total foi de 253 TWh para esse ano. Projeta-se que no ano de 2050, para um cenário moderado, a energia solar corresponda por 11% da oferta mundial de energia elétrica, em torno de 5.000 TWh e a área coberta pelos painéis representaria 8 mil km². (MME, 2016b).

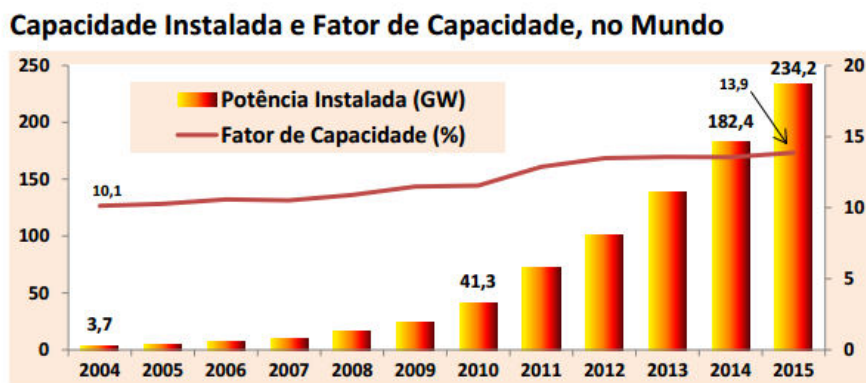


Figura 2 - Capacidade instalada e fator de capacidade, no mundo.
Fonte: MME, 2016b.

A figura a seguir, mostra que em 2014 a China e os Estados Unidos ultrapassaram a Alemanha, em geração e potência instalada de geração de energia solar, que até então era o país mais avançado em energia solar. A China e o Japão foram os países que mais expandiram sua potência instalada 15,2 GW e 12,0 GW, respectivamente.

País	Geração (TWh)	% da Geração Total	Potência Instalada (MW)	Fator de Capacidade (%)	Expansão no Ano (GW)
1 China	39,2	0,6	43.480	13,0	15,2
2 Estados Unidos	39,0	0,9	25.577	19,5	7,3
3 Alemanha	38,4	6,4	39.698	11,2	1,4
4 Japão	30,9	3,1	35.409	12,2	12,0
5 Itália	25,2	9,3	18.922	15,4	0,3
6 Espanha	13,9	5,1	5.432	29,3	0,1
7 Reino Unido	7,6	2,4	9.071	11,9	3,6
8 França	7,3	1,3	6.557	13,6	0,9
9 Índia	6,6	0,5	4.453	19,7	1,4
10 Austrália	6,1	2,4	5.065	14,8	0,9
11 Coreia do Sul	3,8	0,7	3.408	15,0	1,0
12 Grécia	3,5	7,8	2.606	15,4	0,0
13 Bélgica	3,2	4,7	3.251	11,3	0,1
14 Canadá	2,6	0,4	2.504	13,4	0,6
15 Tailândia	2,4	1,4	1.420	20,4	0,1
Outros	23,3	0,3	27.324	11,2	7,0
Mundo	253,0	1,0	234.178	13,9	51,8
% do mundo	1,0		3,8		22,2

Figura 3 - Geração fotovoltaica e potência instalada no mundo em 2014.
Fonte: MME, 2016b.

Os cinco países com maior produção de energia fotovoltaica correspondem por 68% da capacidade mundial, isso mostra que os outros países ainda têm muito a avançar nesse tipo de geração de energia, pois o potencial para instalações fotovoltaicas no mundo é gigantesco, os telhados das construções, as áreas desérticas são áreas improdutivas para outras atividades que possuem grande incidência de raios solares.

2.1.2. Panorama atual de SFCR no Brasil

Estima-se que em 2050 o consumo de energia elétrica ficará 5 vezes maior, chegando a 1442 TWh (TESKE et. Al., 2010), com a matriz energética atual é impossível que o país supra este consumo. O Brasil possui uma matriz energética com base em energias renováveis, com 79,3 % representado esse tipo de energia, ao contrário da matriz energética mundial que possui apenas 20,3% de geração de energia renovável. Isto é consequência da grande malha hidrográfica do país, com um

grande número de rios e bacias adequados a geração de energia hidrelétrica, porém isto causa ao país uma grande dependência do ciclo das águas para produção de energia. Durante o período de secas e reserva baixa de águas, é necessário fazer uso das usinas termoelétricas, grandes poluidoras e de custos geração de energia mais elevados, o que acarreta na elevação das tarifas de energia e com a possibilidade de “apagões”. Outra questão são os problemas ambientais que têm barrado os novos projetos de grandes usinas hidrelétricas, pois são necessárias grandes áreas inundadas para fazer o armazenamento de água para as geradoras.

Tendo em vista a grande dificuldade de construção de novas usinas hidrelétricas e o alto custo para a geração termoelétrica, o Brasil tem investido na geração de energia fotovoltaica, pois é uma fonte de energia renovável, limpa e de grande disponibilidade no país. A irradiação diária média anual no Brasil é de 1.500 a 2.400 kWh/m²/ano (EPE,2014d), toda a demanda brasileira por energia seria atendida com o aproveitamento de 5 % dessa energia (TESKE et. Al.,2010).

Com o objetivo de promover o incremento da geração de energia fotovoltaica na matriz energética, o governo criou alguns programas e incentivos a esse tipo de geração de energia (MME, 2016b). O primeiro passo foi dado em 1997 com o convênio ICMS 101, que isentou o ICMS para operações com equipamentos e componentes para uso com energia solar e eólica (valido até 31/12/2021) e em 2010 pelo decreto n° 7.212, foi retirado o IPI dos produtos industrializados para energia elétrica, derivados de petróleo, minerais e combustíveis. A chamada pública n° 013 de 2011- “Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira” foi o principal impulsionador da geração FV até então, com ela buscou-se: facilitar a inserção da geração solar fotovoltaica na matriz energética brasileira; viabilizar a produção, instalação e monitoramento de geradoras fotovoltaicas; estimular a redução dos custos com a geração; propor e justificar regulamentações e desonerações tributárias que favoreçam geração fotovoltaica. Com a chamada pública, obteve-se 18 projetos cadastrados, totalizando R\$ 395.904.169,00 com 24,578 MWp de capacidade instalada (ANEEL, 2011).

Na Resolução Normativa n° 481 de 2012, a ANEEL aumentou para 80% o desconto na TUST/TUSD para geradoras fotovoltaicas com potência menor que 30 MW. Em 2015 o MME lançou o ProGD, com o objetivo de estimular a geração fotovoltaica pelos próprios consumidores, o que reduz a necessidade de reforço do sistema de distribuição e evita perdas. O governo autorizou o BNDES (lei 13.203 de

08/12/2015) a financiar, com taxas reduzidas, projetos de geração distribuída em hospitais e escolas públicas. Por último, alguns estados isentaram o ICMS sobre o crédito de energia elétrica consumida em unidades com geração distribuída (MME,2016b).

O potencial para geração de energia fotovoltaica mapeado pela EPE, considerando apenas os telhados das residências, pode suprir 2,3 vezes toda a demanda residencial do país com uma geração de 164 GW (AMBIENTE ENERGIA, 2016). Esta geração pode ser multiplicada diversas vezes se os telhados de comércios e indústrias forem utilizados, além das instalações integradas às estruturas, pode-se fazer uso de áreas improdutivas e desérticas, pois em maioria são áreas de grande incidência solar.

O Brasil possui cerca de 9.783 unidades consumidoras com geração distribuída, entre elas, 9.683 são unidades com energia solar fotovoltaica com um total de 73,32 MW de potência instalada.

UNIDADES CONSUMIDORAS COM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA			
Tipo	Quantidade	Quantidade de UCs que recebem os créditos	Potência Instalada (kW)
CGH	11	34	7.115,00
EOL	48	49	10.168,10
UFV	9.683	10.717	73.321,05
UTE	41	144	16.325,80
Total de usinas: 9.783		Total: 10.944	Potência total: 106.929,95 kW

Figura 4 - Unidades consumidoras com geração distribuída, por tipo de geração.
Fonte: ANEEL, 2017a.

UNIDADES CONSUMIDORAS COM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA			
Classe de Consumo	Quantidade	Quantidade de UCs que recebem os créditos	Potência Instalada (kW)
Comercial	1.494	1.859	39.982,76
Iluminação pública	6	6	71,52
Industrial	211	236	22.653,66
Poder Público	83	125	3.345,80
Residencial	7.767	8.379	32.344,20
Rural	196	313	8.004,39
Serviço Público	26	26	527,62
Total de usinas: 9.783		Total: 10.944	Potência total: 106.929,95 kW

Figura 5 - Unidades consumidoras com geração distribuída, por classe de consumo.
Fonte: ANEEL, 2017b.

Pode-se observar que do total de 9.783 unidades com geração distribuída instalada no Brasil, 7.767 são unidades residenciais, assim, com este trabalho busca-se esclarecer as dúvidas de investimento da maior parte das unidades consumidoras com geração distribuída.

2.2. SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE

Diferentemente dos sistemas fotovoltaicos isolados, os SFCR não utilizam baterias para armazenar a energia elétrica, a energia gerada por eles é consumida pelas cargas e o excedente é injetado na rede da concessionária, conhecido assim por sistemas on grid.

O SFCR é composto basicamente por painéis fotovoltaicos e um inversor. A conversão de energia solar em energia elétrica é realizada pelos painéis com módulos fotovoltaicos, esta energia é gerada em corrente contínua. O inversor é responsável por converter a corrente contínua gerada pelos painéis em corrente alternada, com tensão e frequência iguais as da rede elétrica.

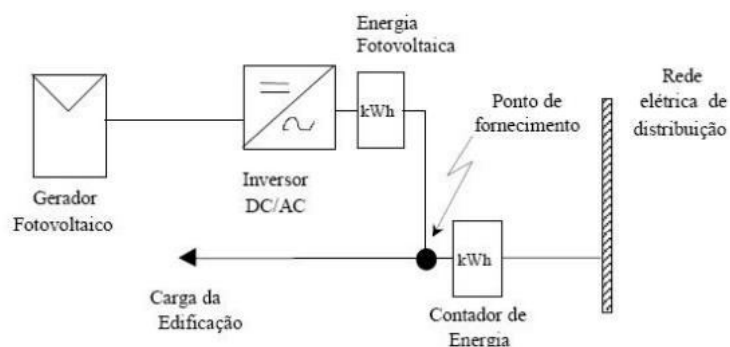


Figura 6 - Diagrama esquemático de sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica
Fonte: Zilles, 2011.

Segundo Rüter (2004) os SFCR são divididos de forma centralizada como uma usina geradora e de forma descentralizada, integrados as edificações das unidades consumidoras. Os sistemas integrados as edificações diminuem as perdas de energia por transmissão e distribuição, além de serem instalados nos telhados das unidades consumidoras, assim não são necessárias grandes modificações estruturais nas edificações.



Figura 7 - Exemplo de um sistema fotovoltaico distribuído conectado à rede elétrica
Fonte: Solar Brasil, 2017.

2.3. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A primeira resolução brasileira a estabelecer as condições de conexão para micro geração e mini geração distribuída ao sistema de distribuição de energia foi a Resolução Normativa n° 482 da ANEEL de 17 de abril de 2012.

Definiu-se que como micro geração as geradoras com potência instalada menor ou igual a 100 kW e mini geração distribuída as geradoras com potência instalada superior a 100 kW e menor igual a 1 MW, com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conectadas à rede de distribuição.

Em 11 de dezembro de 2012 a Resolução Normativa n° 517 da ANEEL, altera a Resolução Normativa 482/2012 na definição, no contrato e no faturamento do sistema de compensação e altera o limite de potência do sistema de compensação para as unidades consumidoras do grupo A.

A resolução que se encontra em vigor é a Resolução Normativa n° 687 da ANEEL de 24 de novembro de 2015, alterou a REN n° 482, reduzindo a potência instalada da micro geração para 75 kW e da mini geração para potência instalada superior a 75 kW e menor igual a 5 MW. Aumentou o prazo para consumo do crédito de 36 para 60 meses, permite o consumo remoto e geração compartilhada para unidades que sejam atendidas por uma mesma concessionária.

2.4. ANÁLISE ECONÔMICA

Vários benefícios da geração distribuída e do uso do SFCR já são conhecidos, entre eles, a redução de perdas por transmissão, o baixo impacto ambiental, a redução da fatura de energia, a redução da necessidade de construção de novas usinas.

Embora estes benefícios já sejam conhecidos, ainda falta conhecimento dos consumidores em relação à economia e os cálculos econômico financeiros relativos a instalação e compensação do SFCR. Segundo ANEEL (2014) alguns pontos devem ser analisados e repensados antes de se efetuar a instalação do SFCR, os principais são: a localização e as tarifas aplicadas a unidade consumidora do sistema, o porte da unidade consumidora e geradora, o custo e as opções de pagamento do sistema.

Serão analisadas as principais tarifas, tributos, custos e formas de investimentos que incidem em um SFCR a ser implantado em uma residência situada no estado do Paraná submetida a atendimento da COPEL.

2.4.1. Tarifa residencial

Na Copel, as unidades consumidoras com tensão inferior a 2,3 kV se enquadram no grupo B1 de atendimento, onde está enquadrada a tarifa residencial. A atualização tarifária da Copel, ocorre anualmente no mês de junho, atualmente a tarifa residencial está determinada pela Resolução Homologatória da ANEEL n° 2.096 de 21 de junho de 2016, sendo assim:

Tabela 1 - Tarifa Convencional B1- Residencial

Resolução ANEEL n° 2.096	Tarifa da resolução	Com impostos: ICMS e PIS/COFINS
B1 - Residencial	0,42147	0,64543

Fonte: COPEL, 2016a.

2.4.2. Tributos

Nas tarifas de energia determinadas pela ANEEL são adicionados os tributos, os quais são cobrados de forma compulsória pelas próprias concessionárias de energia e repassados aos cofres públicos, são eles o PIS, COFINS, ICMS e a COSIP. (BEHENCK, 2011).

O PIS (Programa de Integração Social) e o COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) são tributos federais cobrados sobre o valor total do consumo de energia, segundo as leis n° 10.637/2002 e n° 10.833/2003 calculados mensalmente em função dos créditos adquiridos nas etapas anteriores da cadeia produtiva (ANEEL, 2014).

O ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), determinado pela Lei n°16.370 de 29 de dezembro de 2009, é o imposto estadual pago sobre produtos e prestação de serviços, no estado do Paraná ele é de 29% sobre a energia consumida.

Amparada no artigo 149-A da Constituição Federal, a Contribuição para o Custeio do Serviço de Iluminação Pública (COSIP) é o imposto municipal pago pelas unidades consumidoras para cobrir os gastos com o sistema público de iluminação, o qual pode ser reajustado anualmente, ou de acordo com a necessidade da COPEL (COPEL, 2016b).

COPEL Copel Distribuição S.A.
José Izidoro Blazetto, 158 bl.C - Mossunguê - Curitiba PR - CEP 81200-240
CNPJ: 04.368.898/0001-06 - IE 90.233.073-99 - IM 423.992-4

www.copel.com
0800 51 00 116

Mês de referência: **Janeiro/2017**

Nº de Identificação:

Vencimento: **15/02/2017**

VALOR A PAGAR: **R\$ 78,37**

Responsável pela manutenção da Iluminação Pública: Município 156

Informações Técnicas				Nº Medidor: MD		- Bifásico				
Reside/Residencial			Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação	Próxima Leitura Prevista
			21/12/2016 13447	20/01/2017 13565	30 dias 118 kWh	1	118 kWh	3,93 kWh	20/01/2017	21/02/2017

Histórico de Consumo e Pagamento				Valores Faturados					
Mês	kWh	Dt.Pgto.	Valor	NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº - SÉRIE B					
12/2016	127	18/01/2017	84,84	Emitida em 20/01/2017					
11/2016	141	14/12/2016	97,97	Produto	Un.	Consumo	Valor	Valor	Base Aliq.
10/2016	141	16/11/2016	96,10	Descrição	kWh		Unitário	Total	Cálc. ICMS
09/2016	133	17/10/2016	91,39	ENERGIA ELÉTRICA CONSUMO	118		0,820831	74,32	74,32 29,00%
08/2016	150	14/09/2016	102,44	CONT. ILUMIN. PÚBLICA MUNICÍPIO				4,05	
07/2016	153	11/08/2016	108,31	COSIP					
06/2016	150	14/07/2016	123,48						
05/2016	143	13/06/2016	122,28						
04/2016	149	18/05/2016	122,27						
03/2016	142	29/03/2016	120,85						
02/2016	164	28/04/2016	148,72						
01/2016	129	12/02/2016	113,95						

Indicadores de Qualidade					
Conjunto: BATEL Mês Ref.: 12/2016					
Realizado:	DIC	FIC	DMIC	DICRI	EUSD (R\$)
Limite Mensal:	0,00	0,00	0,00	-	24,14
Limite Trimestral:	4,47	2,08	2,43	12,22	
Limite Anual:	3,95	5,97	-	-	
	17,91	11,95	-	-	
Tensão Contratada: 13800 volts Limite Adequado de Tensão:					
O não cumprimento dos indicadores DIC, FIC, DMIC e DICRI definidos pela ANEEL, resulta em compensação financeira ao consumidor pela concessionária no faturamento. É direito do consumidor solicitar a apuração destes indicadores a qualquer tempo.					

ICMS		
Base de Cálculo do ICMS	Valor ICMS	Valor Total da Nota Fiscal
74,32	21,55	78,37
Composição dos Valores		Reservado ao Fisco
Distribuição	15,57	
Enc. Setoriais	5,70	
Energia	27,31	
Transmissão	1,15	
Tributos	24,59	
Total	74,32	
PIS E COFINS		
INCLUSO NA FATURA PIS R\$0,54 E COFINS R\$2,50 CONFORME RES. ANEEL 130/2005.		
O não pagamento da fatura 15 dias após o vencimento acarretará inclusão no cadastro de inadimplentes CADIN/PR.		
A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como convênios e doações.		
Períodos Band. Tarif.: Verde:22/12-23/01		

Aviso de Vencimento

Figura 8 - Fatura de energia elétrica
Fonte: Adaptada da fatura da COPEL.

A figura acima apresenta uma fatura residencial de energia elétrica, atendida pela concessionária local de Curitiba, COPEL, pode-se observar que os valores pagos dos tributos incidentes vêm discriminados, porém o único que apresenta a porcentagem de incidência é o ICMS.

2.4.3. Impostos sobre os equipamentos

Conforme levantamento da ABINEE em 2012, a incidência de impostos de importação sobre os módulos fotovoltaicos é de 12 % e sobre os inversores de 14 %. Sobre os módulos não há incidência de IPI, porém para os inversores o IPI sobre inversores importados é de 15 % e os nacionais a redução do imposto pode chegar a 100 % sob algumas condições. Com relação ao PIS e ao COFINS, 1,65 % e 7,6 % respectivamente, estes impostos são cobrados “por dentro”, somando-se os dois o seu efeito é de 10,2 %.

2.4.4. Sistema de compensação

Em 17 de abril de 2012 com a Resolução Normativa nº 482 da ANEEL, ficou definido o sistema de compensação como o sistema que faz a contabilização entre a energia utilizada e injetada na rede de energia elétrica das unidades consumidoras com micro geração e mini geração. Com o sistema de compensação ficou determinado que o excedente de energia injetado pela unidade consumidora na rede geraria um crédito de energia (kWh), a ser utilizado na mesma unidade consumidora ou em outra unidade com a mesma titularidade da unidade geradora, por um prazo de até 60 meses (ANEEL, 2015). Mesmo que a unidade geradora produza mais energia que consuma mensalmente, será cobrado o valor mínimo pela disponibilidade do sistema elétrico para o grupo B. (ANEEL, 2014)

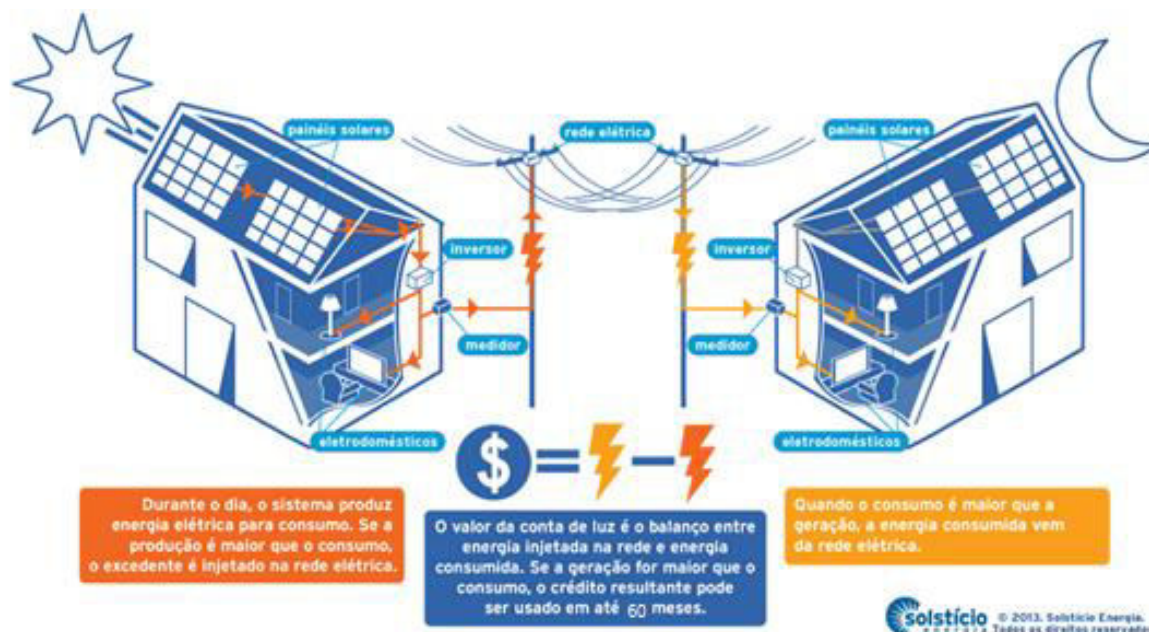


Figura 9 - Sistema de compensação de energia
 Fonte: Adaptado de Solstício Energia, 2013.

2.5. IMPLANTAÇÃO DE UM SFCR EM CENÁRIOS RESIDENCIAIS

2.5.1. PANORAMA ATUAL BRASILEIRO DO CONSUMO RESIDENCIAL DE ENERGIA ELÉTRICA

De acordo com o Ministério de Minas e Energia (2016a), o mês de novembro de 2016 somou um total de 47.094 GWh consumidos, apresentando uma queda de 2,5% em relação ao mês anterior e uma redução de 0,6% em relação a novembro de 2015. Porém, o setor residencial apresentou variações diferentes, com um aumento no consumo de 2,6% em relação a outubro do mesmo ano e aumento de 0,2% em relação a novembro do ano anterior. Um fator relevante para este consumo residencial foi o cenário econômico recessivo e a permanência de temperaturas amenas.

	Valor Mensal			Acumulado 12 meses		
	Nov/16 GWh	Evolução mensal (Nov/16/Out/16)	Evolução anual (Nov/16/Nov/15)	Dez/14-Nov/15 (GWh)	Dez/15-Nov/16 (GWh)	Evolução
Residencial	11.132	2,6%	0,2%	131.117	132.507	1,1%
Industrial	13.840	0,2%	0,1%	170.180	163.882	-3,7%
Comercial	7.374	4,2%	-5,0%	90.450	88.409	-2,3%
Rural	2.255	-1,4%	0,4%	25.812	26.664	3,3%
Demais classes*	4.043	0,1%	-3,0%	48.141	48.144	0,0%
Perdas	8.450	-17,2%	2,0%	107.063	112.506	5,1%
Total	47.094	-2,5%	-0,6%	572.764	572.113	-0,1%

* Em Demais Classes estão consideradas Poder Público, Iluminação Pública, Serviço Público e Consumo próprio das distribuidoras. Dados contabilizados até novembro de 2016.

Figura 10 - Consumo de energia elétrica no Brasil, por classe
Fonte: MME, 2016a.

O consumo residencial no mês de novembro de 2016 representou 23,6 % do consumo total, ficando atrás apenas do consumo industrial com 29,4 %, o consumo total dos 12 meses anteriores a novembro de 2016 representou 23,2 %.

Consumo de Energia Elétrica em Nov/2016 **Consumo de Energia Elétrica em 12 meses**

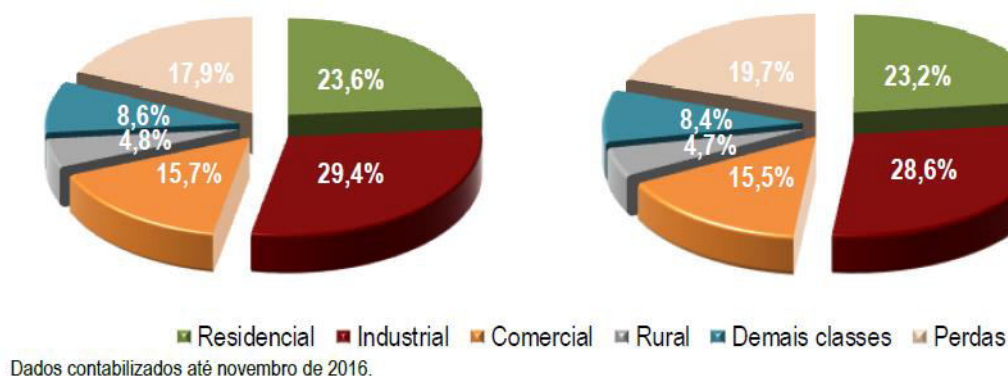


Figura 11 - Consumo de energia elétrica no mês e acumulado em 12 meses.
Fonte: MME, 2016a.

O consumo residencial aumenta à medida que o poder aquisitivo da população também aumenta com a compra de eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos. Na região sul do Brasil o principal consumidor de energia elétrica nas residências é o chuveiro elétrico, seguido pelos refrigeradores. Considerando inverno e verão, o consumo apresenta pouca diferença, sendo o consumo do chuveiro 4% maior no inverno e do ar condicionado 3% menor no inverno.

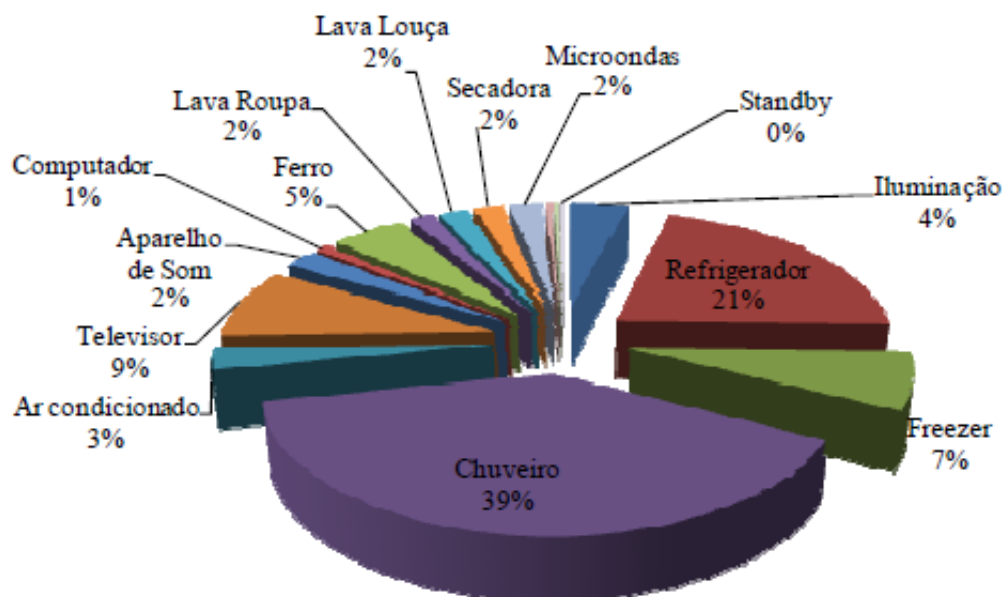


Figura 12 Estimativa de consumo por eletrodomésticos em uma residência na região sul, no verão.

Fonte: Fedrigo, 2009.

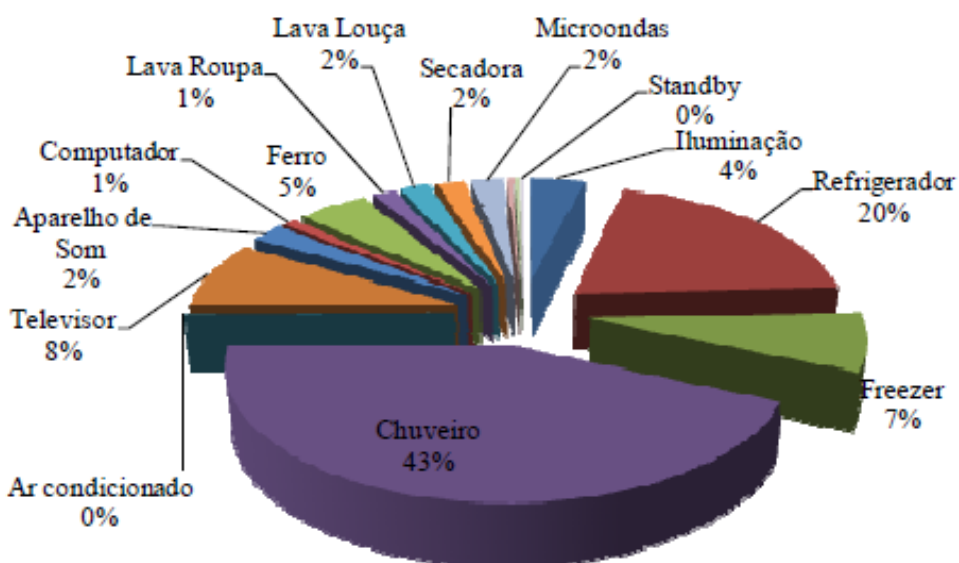


Figura 13 - Estimativa de consumo por eletrodomésticos em uma residência na região sul, no inverno.

Fonte: Fedrigo, 2009.

2.5.2. CENÁRIO ATUAL BRASILEIRO EM RELAÇÃO AO PREÇO DA ENERGIA ELÉTRICA

O fator determinante para o preço da energia elétrica no Brasil é o índice de chuvas nos reservatórios, pois a matriz energética brasileira é em maioria de geração hidráulica. Pode-se assim, estimar o valor da energia elétrica em função do nível de energia armazenada nos reservatórios.

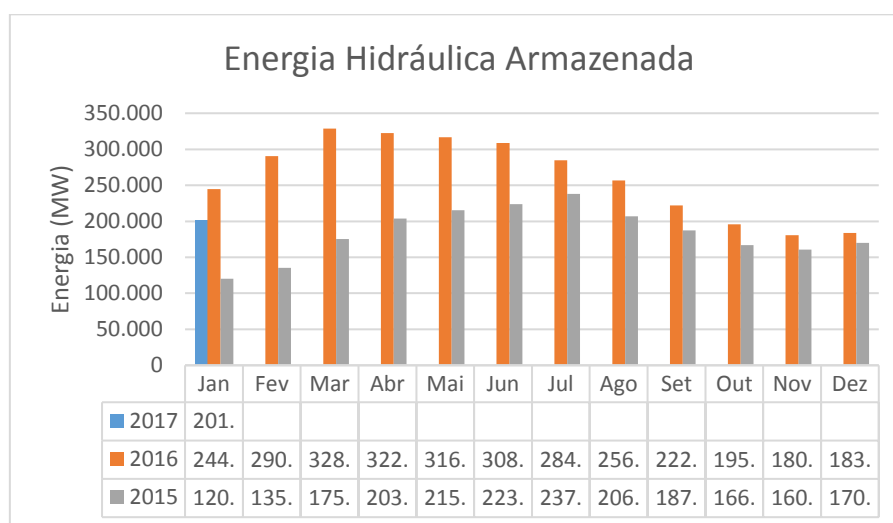


Figura 14 - Energia Armazenada nos Reservatórios de Água.
Fonte: Adaptado de ONS, 2017

Como se pode ver no gráfico, os reservatórios do sistema de geração de energia hidráulica estão com capacidade maior que em 2015, quando houve aumento da tarifa pela falta de água nos reservatórios.

Segundo a ABRADÉE (2017), levando-se em conta a indenização que o governo deverá pagar para as transmissoras de energia e o efeito médio dos reajustes, a tarifa média de energia elétrica terá um aumento de 7,17 % no ano de 2017.

Outro fator que influencia o preço da tarifa de energia elétrica é o Sistema de Bandeiras Tarifárias, o qual indica por cores de bandeiras (verde, amarela e vermelha) o acréscimo de valor na tarifa de energia elétrica, dependendo das condições de geração de eletricidade no Brasil.

A indicação de bandeira verde, demonstra que a geração de energia elétrica no país está dentro do adequado e nenhuma usina térmica adicional foi acionada, a

ANEEL (2017c) prevê adição de R\$ 2,00 para cada 100 kWh na bandeira amarela, R\$ 3,00 para cada 100 kWh na bandeira vermelha no patamar 1 e R\$ 3,50 para cada 100 kWh no patamar 2.

O Brasil é um dos países com a maior taxa de impostos do mundo, perde somente para a Dinamarca e empata com a Itália, porém possui um valor de tarifa residencial menor que os dois.

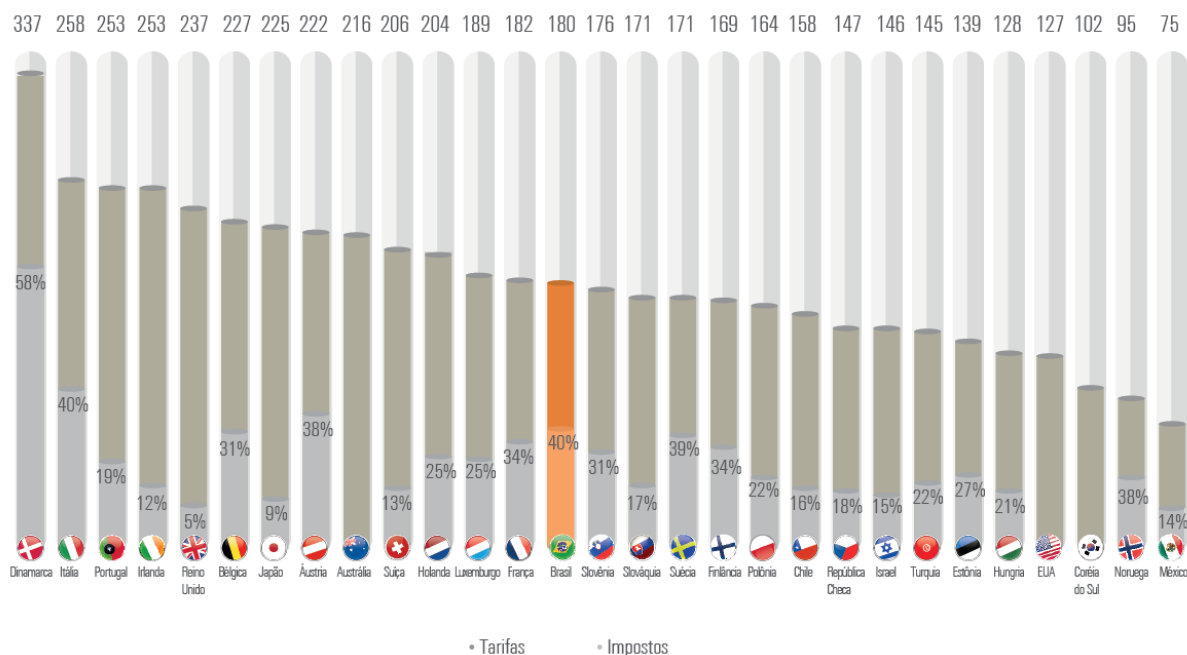
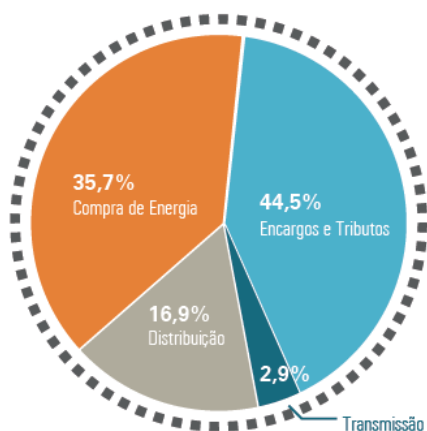


Figura 15 - Tarifas Residenciais (US\$/MWh) convertidas pela taxa de câmbio média em 2015. Fonte: ABRADÉE, 2016.

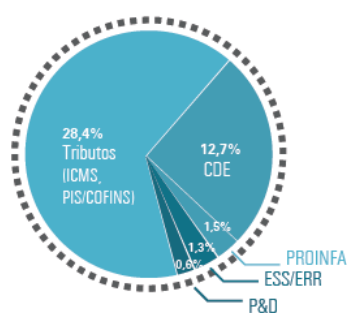
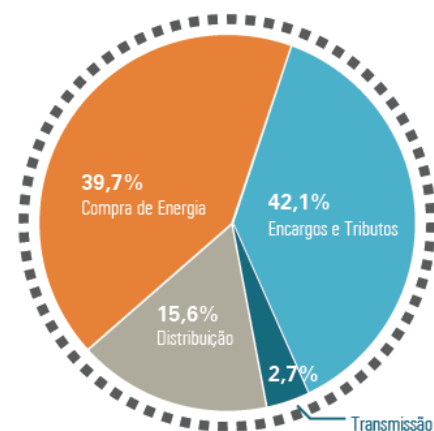
A tarifa de energia elétrica é uma somatória de diversos custos: custo com geração, transmissão e distribuição, perdas de energia, encargos, impostos, tributos, etc., a composição média das tarifas no Brasil é representada no gráfico a seguir:

Destinação dos recursos recolhidos na conta de luz

Estrutura de Custos - 2015|2016



Estrutura de Custos - 2015|2016 com Bandeiras



Encargos relativos à TFSEE, ONS e CFURH não foram destacados porque representam percentuais muito pequenos na estrutura de custos. Respetivamente, totalizam 0,073%, 0,002% e 0,0002%.

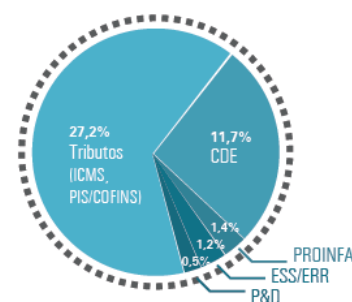


Figura 16 - Destinação dos recursos recolhidos na conta de energia.
Fonte: ABRADÉE, 2016.

O setor elétrico brasileiro investe por ano 12,3 bilhões de reais em pesquisa, estruturação, etc., mesmo propiciando apenas 6% de remuneração do capital investido. (ABRADEE, 2016)

2.5.3. CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO DE CONSUMO RESIDENCIAL

O cenário criado para a análise de consumo será de uma residência localizada na cidade de Curitiba – PR, atendida pela concessionária local, COPEL, em rede bifásica, grupo de atendimento B (em baixa tensão) e classe 1. O consumo mensal médio para as unidades desta cidade é de 205,82 kWh/mês, porém a taxa mínima de consumo para este tipo de atendimento é de 50 kWh/mês, portanto o consumo médio necessário para a geração é de 155,82 kWh/mês. Para a geração deste consumo médio é necessário um SFCR de 1,50 kWp (GEHRING et al, 2015).

Consumo (kWh) - 2013		Número de consumidores - 2013	
Município	CURITIBA	Município	CURITIBA
Grupo	B	Grupo	B
Classe	1	Classe	1
Janeiro	129.390.862	Janeiro	649.888
Fevereiro	128.065.018	Fevereiro	650.841
Março	129.092.973	Março	652.608
Abril	129.125.848	Abril	654.976
Maiο	136.345.997	Maiο	656.077
Junho	144.299.740	Junho	658.098
Julho	148.098.472	Julho	660.004
Agosto	151.596.562	Agosto	660.801
Setembro	145.731.409	Setembro	664.190
Outubro	142.959.617	Outubro	665.947
Novembro	135.282.116	Novembro	667.775
Dezembro	132.843.131	Dezembro	669.203
Total 2013	1.652.831.745		
Média Mensal (kWh)	137.735.978,75		

Média (kWh) em 2013	205,82
---------------------	---------------

Figura 17 - Consumo anual em Curitiba

Fonte: Gehring et al, 2015.

2.5.3.1. Cenário de consumo base

Este cenário não terá a incidência de impostos e tributos sobre a energia fotovoltaica, embora não seja a realidade do sistema de compensação no estado do Paraná, este cenário serve de comparação para mostrar como o governo pode incentivar o uso da geração distribuída. O estado do Paraná ainda não isentou os impostos da energia para unidades com geração distribuída, contrariando a tendência de incentivo no Brasil, pois cerca de vinte estados brasileiros já aderiram a esta isenção. Neste cenário não existe diferenciação na característica horária de consumo residencial, pois sem a incidência de impostos e tributos sobre a energia consumida o sistema de compensação é de kWh por kWh.

2.5.3.2. Cenário de consumo residencial

Este cenário representará a real situação tarifária no estado do Paraná com as tarifas vigentes para unidades atendidas pela COPEL na cidade de Curitiba.

O consumo deste cenário representa o consumo de uma família que passa praticamente todo o período diurno fora de casa, no trabalho, o consumo diurno é devido ao consumo dos equipamentos em stand by, geladeira e equipamentos de consumo constante, o maior consumo é utilizado no período noturno com iluminação, chuveiro e outros eletrodomésticos. Considera-se assim que 25% do consumo total mensal é o consumo concomitante com a geração fotovoltaica e 75% não concomitante com a geração

2.5.4. ANÁLISE ECONÔMICO FINANCEIRA

A análise econômico financeira da implantação do SFCR deve ser precisa e coerente com a realidade, pois esta análise servirá para o investidor decidir a compra ou não do sistema. Deve levar em consideração os custos de implantação e manutenção, impostos e tarifas referentes a energia elétrica, taxa mínima da concessionária, entre outros.

2.5.4.1. Custos de implantação / manutenção

Os custos de implantação do sistema são definidos basicamente pela potência do SFCR e custo de mão de obra para instalação. Já a manutenção do sistema é relativamente baixa ou inexistente, sendo necessária a limpeza dos painéis fotovoltaicos. A vida útil do SFCR é considerada de 25 anos e a troca do inversor a cada 10 anos segundo a EPE (2012). O custo para troca do inversor é estimado em 10 % do valor do SFCR, o custo anual de manutenção do sistema representa 1 % do investimento com o sistema e a perda de eficiência dos painéis é de 0,65 % ao ano.

Foi realizado um orçamento com a empresa especializada em instalação de SFCR, Aimant, e o sistema considerado para a análise de 1,59 kWp custa R\$ 11.960,00, com 6 módulos de 265 W_p e 1 inversor de 1,5 kW, ele sistema gera em média 179 kWh por mês.

2.5.4.2. Incidência de impostos na fatura da COPEL

Os impostos incidentes na fatura da COPEL são: o ICMS, PIS, PASEP e COFINS, estes impostos são calculados através da equação 1, esta forma de cálculo é conhecido como "por dentro", e por esse motivo o peso dos impostos se torna maior que sua alíquota nominal:

$$Tarifa\ com\ imposto = \frac{Tarifa\ sem\ imposto}{100\% - (ICMS + PIS + PASEP + COFINS)} \quad (1)$$

Conforme a tabela 1 a tarifa residencial definida pela ANEEL é de R\$ 0,42147/kWh sem impostos, utilizando a equação 1, obtém-se o valor da tarifa com impostos, que é de R\$ 0,64543/kWh.

2.5.4.3. Simulação do sistema de compensação

Estabelecido pela REN nº 482/2012 e revisado pela REN nº 687/2015, o sistema de compensação define a forma como é contabilizada a diferença da energia injetada na rede pelo SFCR e a energia consumida pela unidade. A figura 18 demonstra o modo de funcionamento deste sistema.

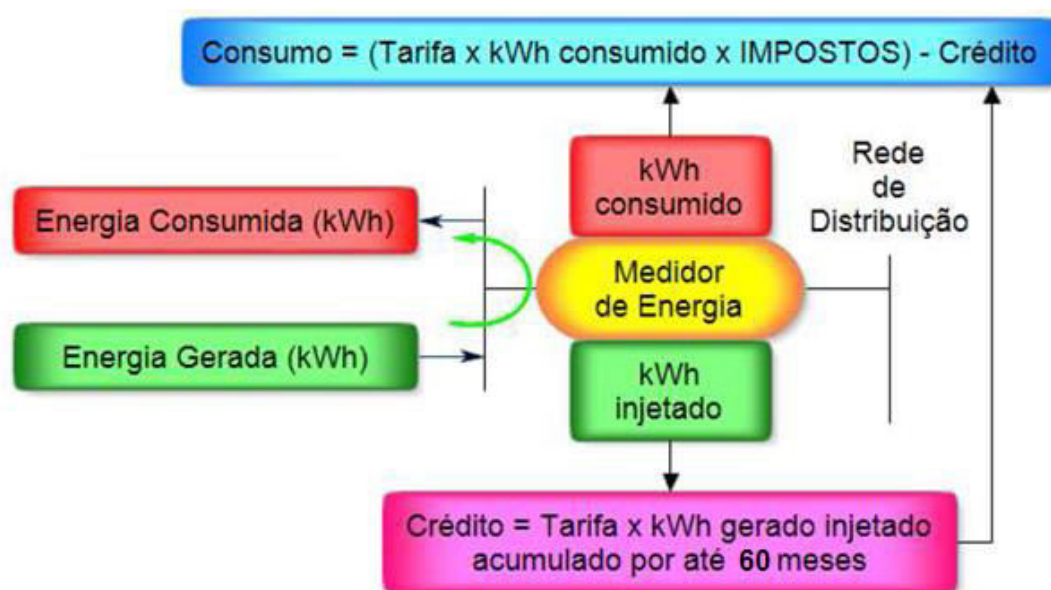


Figura 18 - Sistema de Compensação de Energia
Fonte: Adaptado de GARCETE, 2013.

Para o consumo residencial, a maior parte do tempo de geração do SFCR não é concomitante com o consumo, isto é, o SFCR produz energia no período diurno, porém o maior consumo nas residências é na parte noturna de 18 horas até 21 horas. Assim, no período diurno o sistema está injetando energia na rede da concessionária e gerando créditos de consumo para a unidade.

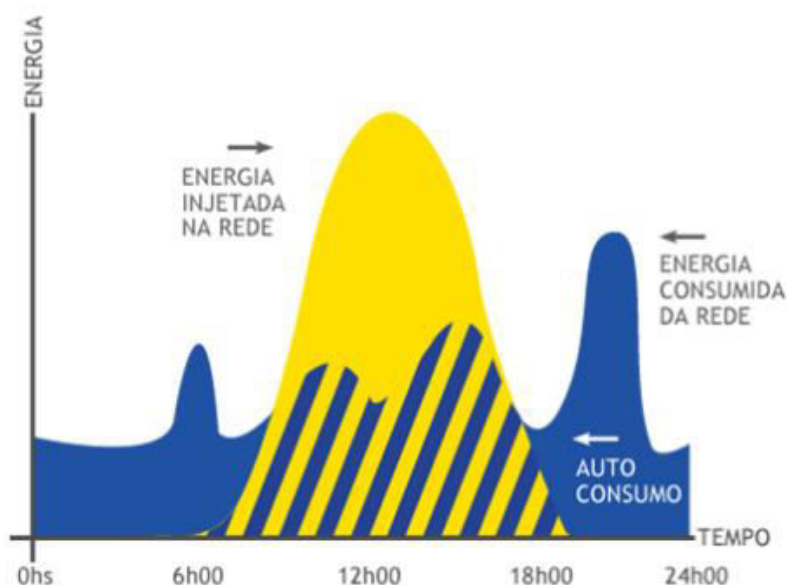


Figura 19 – Perfil de consumo de um sistema fotovoltaico conectado à rede.
Fonte: SOLARVOLT ENERGIA, 2017.

Um dos entraves para a geração distribuída é a diferença de tarifação entre o kWh consumido e o kWh injetado na rede, pois o kWh injetado na rede é a energia dita “pura”, sem a incidência de imposto, porém quando a unidade consome o crédito da concessionária deste consumo são cobrados os impostos, o que torna a compensação diferente da teoria. Com a equação a seguir, pode-se observar como é calculada a tarifa resultante do sistema de compensação:

$$\text{Tarifa a pagar (R\$)} = \frac{\text{kWh consumido} \times \text{Tarifa sem imposto}}{100\% - (\text{ICMS} + \text{PIS} + \text{PASEP} + \text{COFINS})} - \text{kWh injetado} \times \text{Tarifa sem imposto} \quad (2)$$

2.5.4.4. Custo da taxa mínima

O custo da taxa mínima ou custo de disponibilidade é determinado pela COPEL de acordo com a característica da instalação da unidade consumidora. Para unidades consumidoras atendidas em baixa tensão, grupo B, e sistema bifásico, a taxa mínima cobrada é de 50 kWh. Assim o valor a ser pago é calculado na tabela 2.

Tabela 2 - Custo da Taxa Mínima para Sistema Bifásico

Taxa Mínima Sistema Bifásico (kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Tarifa Mínima Sistema Bifásico (R\$)
50	0,64543	32,27

Fonte: Autoria própria.

2.5.4.5. Reajustes da tarifa COPEL

O reajuste anual das tarifas da COPEL ocorre normalmente no dia 24 de junho de cada ano. Os reajustes médios das tarifas da COPEL dos últimos 10 anos são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 3 - Reajustes médios da tarifa da COPEL.

Portaria / Resolução	Vigência	Variação Percentual
Resolução 2096/2016	24/06/2016	- Reajuste médio aplicado de -12,87%
Resolução 1897/2015	24/06/2015	- Reajuste médio aplicado de 15,32%
Resolução 1858/2015	02/03/2015	- Reajuste médio aplicado de 36,79%
Resolução 1763/2014	24/06/2014	- Reajuste médio aplicado de 24,86%
Resolução 1565/2013	24/06/2013	- Reajuste médio aplicado de 9,55%
Resolução 1431/2013	24/01/2013	- Reajuste médio aplicado de -19,28%
Resolução 1296/2012	24/06/2012	- Reajuste médio aplicado de -0,65%
Resolução 1158/2011	24/06/2011	- Reajuste médio aplicado de 2,99%
Resolução 1015/2010	24/06/2010	- Reajuste médio aplicado de 2,46%
Resolução 839/2009	23/06/2009	- Reajuste médio aplicado de 5,00%
Resolução 663/2008	24/06/2008	- Reajuste médio aplicado de 0,04%.
Resolução 479/2007	24/06/2007	- Reajuste médio aplicado de - 1,27%.

Fonte: COPEL, 2016c.

Até o ano de 2012, por questões ambientais favoráveis e questões políticas, a tarifa de energia elétrica não sofreu reajustes muito grandes e novamente por questões políticas no ano 2013 a tarifa de energia elétrica sofreu uma forte redução. Porém, pode-se observar que nos últimos 4 anos as tarifas médias de energia na COPEL, tiveram um aumento de aproximadamente 73,65 %, por consequência da política intervencionista de congelamento dos valores das tarifas nos anos anteriores. Este aumento na tarifa de energia deveria ter ocorrido ano longo dos anos anterior de forma gradual, pois seria o aumento necessário para manter as concessionárias operando, assim como o aumento não ocorreu nos anos anteriores e a situação agravada pela crise no país, as tarifas tiveram que ser reajustadas de forma brusca.

No histórico a seguir, pode se observar que a tarifas residencial da COPEL acompanha a variação média das tarifas:

Tabela 4 – Histórico da tarifa residencial da COPEL, sem imposto.

Ano	Tarifa (R\$/kWh)		
	Verde	Amarela	Vermelha
2007	0,25555	-	-
2008	0,26067	-	-
2009	0,28943	-	-
2010	0,30000	-	-
2011	0,30926	-	-
2012	0,29632	0,31126	0,32626
2013	0,26355	0,27855	0,29355
2014	0,32637	0,34137	0,35637
2015	0,49231		
2016	0,42147		

Fonte: COPEL, 2016c.

2.5.4.6. IPCA

O Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo, demonstra a variação do custo de vida de famílias com renda mensal de 1 à 40 salários mínimos, residentes nas principais regiões metropolitanas do país. Este índice é calculado mensalmente pelo IBGE e é usado pelo Banco Central do Brasil como referência para o sistema de metas para a inflação (BCB, 2017a).

Tabela 5 - Inflação Brasileira de 1999 e 2016

Ano	Inflação Efetiva (IPCA % a.a.)
1999	8,94
2000	5,97
2001	7,67
2002	12,53
2003	9,30
2004	7,60
2005	5,69
2006	3,14
2007	4,46
2008	5,90
2009	4,31
2010	5,91
2011	6,50
2012	5,84
2013	5,91
2014	6,41
2015	10,67
2016	6,29

Fonte: Adaptado de Banco Central do Brasil, 2017b.

2.5.4.7. Taxa SELIC

A taxa SELIC é divulgada pelo COPOM e calculada pela média diária de financiamentos ponderada pelo volume de operações. Para os cálculos são considerados os financiamentos registrados no SELIC e em sistemas operados por câmaras ou prestadores de serviços de compensação e de liquidação. É um dos principais índices no âmbito das políticas monetárias, pois é base para cálculo das outras taxas de juros cobradas pelo mercado (BCB, 2017c).

Tabela 6 – Taxa SELIC anual

Ano	Índice
2007	12,04
2008	12,45
2009	10,13
2010	9,90
2011	11,76
2012	8,62
2013	8,29
2014	10,96
2015	13,47
2016	14,18

Fonte: Portal Brasil, 2017a.

2.5.4.8. Taxa CDI

A taxa média do CDI é calculada com base nas operações de emissão de certificados entre os bancos, embora o CDI seja um título de emissão entre as instituições financeiras ele serve de referência principalmente para aplicações de renda fixa (PORTAL BRASIL, 2017b).

Tabela 7 – Taxa CDI anual

Ano	Índice
2007	11,8100
2008	12,3784
2009	9,8761
2010	9,7503
2011	11,5945
2012	8,3969
2013	8,0638
2014	10,8134
2015	13,2386
2016	13,9982

Fonte: Portal Brasil, 2017b.

2.5.4.9. Caderneta de poupança

A caderneta de poupança é um dos investimentos mais antigos e populares do Brasil, é um investimento com baixo risco, consequentemente de baixo rendimento. A remuneração é isenta de Imposto de Renda e a retirada pode ser realizada a qualquer momento, respeitando a carência de 30 dias, é composta por duas parcelas, a remuneração básica, definida pela TR (taxa referencial) e a adicional de 0,5 % ao mês, enquanto a meta da SELIC anual for superior a 8,5 %, ou, 70 % da meta SELIC anual, mensalizada, enquanto a meta da SELIC for igual ou inferior a 8,5 % (BCB, 2017d)

Tabela 8 - Rendimento anual da caderneta poupança

Ano	Índice
2007	7,7971
2008	7,7410
2009	7,0930
2010	6,8060
2011	7,5005
2012	6,5750
2013	6,3181
2014	7,0200
2015	7,9448
2016	8,3480

Fonte: Portal Brasil, 2017c.

2.6. AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS

A avaliação de investimentos se concentra nos fluxos de caixa das aplicações, pode-se projetar os fluxos de caixa futuros e assim estimar-se os valores e capacidade de pagamentos (GITMAN, 2010).

Esta avaliação se baseia na aplicação de algumas técnicas para identificar qual a melhor aplicação para o capital do investidor. Estas técnicas buscam demonstrar ao investidor como e qual será o retorno obtido em cada projeto avaliado. As técnicas mais utilizadas para avaliar um projeto considerando o valor do dinheiro no tempo são o Valor Presente Líquido e a Taxa Interna de Retorno (LEMES, 2016). A seguir são apresentadas as técnicas mais utilizadas para avaliação de projetos.

2.6.1. Fluxo de caixa de orçamento de capital

Antes de se efetivar um investimento é necessário que seja realizado um fluxo de caixa, com ele é possível projetar os fluxos de caixa futuros e assim determinar o valor e a capacidade de pagamento das saídas e entradas de capital. Os fluxos de caixa são classificados em dois tipos, fluxo de caixa convencional e fluxo de caixa não convencional, o primeiro é definido por ter uma saída inicial e uma série de entradas, já o segundo há a saída inicial, seguida por entradas e saídas de capital. (GITMAN, 2010)

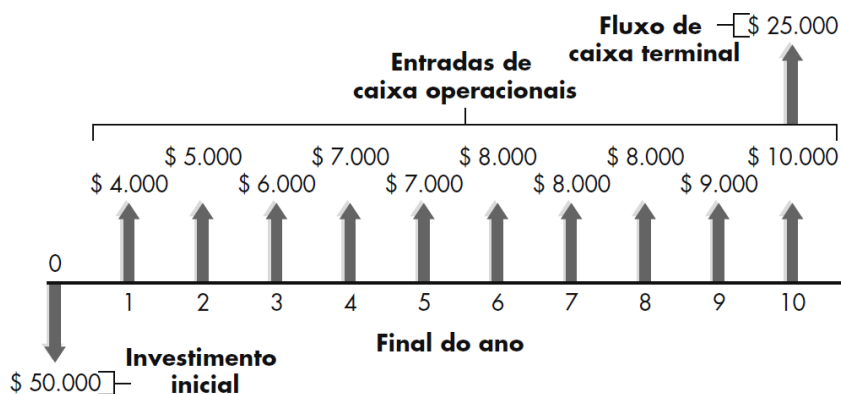


Figura 20 - Fluxo de caixa.
Fonte: Gitman, 2010.

2.6.2. Taxa Mínima de Atratividade

A Taxa Mínima de Atratividade representa o mínimo retorno exigido pelo investidor, com ela é possível ter um valor de referência para aceitação ou recusa do projeto. Normalmente são levados em consideração 3 fatores para a estimativa da TMA: o custo de oportunidade, o risco e a liquidez do negócio.

A escolha de aplicação do dinheiro no projeto faz com que o investidor conseqüentemente perca outras oportunidades de investimento, por exemplo no mercado financeiro, este custo de oportunidade deve ser considerado como um retorno mínimo igual ao que os outros tipos de investimentos trariam caso fossem escolhidos. O risco do projeto também deve ser levado em consideração, quanto maior o risco da aplicação, maior o retorno exigido pelo investidor. Seguindo a mesma linha de avaliação, considera-se um investimento de baixa liquidez como um investimento de baixa atratividade, assim, quanto maior a liquidez do projeto, maior será sua atratividade (ARAÚJO, 2010)

Para este projeto a equação para determinação da TMA foi a seguinte:

$$TMA = \text{Taxa média CDI (\%)} + \text{Prêmio pelo risco (\%)} \quad (3)$$

O cálculo levou em consideração o rendimento médio dos últimos 3 anos da taxa CDI, que foi de 12,68 % e um prêmio pelo risco de 2 %, obtendo assim a TMA:

$$TMA = 12,68 \% + 2 \% = 14,68 \% \quad (4)$$

2.6.3. Payback

O Payback apresenta o número de anos necessários para se recuperar o valor do investimento realizado. Mesmo não considerando o valor do dinheiro no tempo, o Payback é um dos métodos de análise de mais utilizado para descartar projetos de capital (LEMES, 2016)

$$\text{Período de Payback} = \frac{\text{Investimento Inicial}}{\text{Fluxo de Caixa}} \quad (5)$$

O período de Payback pode ser comparado entre diferentes projetos para demonstrar qual deles apresenta um retorno de investimento mais rápido, ou para determinar a aceitação de um projeto de investimento, as regras de aceitação do período de Payback são:

Tabela 9 - Regras de aceitação do período de Payback.

Condições	Resultado
Payback < padrão de análise	Aceita-se o projeto de investimento
Payback = padrão de análise	Aceita-se o projeto de investimento
Payback > padrão de análise	Rejeita-se o projeto de investimento

Fonte: Adaptado de Lemes, 2016.

2.6.4. Payback descontado

Diferentemente do Payback simples, o Payback Descontado analisa o valor do dinheiro ao longo do tempo, considerando os fluxos de caixa descontados no tempo de Payback. Este método trás os fluxos de caixa para o momento zero, descontando o custo de capital da empresa, porém apresenta o problema de não considerar os fluxos de caixa após o tempo do Payback (LEMES, 2016).

$$\text{Fator de Desconto} = \sum_{t=1}^N \frac{1}{(1+k)^t} \quad (6)$$

Onde:

- t é o período de tempo do fluxo de caixa a ser descontado;
- k é o custo de capital.

O fator de desconto do Payback Descontado é utilizado para trazer os fluxos de caixa para o momento zero. A regra de aceitação dos projetos é similar ao do Payback Simples.

Tabela 10 - Regras de aceitação do período de Payback Descontado.

Condições	Resultado
Payback Descontado < padrão de análise	Aceita-se o projeto de investimento
Payback Descontado = padrão de análise	Aceita-se o projeto de investimento
Payback Descontado > padrão de análise	Rejeita-se o projeto de investimento

Fonte: Adaptado de Lemes, 2016.

2.6.5. Valor presente líquido

Valor Presente Líquido ou VPL considera o fluxo de caixa descontado, representando o valor presente do fluxo de caixa operacional, descontado sob o custo de capital da empresa. O VPL demonstra se o projeto está remunerando a empresa ao seu custo de capital, se o projeto está aumentando a riqueza da empresa (LEMES, 2016).

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (7)$$

$$VPL = (FC_0) + \frac{FC_1}{(1+i)} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} \quad (7)$$

Onde:

- t é o enésimo período no tempo em que o dinheiro será investido;
- n é o números de períodos t ;
- FC é o fluxo de caixa no período t ;
- i é o custo de capital;

Tabela 11 - Regras de aceitação do VPL.

Condições	Resultado
VPL > 0	Aceita-se o projeto de investimento
VPL = 0	Aceita-se o projeto de investimento
VPL < 0	Rejeita-se o projeto de investimento

Fonte: Adaptado de Lemes, 2016.

O projeto será aceito caso o valor do VPL seja maior e/ou igual a zero, caso seja menor que zero, mostra que o projeto não está remunerando o investidor ao seu custo de capital.

2.6.6. Índice benefício x custo

O VPL representa em valor absoluto o valor agregado a empresa, já o IBC representa o número de vezes que a soma das entradas de caixas descontadas cobrem a soma das saídas de caixa.

$$IBC = \frac{\frac{FC_1}{(1+i)} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n}}{FC_0} \quad (8)$$

Onde:

- t é o enésimo período no tempo em que o dinheiro será investido;
- n é o números de períodos t ;
- FC é o fluxo de caixa no período t ;
- i é o custo de capital;

Tabela 12 - Regras de aceitação do IBC.

Condições	Resultado
$IBC > 1,0$	Aceita-se o projeto de investimento
$IBC = 1,0$	Aceita-se o projeto de investimento
$IBC < 1,0$	Rejeita-se o projeto de investimento

Fonte: Adaptado de Lemes, 2016.

2.6.7. Taxa interna de retorno

A Taxa Interna de Retorno ou TIR, representa a taxa que iguala a zero o VPL de um fluxo de caixa. A TIR não representa a rentabilidade do projeto, ela representa a taxa de retorno que o projeto obterá, caso os recursos liberados pelo projeto sejam reinvestidos a uma taxa igual a TIR (SOUZA, 2006).

$$(FC_0) + \frac{FC_1}{(1+TIR)} + \frac{FC_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+TIR)^n} = 0 \quad (9)$$

Onde:

- t é o enésimo período no tempo em que o dinheiro será investido;
- n é o número de períodos t ;
- FC é o fluxo de caixa no período t ;

Tabela 13 - Regras de aceitação da TIR.

Condições	Resultado
$TIR > k_e$	Aceita-se o projeto de investimento
$TIR = k_e$	Aceita-se o projeto de investimento
$TIR < k_e$	Rejeita-se o projeto de investimento

Fonte: Adaptado de Lemes, 2016.

2.6.8. Taxa interna de retorno modificada

Buscando-se corrigir o problema dos fluxos de caixa gerados pelo projeto, a TIRM capitaliza, a custo de capital da empresa, os fluxos de caixa intermediários que são levados ao valor futuro, igualando o valor futuro dos fluxos de caixa no último ano do projeto ao valor presente das saídas. (LEMES, 2016)

Tabela 14 - Regras de aceitação da TIRM.

Condições	Resultado
$TIRM > k_e$	Aceita-se o projeto de investimento
$TIRM = k_e$	Aceita-se o projeto de investimento
$TIRM < k_e$	Rejeita-se o projeto de investimento

Fonte: Adaptado de Lemes, 2016.

3. METODOLOGIA

As etapas para realização deste trabalho foram:

- Realização de pesquisa bibliográfica em livros, artigos e sites.
- Criação de um cenário residencial para estudo do consumo de energia;
- Cálculo da viabilidade econômica da instalação de um SFCR no cenário residencial criado;
- Análise dos dados levantados e dos cálculos de viabilidade econômica;
- Comparação do investimento do SFCR com outros tipos de investimentos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Sistema Fotovoltaico

Conforme apresentado no item 2.5.3., o SFCR indicado para ser instalado em uma residência com o consumo médio em Curitiba é um sistema com potência de 1,50 kWp, a opção comercial foi um sistema de 1,59 kWp com investimento de R\$ 11.960,00. Considerou-se o reajuste médio da tarifa de energia elétrica da COPEL de 7,17 % (ABRADEE, 2017), a inflação média, calculada com base nos últimos 3 anos, de 7,79 %, custo de manutenção de 1 % e de troca do inversor a cada 10 anos de 10 % sobre o valor do sistema, perda de eficiência de geração dos painéis de 0,65 % ao ano e vida útil do SFCR de 25 anos (EPE, 2012).

Nesta análise foi considerado um sistema operando sem a incidência de impostos sobre a energia consumida da rede elétrica da concessionária, quando o SFCR não está em operação. Os dados para análise foram os seguintes:

Tabela 15 - Dados SFCR de 1,59 kWp sem impostos.

DADOS - SFCR 1,59 kWp - S/ IMPOSTOS	
Investimento SFCR	R\$ 11.960,00
Vida Útil do SFCR	25 anos
Geração Mensal	179,880 kWh
Custo Mínimo	50 kWh
Consumo Mensal	155,82 kWh
Custo do kWh Injetado	0,10930 R\$/kWh
Valor do Custo Mínimo	R\$ 32,27
Tarifa Copel s/ Imposto	0,42147 R\$/kWh
Tarifa Copel c/ Imposto	0,64543 R\$/kWh
Reajuste Energia Copel	7,17%
Inflação	7,79%
Custo de Manutenção	1,00% R\$ 119,60
Custo da Troca do Inversor	10,00% R\$ 1.196,00
Perda de Eficiência	0,65%
kWh Concomitante	25% 38,955
kWh Não Concomitante	75% 116,865
kWh Injetado na Rede	140,925

Fonte: Autoria própria.

Na tabela a seguir são apresentados os cálculos da economia obtida com a implantação do SFCR, na coluna **A** é mostrado o custo da troca do inversor, na coluna **B** o custo anual com a manutenção do sistema e na coluna **C** o custo da taxa mínima

para sistemas bifásicos, todos estes valores foram corrigidos anualmente pela inflação. A coluna D apresenta o custo de energia elétrica, corrigida anualmente pelo reajuste médio da tarifa, sem a implantação do SFCR, ou seja, a energia consumida pela unidade é fornecida unicamente pela COPEL. Com a implantação do sistema, os custos são apresentados nas colunas **E**, **F** e **G**, onde os custos com a energia consumida quando o SFCR não está operando é mostrado na coluna **E**, a coluna **F** representa quanto é economizado com a energia injetada na rede que é gerada pelo sistema e a coluna **G** apresenta o custo com energia elétrica com a implantação do SFCR, o qual é calculado pela equação:

$$\text{Custo de Energia com o SFCR} = \text{Coluna E} - \text{Coluna F} + \text{Coluna A} + \text{Coluna B} + \text{Coluna C} \quad (10)$$

Tabela 16 - Simulação de implantação SFCR 1,59 kWp sem impostos.

	Custo				SFCR			Receita	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Custo do investidor	Custo Anual de Manutenção	Custo Mínimo	Custo de Energia sem SFCR	Custo de Energia Consumida	Custo de Energia Gerada	Custo de Energia com SFCR	Economia Anual com o Sistema FV	Economia Acumulada
	R\$ 1.196,00	R\$ 119,60	R\$ 387,26					-	-
ANO 1		R\$ 128,92	R\$ 415,02	R\$ 1.293,38	R\$ 633,44	R\$ 759,22	R\$ 418,16	R\$ 875,22	R\$ 875,22
ANO 2		R\$ 138,96	R\$ 444,78	R\$ 1.386,12	R\$ 678,86	R\$ 808,72	R\$ 453,88	R\$ 932,24	R\$ 1.807,46
ANO 3		R\$ 149,78	R\$ 476,67	R\$ 1.485,50	R\$ 727,53	R\$ 861,45	R\$ 492,54	R\$ 992,96	R\$ 2.800,42
ANO 4		R\$ 161,45	R\$ 510,85	R\$ 1.592,01	R\$ 779,70	R\$ 917,62	R\$ 534,38	R\$ 1.057,63	R\$ 3.858,05
ANO 5		R\$ 174,03	R\$ 547,48	R\$ 1.706,16	R\$ 835,60	R\$ 977,44	R\$ 579,66	R\$ 1.126,50	R\$ 4.984,55
ANO 6		R\$ 187,59	R\$ 586,73	R\$ 1.828,49	R\$ 895,51	R\$ 1.041,17	R\$ 628,66	R\$ 1.199,83	R\$ 6.184,38
ANO 7		R\$ 202,20	R\$ 628,80	R\$ 1.959,59	R\$ 959,72	R\$ 1.109,06	R\$ 681,66	R\$ 1.277,93	R\$ 7.462,31
ANO 8		R\$ 217,95	R\$ 673,89	R\$ 2.100,10	R\$ 1.028,53	R\$ 1.181,37	R\$ 739,00	R\$ 1.361,10	R\$ 8.823,41
ANO 9		R\$ 234,93	R\$ 722,20	R\$ 2.250,67	R\$ 1.102,28	R\$ 1.258,39	R\$ 801,02	R\$ 1.449,66	R\$ 10.273,06
ANO 10	R\$ 2.532,30	R\$ 253,23	R\$ 773,99	R\$ 2.412,05	R\$ 1.181,31	R\$ 1.340,44	R\$ 3.400,39	-R\$ 988,34	R\$ 9.284,72
ANO 11		R\$ 272,96	R\$ 829,48	R\$ 2.584,99	R\$ 1.266,01	R\$ 1.427,84	R\$ 940,61	R\$ 1.644,38	R\$ 10.929,10
ANO 12		R\$ 294,22	R\$ 888,95	R\$ 2.770,34	R\$ 1.356,79	R\$ 1.520,93	R\$ 1.019,03	R\$ 1.751,31	R\$ 12.680,40

Fonte: Autoria própria.

No gráfico a seguir, de fluxo de caixa do projeto, pode-se observar o investimento inicial para compra do SFCR, as entradas com a economia obtida e no ano 10 o custo da troca do inversor.

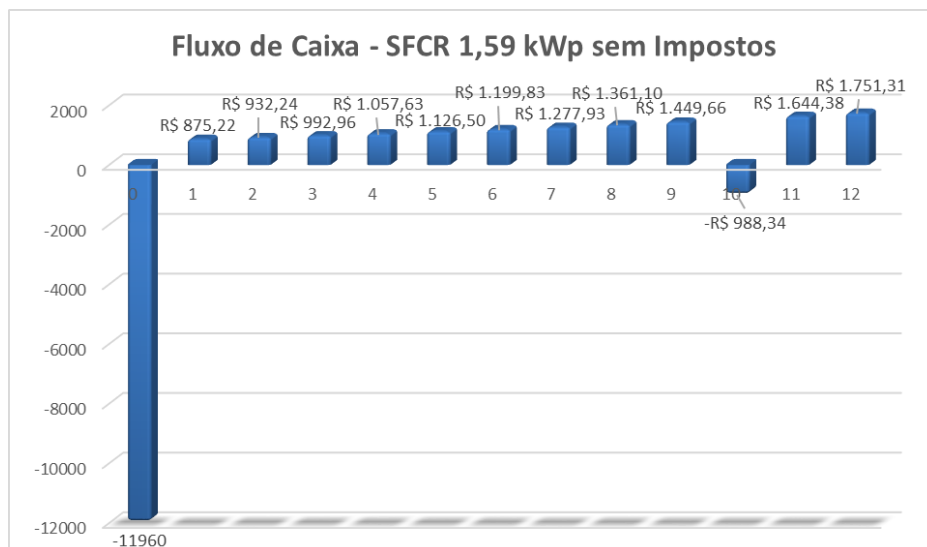


Figura 21 - Fluxo de caixa SFCR 1,59 kWp sem impostos.

Fonte: Autoria própria.

A tabela para análise do investimento é apresentada a seguir:

Tabela 17- Avaliação de investimentos SFCR de 1,59 kWp sem impostos.

SFCR 1,59 kWp sem Impostos							
CUST. CAP.	14,68%		PAYBACK DESCONTADO		ÍNDICE DE LUCRATIV.	TIRM	
ANOS	FLUXO DE CX.	CAIXA ACUM.					
0	-R\$ 11.960,00	R\$ -	-R\$ 11.960,00		-R\$ 11.960,00	-R\$ 11.960,00	
1	R\$ 875,22	R\$ 875,22	R\$ 763,18	R\$ 763,18	R\$ 763,18	R\$ 23.432,66	R\$ -
2	R\$ 932,24	R\$ 1.807,46	R\$ 708,85	R\$ 1.472,03	R\$ 708,85	R\$ 21.764,26	R\$ -
3	R\$ 992,96	R\$ 2.800,42	R\$ 658,37	R\$ 2.130,40	R\$ 658,37	R\$ 20.214,44	R\$ -
4	R\$ 1.057,63	R\$ 3.858,05	R\$ 611,48	R\$ 2.741,88	R\$ 611,48	R\$ 18.774,78	R\$ -
5	R\$ 1.126,50	R\$ 4.984,55	R\$ 567,93	R\$ 3.309,81	R\$ 567,93	R\$ 17.437,46	R\$ -
6	R\$ 1.199,83	R\$ 6.184,38	R\$ 527,47	R\$ 3.837,27	R\$ 527,47	R\$ 16.195,22	R\$ -
7	R\$ 1.277,93	R\$ 7.462,31	R\$ 489,88	R\$ 4.327,16	R\$ 489,88	R\$ 15.041,31	R\$ -
8	R\$ 1.361,10	R\$ 8.823,41	R\$ 454,97	R\$ 4.782,13	R\$ 454,97	R\$ 13.969,45	R\$ -
9	R\$ 1.449,66	R\$ 10.273,06	R\$ 422,55	R\$ 5.204,68	R\$ 422,55	R\$ 12.973,82	R\$ -
10	-R\$ 988,34	R\$ 9.284,72	-R\$ 251,21	R\$ 4.953,47	-R\$ 251,21	-R\$ 7.713,00	R\$ -
11	R\$ 1.644,38	R\$ 10.929,10	R\$ 364,45	R\$ 5.317,92	R\$ 364,45	R\$ 11.189,99	R\$ -
12	R\$ 1.751,31	R\$ 12.680,40	R\$ 338,46	R\$ 5.656,38	R\$ 338,46	R\$ 10.392,08	R\$ -
13	R\$ 1.865,17	R\$ 14.545,57	R\$ 314,32	R\$ 5.970,71	R\$ 314,32	R\$ 9.650,95	R\$ -
14	R\$ 1.986,40	R\$ 16.531,97	R\$ 291,90	R\$ 6.262,61	R\$ 291,90	R\$ 8.962,55	R\$ -
15	R\$ 2.115,49	R\$ 18.647,46	R\$ 271,08	R\$ 6.533,69	R\$ 271,08	R\$ 8.323,15	R\$ -
16	R\$ 2.252,94	R\$ 20.900,40	R\$ 251,74	R\$ 6.785,43	R\$ 251,74	R\$ 7.729,27	R\$ -
17	R\$ 2.399,28	R\$ 23.299,69	R\$ 233,77	R\$ 7.019,20	R\$ 233,77	R\$ 7.177,66	R\$ -
18	R\$ 2.555,10	R\$ 25.854,79	R\$ 217,08	R\$ 7.236,28	R\$ 217,08	R\$ 6.665,33	R\$ -
19	R\$ 2.721,00	R\$ 28.575,79	R\$ 201,59	R\$ 7.437,87	R\$ 201,59	R\$ 6.189,48	R\$ -
20	-R\$ 2.464,05	R\$ 26.111,74	-R\$ 159,18	R\$ 7.278,69	-R\$ 159,18	-R\$ 4.887,51	R\$ -
21	R\$ 3.085,68	R\$ 29.197,41	R\$ 173,82	R\$ 7.452,51	R\$ 173,82	R\$ 5.337,05	R\$ -
22	R\$ 3.285,88	R\$ 32.483,30	R\$ 161,41	R\$ 7.613,92	R\$ 161,41	R\$ 4.955,81	R\$ -
23	R\$ 3.499,03	R\$ 35.982,32	R\$ 149,88	R\$ 7.763,79	R\$ 149,88	R\$ 4.601,74	R\$ -
24	R\$ 3.725,94	R\$ 39.708,26	R\$ 139,17	R\$ 7.902,96	R\$ 139,17	R\$ 4.272,91	R\$ -
25	R\$ 3.967,50	R\$ 43.675,76	R\$ 129,22	R\$ 8.032,18	R\$ 129,22	R\$ 3.967,50	R\$ 246.618,37
			PAYBACK DESC. >25 ANOS				
PAYBACK 11 ANOS 7 MESES			ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE 0,67158677				
VPL -R\$ 3.927,82				TIRM 12,87%			
TIR 10,12%							

Fonte: Autoria própria.

O SFCR de 1,59 kWp sem a incidência de impostos, possui um Payback simples de 11 anos e 7 meses, VPL negativo de R\$ - 3.927,82, TIR de 10,12 %. Já o Payback Descontado foi maior que a vida útil de 25 anos do sistema, a TIRM foi de 12,87 % e o índice de lucratividade de 0,6716. Assim, mesmo sem a incidência de impostos, este projeto não seria aceito, considerando o custo de capital de 14,68 %.

Na próxima análise foi considerado o mesmo sistema, porém operando com a incidência de impostos sobre a energia consumida da rede elétrica da concessionária, que é a situação real de incidência de impostos sobre a energia elétrica no estado do Paraná. Os dados para análise foram os seguintes:

Tabela 18 - Dados SFCR de 1,59 kWp.

DADOS - SFCR 1,59 kWp		
Investimento SFCR	R\$ 11.960,00	
Vida Útil do SFCR	25	anos
Geração Mensal	179,880	kWh
Custo Mínimo	50	kWh
Consumo Mensal	155,82	kWh
Custo do kWh Injetado	0,10930	R\$/kWh
Valor do Custo Mínimo	R\$ 32,27	
Tarifa Copel s/ Imposto	0,42147	R\$/kWh
Tarifa Copel c/ Imposto	0,64543	R\$/kWh
Reajuste Energia Copel	7,17%	
Inflação	7,79%	
Custo de Manutenção	1,00%	R\$ 119,60
Custo da troca do Inversor	10,00%	R\$ 1.196,00
Perda de Eficiência	0,65%	
kWh Concomitante	25%	38,955
kWh Não Concomitante	75%	116,865
kWh injetado na rede		140,925

Fonte: Autoria própria.

A incidência de impostos na energia elétrica influencia na coluna E da tabela a seguir, assim pode-se verificar a diferença deste projeto com o projeto anterior.

Tabela 19 - Simulação de implantação SFCR 1,59 kWp.

	Custo				SFCR			Receita	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Custo do investidor	Custo Anual de Manutenção	Custo Mínimo	Custo de Energia sem SFCR	Custo de Energia Consumida	Custo de Energia Gerada	Custo de Energia com SFCR	Economia Anual com o Sistema FV	Economia Acumulada
	R\$ 1.196,00	R\$ 119,60	R\$ 387,26					-	-
ANO 1		R\$ 128,92	R\$ 415,02	R\$ 1.293,38	R\$ 970,04	R\$ 759,22	R\$ 754,76	R\$ 538,62	R\$ 538,62
ANO 2		R\$ 138,96	R\$ 444,78	R\$ 1.386,12	R\$ 1.039,59	R\$ 808,72	R\$ 814,61	R\$ 571,51	R\$ 1.110,13
ANO 3		R\$ 149,78	R\$ 476,67	R\$ 1.485,50	R\$ 1.114,13	R\$ 861,45	R\$ 879,13	R\$ 606,37	R\$ 1.716,50
ANO 4		R\$ 161,45	R\$ 510,85	R\$ 1.592,01	R\$ 1.194,01	R\$ 917,62	R\$ 948,70	R\$ 643,32	R\$ 2.359,81
ANO 5		R\$ 174,03	R\$ 547,48	R\$ 1.706,16	R\$ 1.279,62	R\$ 977,44	R\$ 1.023,68	R\$ 682,48	R\$ 3.042,29
ANO 6		R\$ 187,59	R\$ 586,73	R\$ 1.828,49	R\$ 1.371,37	R\$ 1.041,17	R\$ 1.104,51	R\$ 723,98	R\$ 3.766,27
ANO 7		R\$ 202,20	R\$ 628,80	R\$ 1.959,59	R\$ 1.469,70	R\$ 1.109,06	R\$ 1.191,64	R\$ 767,96	R\$ 4.534,22
ANO 8		R\$ 217,95	R\$ 673,89	R\$ 2.100,10	R\$ 1.575,07	R\$ 1.181,37	R\$ 1.285,54	R\$ 814,56	R\$ 5.348,78
ANO 9		R\$ 234,93	R\$ 722,20	R\$ 2.250,67	R\$ 1.688,01	R\$ 1.258,39	R\$ 1.386,75	R\$ 863,93	R\$ 6.212,71
ANO 10	R\$ 2.532,30	R\$ 253,23	R\$ 773,99	R\$ 2.412,05	R\$ 1.809,04	R\$ 1.340,44	R\$ 4.028,12	-R\$ 1.616,07	R\$ 4.596,64
ANO 11		R\$ 272,96	R\$ 829,48	R\$ 2.584,99	R\$ 1.938,74	R\$ 1.427,84	R\$ 1.613,34	R\$ 971,65	R\$ 5.568,29
ANO 12		R\$ 294,22	R\$ 888,95	R\$ 2.770,34	R\$ 2.077,75	R\$ 1.520,93	R\$ 1.739,99	R\$ 1.030,34	R\$ 6.598,63
ANO 13		R\$ 317,14	R\$ 952,69	R\$ 2.968,97	R\$ 2.226,73	R\$ 1.620,10	R\$ 1.876,46	R\$ 1.092,51	R\$ 7.691,14
ANO 14		R\$ 341,85	R\$ 1.021,00	R\$ 3.181,84	R\$ 2.386,38	R\$ 1.725,73	R\$ 2.023,50	R\$ 1.158,34	R\$ 8.849,48
ANO 15		R\$ 368,48	R\$ 1.094,21	R\$ 3.409,98	R\$ 2.557,49	R\$ 1.838,24	R\$ 2.181,92	R\$ 1.228,06	R\$ 10.077,54
ANO 16		R\$ 397,18	R\$ 1.172,66	R\$ 3.654,48	R\$ 2.740,86	R\$ 1.958,10	R\$ 2.352,60	R\$ 1.301,88	R\$ 11.379,42
ANO 17		R\$ 428,12	R\$ 1.256,74	R\$ 3.916,50	R\$ 2.937,38	R\$ 2.085,77	R\$ 2.536,47	R\$ 1.380,03	R\$ 12.759,45

Fonte: Autoria própria.

No gráfico de fluxo de caixa do projeto pode-se observar que os valores de economia obtidos foram menores em relação ao projeto anterior, por conta da incidência dos impostos.

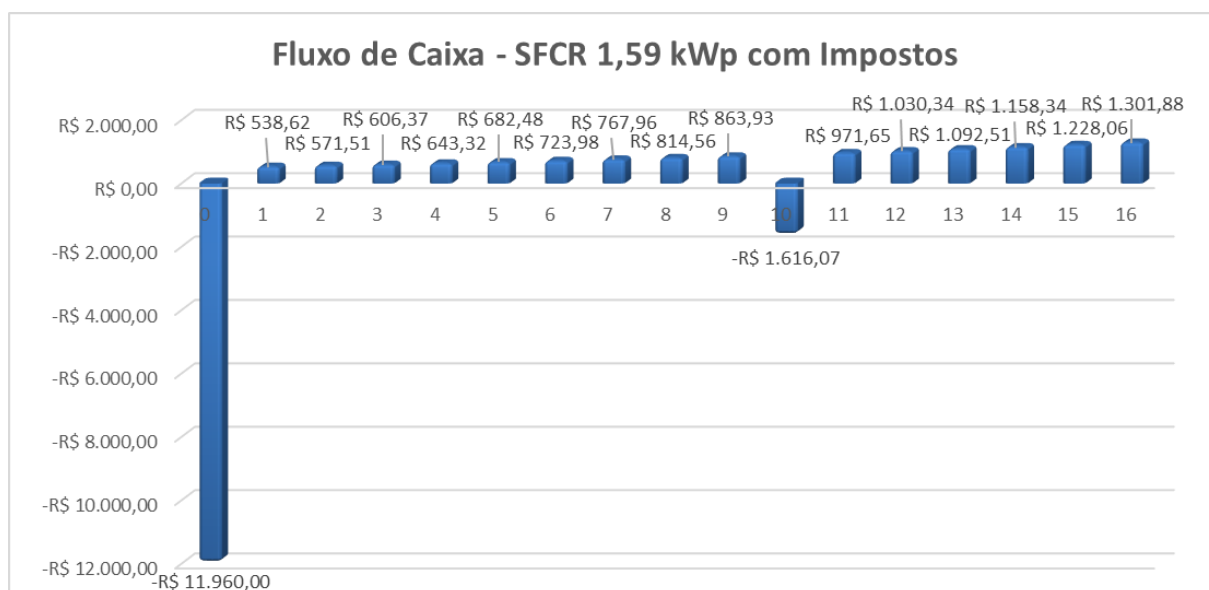


Figura 22 - Fluxo de caixa SFCR 1,59 kWp com impostos.

Fonte: Autoria própria.

A tabela para análise do investimento é apresentada a seguir:

Tabela 20 - Avaliação de investimentos SFCR de 1,59 kWp com impostos.

SFCR 1,59 kWp							
CUST. CAP.	14,68%		PAYBACK DESCONTADO		ÍNDICE DE LUCRATIV.	TIRM	
ANOS	FLUXO DE CX.	CAIXA ACUM.					
0	-R\$ 11.960,00	R\$ -	-R\$ 11.960,00		-R\$ 11.960,00	-R\$ 11.960,00	-R\$ 11.960,00
1	R\$ 538,62	R\$ 538,62	R\$ 469,68	R\$ 469,68	R\$ 469,68	R\$ 14.420,81	R\$ -
2	R\$ 571,51	R\$ 1.110,13	R\$ 434,56	R\$ 904,23	R\$ 434,56	R\$ 13.342,57	R\$ -
3	R\$ 606,37	R\$ 1.716,50	R\$ 402,04	R\$ 1.306,28	R\$ 402,04	R\$ 12.344,25	R\$ -
4	R\$ 643,32	R\$ 2.359,81	R\$ 371,94	R\$ 1.678,22	R\$ 371,94	R\$ 11.419,99	R\$ -
5	R\$ 682,48	R\$ 3.042,29	R\$ 344,07	R\$ 2.022,29	R\$ 344,07	R\$ 10.564,31	R\$ -
6	R\$ 723,98	R\$ 3.766,27	R\$ 318,27	R\$ 2.340,56	R\$ 318,27	R\$ 9.772,17	R\$ -
7	R\$ 767,96	R\$ 4.534,22	R\$ 294,39	R\$ 2.634,95	R\$ 294,39	R\$ 9.038,88	R\$ -
8	R\$ 814,56	R\$ 5.348,78	R\$ 272,28	R\$ 2.907,23	R\$ 272,28	R\$ 8.360,10	R\$ -
9	R\$ 863,93	R\$ 6.212,71	R\$ 251,82	R\$ 3.159,05	R\$ 251,82	R\$ 7.731,81	R\$ -
10	-R\$ 1.616,07	R\$ 4.596,64	-R\$ 410,75	R\$ 2.748,30	-R\$ 410,75	-R\$ 12.611,73	R\$ -
11	R\$ 971,65	R\$ 5.568,29	R\$ 215,35	R\$ 2.963,65	R\$ 215,35	R\$ 6.612,06	R\$ -
12	R\$ 1.030,34	R\$ 6.598,63	R\$ 199,13	R\$ 3.162,77	R\$ 199,13	R\$ 6.113,94	R\$ -
13	R\$ 1.092,51	R\$ 7.691,14	R\$ 184,11	R\$ 3.346,89	R\$ 184,11	R\$ 5.652,97	R\$ -
14	R\$ 1.158,34	R\$ 8.849,48	R\$ 170,22	R\$ 3.517,11	R\$ 170,22	R\$ 5.226,39	R\$ -
15	R\$ 1.228,06	R\$ 10.077,54	R\$ 157,36	R\$ 3.674,47	R\$ 157,36	R\$ 4.831,66	R\$ -
16	R\$ 1.301,88	R\$ 11.379,42	R\$ 145,47	R\$ 3.819,94	R\$ 145,47	R\$ 4.466,42	R\$ -
17	R\$ 1.380,03	R\$ 12.759,45	R\$ 134,46	R\$ 3.954,40	R\$ 134,46	R\$ 4.128,49	R\$ -
18	R\$ 1.462,77	R\$ 14.222,22	R\$ 124,28	R\$ 4.078,68	R\$ 124,28	R\$ 3.815,84	R\$ -
19	R\$ 1.550,35	R\$ 15.772,57	R\$ 114,86	R\$ 4.193,54	R\$ 114,86	R\$ 3.526,59	R\$ -
20	-R\$ 3.718,64	R\$ 12.053,93	-R\$ 240,23	R\$ 3.953,30	-R\$ 240,23	-R\$ 7.376,02	R\$ -
21	R\$ 1.741,14	R\$ 13.795,07	R\$ 98,08	R\$ 4.051,39	R\$ 98,08	R\$ 3.011,50	R\$ -
22	R\$ 1.844,94	R\$ 15.640,01	R\$ 90,63	R\$ 4.142,01	R\$ 90,63	R\$ 2.782,56	R\$ -
23	R\$ 1.954,77	R\$ 17.594,77	R\$ 83,73	R\$ 4.225,74	R\$ 83,73	R\$ 2.570,81	R\$ -
24	R\$ 2.070,95	R\$ 19.665,73	R\$ 77,35	R\$ 4.303,09	R\$ 77,35	R\$ 2.374,97	R\$ -
25	R\$ 2.193,86	R\$ 21.859,58	R\$ 71,45	R\$ 4.374,55	R\$ 71,45	R\$ 2.193,86	R\$ 134.315,17
			PAYBACK DESC. >25 ANOS				
PAYBACK 16 ANOS 5 MESES			ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE 0,365764695				
VPL -R\$ 7.585,45					TIRM 10,16%		
TIR 4,27%							

Fonte: Autoria própria.

O SFCR de 1,59 kWp com a incidência de impostos, possui um Payback simples de 16 anos e 5 meses, VPL negativo de R\$ - 7.585,45, TIR de 4,27 %. Já o Payback Descontado foi maior que a vida útil de 25 anos do sistema, a TIRM foi de 10,16 % e o índice de lucratividade de 0,3657. Assim, mesmo sem a incidência de impostos, este projeto não seria aceito, considerando o custo de capital de 14,68 %.

Devido ao longo período de Payback da análise anterior, decidiu-se realizar uma nova análise com um sistema de potência maior, a fim de compensar o consumo não concomitante com uma maior geração durante o período de consumo

concomitante, gerando assim um crédito maior para ser consumido durante o período que o sistema não está operando. Os dados para análise foram os seguintes:

Tabela 21 - Dados SFCR de 2,65 kWp.

DADOS - SFCR 2,65 kWp		
Investimento SFCR	R\$ 17.109,00	
Vida Útil do SFCR	25	anos
Geração Mensal	319,800	kWh
Custo Mínimo	50	kWh
Consumo Mensal	155,82	kWh
Custo do kWh Injetado	0,08794	R\$/kWh
Valor do Custo Mínimo	R\$ 32,27	
Tarifa Copel s/ Imposto	0,42147	R\$/kWh
Tarifa Copel c/ Imposto	0,64543	R\$/kWh
Reajuste Energia Copel	7,17%	
Inflação	7,79%	
Custo de Manutenção	1,00%	R\$ 171,09
Custo da troca do Inversor	10,00%	R\$ 1.710,90
Perda de Eficiência	0,65%	
kWh Concomitante	25%	38,955
kWh Não Concomitante	75%	116,865
kWh injetado na rede	280,845	

Fonte: Autoria própria.

A tabela de cálculo de economia do sistema fotovoltaico de 2,65 kWp é apresentada a seguir:

Tabela 22 - Simulação de implantação SFCR 2,65 kWp.

	Custo				SFCR			Receita	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Custo do inversor	Custo Anual de Manutenção	Custo Mínimo	Custo de Energia sem SFCR	Custo de Energia Consumida	Custo de Energia Gerada	Custo de Energia com SFCR	Economia Anual com o Sistema FV	Economia Acumulada
	R\$ 1.710,90	R\$ 171,09	R\$ 387,26					-	-
ANO 1		R\$ 184,42	R\$ 415,02	R\$ 1.293,38	R\$ 970,04	R\$ 1.513,02	R\$ 56,46	R\$ 1.236,93	R\$ 1.236,93
ANO 2		R\$ 198,78	R\$ 444,78	R\$ 1.386,12	R\$ 1.039,59	R\$ 1.611,67	R\$ 71,48	R\$ 1.314,64	R\$ 2.551,56
ANO 3		R\$ 214,27	R\$ 476,67	R\$ 1.485,50	R\$ 1.114,13	R\$ 1.716,75	R\$ 88,31	R\$ 1.397,19	R\$ 3.948,75
ANO 4		R\$ 230,96	R\$ 510,85	R\$ 1.592,01	R\$ 1.194,01	R\$ 1.828,69	R\$ 107,13	R\$ 1.484,88	R\$ 5.433,63
ANO 5		R\$ 248,95	R\$ 547,48	R\$ 1.706,16	R\$ 1.279,62	R\$ 1.947,92	R\$ 128,13	R\$ 1.578,03	R\$ 7.011,66
ANO 6		R\$ 268,35	R\$ 586,73	R\$ 1.828,49	R\$ 1.371,37	R\$ 2.074,92	R\$ 151,53	R\$ 1.676,97	R\$ 8.688,62
ANO 7		R\$ 289,25	R\$ 628,80	R\$ 1.959,59	R\$ 1.469,70	R\$ 2.210,21	R\$ 177,54	R\$ 1.782,05	R\$ 10.470,68
ANO 8		R\$ 311,78	R\$ 673,89	R\$ 2.100,10	R\$ 1.575,07	R\$ 2.354,31	R\$ 206,43	R\$ 1.893,67	R\$ 12.364,34
ANO 9		R\$ 336,07	R\$ 722,20	R\$ 2.250,67	R\$ 1.688,01	R\$ 2.507,81	R\$ 238,47	R\$ 2.012,21	R\$ 14.376,55
ANO 10	R\$ 3.622,51	R\$ 362,25	R\$ 773,99	R\$ 2.412,05	R\$ 1.809,04	R\$ 2.671,32	R\$ 3.896,46	-R\$ 1.484,41	R\$ 12.892,14
ANO 11		R\$ 390,47	R\$ 829,48	R\$ 2.584,99	R\$ 1.938,74	R\$ 2.845,49	R\$ 313,20	R\$ 2.271,79	R\$ 15.163,93
ANO 12		R\$ 420,89	R\$ 888,95	R\$ 2.770,34	R\$ 2.077,75	R\$ 3.031,02	R\$ 356,58	R\$ 2.413,76	R\$ 17.577,69

Fonte: Autoria própria.

Seguindo a mesma análise dos investimentos anteriores, no fluxo de caixa do projeto pode-se observar o investimento inicial para compra do SFCR, as entradas com a economia obtida e no ano 10 o custo da troca do inversor.

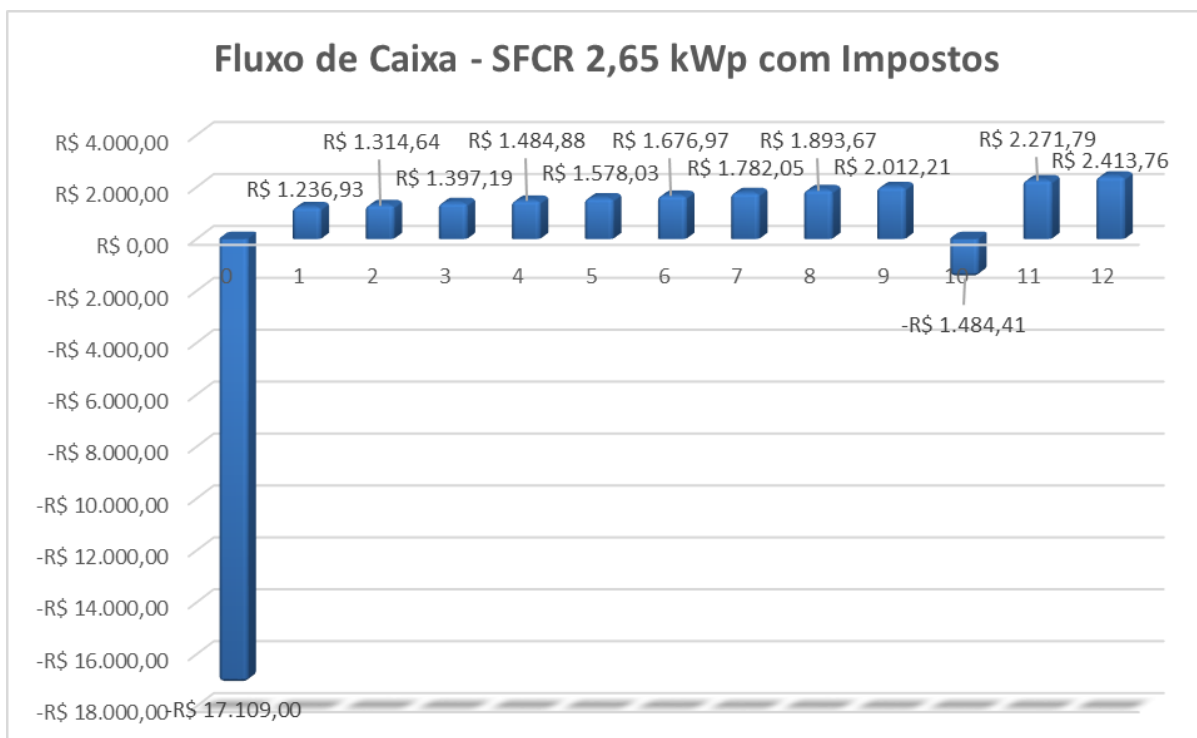


Figura 23 - Fluxo de caixa SFCR 2,65 kWp.
Fonte: Autoria própria.

A tabela para análise do investimento é apresentada a seguir:

Tabela 23 - Avaliação de investimentos SFCR de 2,65 kWp.

SFCR 2,65 kWp									
CUST. CAP.	14,68%		PAYBACK DESCONTADO		ÍNDICE DE LUCRATIV.	TIRM			
ANOS	FLUXO DE CX.	CAIXA ACUM.							
0	-R\$ 17.109,00	R\$ -	-R\$ 17.109,00		-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00		
1	R\$ 1.236,93	R\$ 1.236,93	R\$ 1.078,59	R\$ 1.078,59	R\$ 1.078,59	R\$ 33.116,81	R\$ -		
2	R\$ 1.314,64	R\$ 2.551,56	R\$ 999,61	R\$ 2.078,20	R\$ 999,61	R\$ 30.691,81	R\$ -		
3	R\$ 1.397,19	R\$ 3.948,75	R\$ 926,39	R\$ 3.004,58	R\$ 926,39	R\$ 28.443,55	R\$ -		
4	R\$ 1.484,88	R\$ 5.433,63	R\$ 858,50	R\$ 3.863,08	R\$ 858,50	R\$ 26.359,21	R\$ -		
5	R\$ 1.578,03	R\$ 7.011,66	R\$ 795,57	R\$ 4.658,65	R\$ 795,57	R\$ 24.426,87	R\$ -		
6	R\$ 1.676,97	R\$ 8.688,62	R\$ 737,22	R\$ 5.395,87	R\$ 737,22	R\$ 22.635,50	R\$ -		
7	R\$ 1.782,05	R\$ 10.470,68	R\$ 683,14	R\$ 6.079,01	R\$ 683,14	R\$ 20.974,86	R\$ -		
8	R\$ 1.893,67	R\$ 12.364,34	R\$ 633,00	R\$ 6.712,00	R\$ 633,00	R\$ 19.435,43	R\$ -		
9	R\$ 2.012,21	R\$ 14.376,55	R\$ 586,52	R\$ 7.298,53	R\$ 586,52	R\$ 18.008,42	R\$ -		
10	-R\$ 1.484,41	R\$ 12.892,14	-R\$ 377,29	R\$ 6.921,23	-R\$ 377,29	-R\$ 11.584,29	R\$ -		
11	R\$ 2.271,79	R\$ 15.163,93	R\$ 503,50	R\$ 7.424,74	R\$ 503,50	R\$ 15.459,51	R\$ -		
12	R\$ 2.413,76	R\$ 17.577,69	R\$ 466,49	R\$ 7.891,23	R\$ 466,49	R\$ 14.323,00	R\$ -		
13	R\$ 2.564,52	R\$ 20.142,20	R\$ 432,18	R\$ 8.323,41	R\$ 432,18	R\$ 13.269,59	R\$ -		
14	R\$ 2.724,59	R\$ 22.866,80	R\$ 400,38	R\$ 8.723,79	R\$ 400,38	R\$ 12.293,23	R\$ -		
15	R\$ 2.894,56	R\$ 25.761,36	R\$ 370,91	R\$ 9.094,70	R\$ 370,91	R\$ 11.388,31	R\$ -		
16	R\$ 3.075,02	R\$ 28.836,38	R\$ 343,59	R\$ 9.438,29	R\$ 343,59	R\$ 10.549,62	R\$ -		
17	R\$ 3.266,61	R\$ 32.102,99	R\$ 318,28	R\$ 9.756,57	R\$ 318,28	R\$ 9.772,35	R\$ -		
18	R\$ 3.470,01	R\$ 35.573,00	R\$ 294,82	R\$ 10.051,39	R\$ 294,82	R\$ 9.052,00	R\$ -		
19	R\$ 3.685,94	R\$ 39.258,94	R\$ 273,08	R\$ 10.324,46	R\$ 273,08	R\$ 8.384,44	R\$ -		
20	-R\$ 3.754,82	R\$ 35.504,11	-R\$ 242,57	R\$ 10.081,89	-R\$ 242,57	-R\$ 7.447,80	R\$ -		
21	R\$ 4.158,46	R\$ 39.662,57	R\$ 234,26	R\$ 10.316,15	R\$ 234,26	R\$ 7.192,55	R\$ -		
22	R\$ 4.416,71	R\$ 44.079,28	R\$ 216,96	R\$ 10.533,11	R\$ 216,96	R\$ 6.661,35	R\$ -		
23	R\$ 4.690,81	R\$ 48.770,09	R\$ 200,92	R\$ 10.734,03	R\$ 200,92	R\$ 6.169,12	R\$ -		
24	R\$ 4.981,72	R\$ 53.751,81	R\$ 186,07	R\$ 10.920,10	R\$ 186,07	R\$ 5.713,03	R\$ -		
25	R\$ 5.290,45	R\$ 59.042,26	R\$ 172,31	R\$ 11.092,40	R\$ 172,31	R\$ 5.290,45	R\$ 340.578,94		
			PAYBACK DESC. >25 ANOS						
PAYBACK 11 ANOS 10 MESES			ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE		0,64833738				
VPL -R\$		6.016,60						TIRM 12,71%	
TIR		9,70%							

Fonte: Autoria própria.

Observa-se que o tempo de Payback simples foi reduzido para 11 anos e 10 meses, com VPL negativo de R\$ - 6.016,60, TIR de 9,70 %. Já o Payback Descontado foi maior que a vida útil de 25 anos do sistema, a TIRM foi de 12,71 % e o índice de lucratividade de 0,6483. Assim, este projeto não seria aceito, considerando o custo de capital de 14,68 %.

Seguindo a linha de pensamento da análise anterior, foi analisado um sistema com potência maior que o segundo sistema, de 3,15 kWp e apresentado a seguir:

Tabela 24 - Dados SFCR de 3,15 kWp.

DADOS - SFCR 3,15 kWp		
Investimento SFCR	R\$ 18.720,90	
Vida Útil do SFCR	25	anos
Geração Mensal	385,800	kWh
Custo Mínimo	50	kWh
Consumo Mensal	155,82	kWh
Custo do kWh Injetado	0,07977	R\$/kWh
Valor do Custo Mínimo	R\$ 32,27	
Tarifa Copel s/ Imposto	0,42147	R\$/kWh
Tarifa Copel c/ Imposto	0,64543	R\$/kWh
Reajuste Energia Copel	7,17%	
Inflação	7,79%	
Custo de Manutenção	1,00%	R\$ 187,21
Custo da troca do Inversor	10,00%	R\$ 1.872,09
Perda de Eficiência	0,65%	
kWh Concomitante	25%	38,955
kWh Não Concomitante	75%	116,865
kWh injetado na rede		346,845

Fonte: Autoria própria.

A tabela de cálculo de economia do sistema fotovoltaico de 3,15 kWp é apresentada a seguir:

Tabela 25 - Simulação de implantação SFCR 3,15 kWp.

	Custo				SFCR			Receita	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Custo do inversor	Custo Anual de Manutenção	Custo Mínimo	Custo de Energia sem SFCR	Custo de Energia Consumida	Custo de Energia Gerada	Custo de Energia com SFCR	Economia Anual com o Sistema FV	Economia Acumulada
	R\$ 1.872,09	R\$ 187,21	R\$ 387,26					-	-
ANO 1		R\$ 201,79	R\$ 415,02	R\$ 1.293,38	R\$ 970,04	R\$ 1.868,59	-R\$ 281,74	R\$ 676,57	R\$ 676,57
ANO 2		R\$ 217,51	R\$ 444,78	R\$ 1.386,12	R\$ 1.039,59	R\$ 1.990,42	-R\$ 288,54	R\$ 723,82	R\$ 1.400,39
ANO 3		R\$ 234,46	R\$ 476,67	R\$ 1.485,50	R\$ 1.114,13	R\$ 2.120,20	-R\$ 294,94	R\$ 774,37	R\$ 2.174,76
ANO 4		R\$ 252,72	R\$ 510,85	R\$ 1.592,01	R\$ 1.194,01	R\$ 2.258,44	-R\$ 300,86	R\$ 828,44	R\$ 3.003,20
ANO 5		R\$ 272,41	R\$ 547,48	R\$ 1.706,16	R\$ 1.279,62	R\$ 2.405,69	-R\$ 306,18	R\$ 886,27	R\$ 3.889,48
ANO 6		R\$ 293,63	R\$ 586,73	R\$ 1.828,49	R\$ 1.371,37	R\$ 2.562,54	-R\$ 310,81	R\$ 948,13	R\$ 4.837,61
ANO 7		R\$ 316,50	R\$ 628,80	R\$ 1.959,59	R\$ 1.469,70	R\$ 2.729,62	-R\$ 314,62	R\$ 1.014,29	R\$ 5.851,90
ANO 8		R\$ 341,16	R\$ 673,89	R\$ 2.100,10	R\$ 1.575,07	R\$ 2.907,59	-R\$ 317,47	R\$ 1.085,05	R\$ 6.936,96
ANO 9		R\$ 367,73	R\$ 722,20	R\$ 2.250,67	R\$ 1.688,01	R\$ 3.097,16	-R\$ 319,22	R\$ 1.160,74	R\$ 8.097,69
ANO 10	R\$ 3.963,80	R\$ 396,38	R\$ 773,99	R\$ 2.412,05	R\$ 1.809,04	R\$ 3.299,10	R\$ 3.644,10	-R\$ 1.232,05	R\$ 6.865,64
ANO 11		R\$ 427,26	R\$ 829,48	R\$ 2.584,99	R\$ 1.938,74	R\$ 3.514,20	-R\$ 318,72	R\$ 1.328,25	R\$ 8.193,89
ANO 12		R\$ 460,54	R\$ 888,95	R\$ 2.770,34	R\$ 2.077,75	R\$ 3.743,32	-R\$ 316,08	R\$ 1.420,84	R\$ 9.614,73
ANO 13		R\$ 496,42	R\$ 952,69	R\$ 2.968,97	R\$ 2.226,73	R\$ 3.987,39	-R\$ 311,55	R\$ 1.519,86	R\$ 11.134,59
ANO 14		R\$ 535,09	R\$ 1.021,00	R\$ 3.181,84	R\$ 2.386,38	R\$ 4.247,36	-R\$ 304,89	R\$ 1.625,76	R\$ 12.760,35
ANO 15		R\$ 576,77	R\$ 1.094,21	R\$ 3.409,98	R\$ 2.557,49	R\$ 4.524,29	-R\$ 295,83	R\$ 1.739,00	R\$ 14.499,35
ANO 16		R\$ 621,70	R\$ 1.172,66	R\$ 3.654,48	R\$ 2.740,86	R\$ 4.819,28	-R\$ 284,06	R\$ 1.860,12	R\$ 16.359,47
ANO 17		R\$ 670,13	R\$ 1.256,74	R\$ 3.916,50	R\$ 2.937,38	R\$ 5.133,49	-R\$ 269,24	R\$ 1.989,63	R\$ 18.349,10
ANO 18		R\$ 722,34	R\$ 1.346,85	R\$ 4.197,32	R\$ 3.147,99	R\$ 5.468,20	-R\$ 251,03	R\$ 2.128,13	R\$ 20.477,23

Fonte: Autoria própria.

No fluxo de caixa do projeto pode-se observar o investimento inicial para compra do SFCR, as entradas com a economia obtida e no ano 10 o custo da troca do inversor, observa-se também que foram reduzidos os valores de entradas das economias em relação ao projeto anterior.

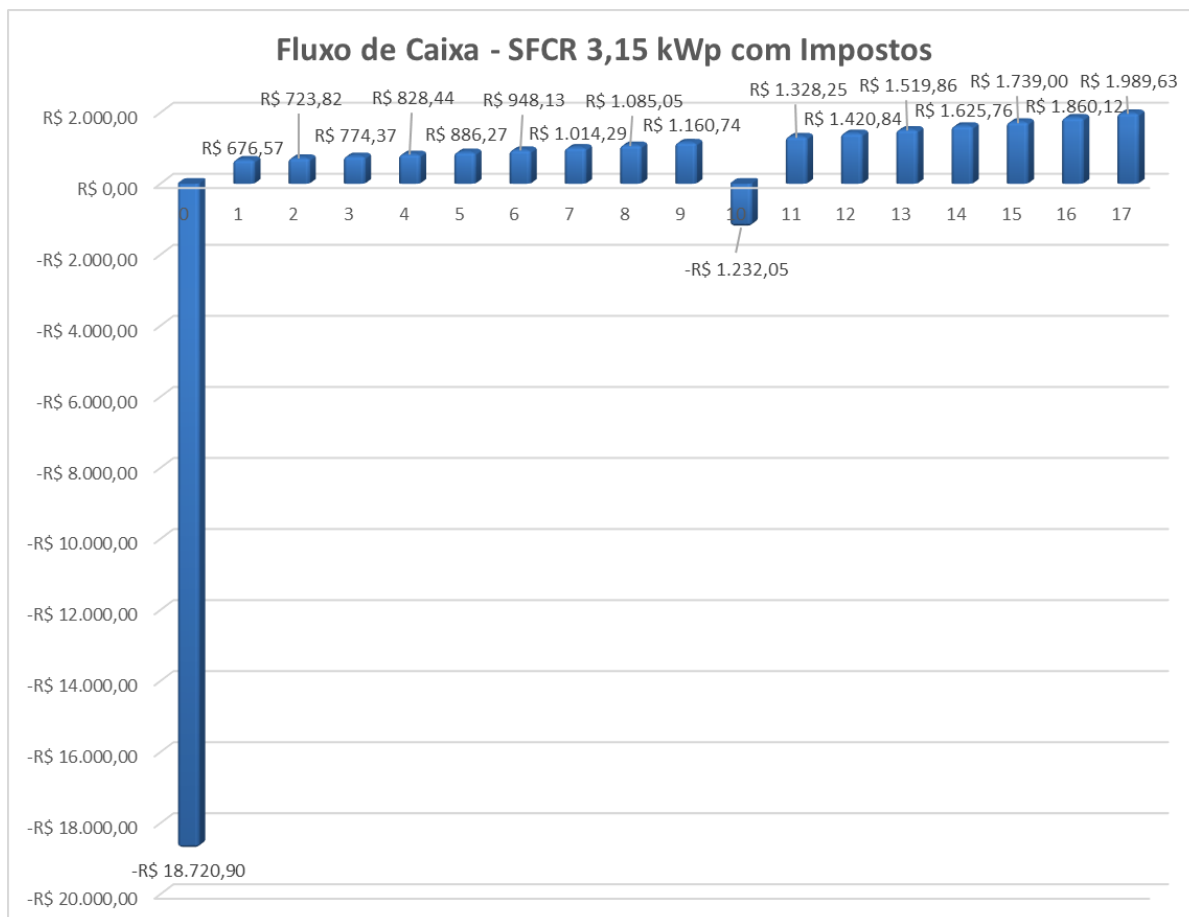


Figura 24 - Fluxo de caixa SFCR 3,15 kWp.
Fonte: Autoria própria.

A tabela para análise do investimento é apresentada a seguir:

Tabela 26 - Avaliação de investimentos SFCR de 3,15 kWp.

SFCR 3,15 kWp							
CUST. CAP.	14,68%		PAYBACK DESCONTADO		ÍNDICE DE LUCRATIV.	TIRM	
ANOS	FLUXO DE CX.	CAIXA ACUM.					
0	-R\$ 18.720,90	R\$ -	-R\$ 18.720,90		-R\$ 18.720,90	-R\$ 18.720,90	-R\$ 18.720,90
1	R\$ 676,57	R\$ 676,57	R\$ 589,96	R\$ 589,96	R\$ 589,96	R\$ 18.113,98	R\$ -
2	R\$ 723,82	R\$ 1.400,39	R\$ 550,37	R\$ 1.140,33	R\$ 550,37	R\$ 16.898,55	R\$ -
3	R\$ 774,37	R\$ 2.174,76	R\$ 513,44	R\$ 1.653,77	R\$ 513,44	R\$ 15.764,47	R\$ -
4	R\$ 828,44	R\$ 3.003,20	R\$ 478,97	R\$ 2.132,74	R\$ 478,97	R\$ 14.706,30	R\$ -
5	R\$ 886,27	R\$ 3.889,48	R\$ 446,82	R\$ 2.579,56	R\$ 446,82	R\$ 13.718,99	R\$ -
6	R\$ 948,13	R\$ 4.837,61	R\$ 416,81	R\$ 2.996,37	R\$ 416,81	R\$ 12.797,78	R\$ -
7	R\$ 1.014,29	R\$ 5.851,90	R\$ 388,82	R\$ 3.385,20	R\$ 388,82	R\$ 11.938,27	R\$ -
8	R\$ 1.085,05	R\$ 6.936,96	R\$ 362,70	R\$ 3.747,90	R\$ 362,70	R\$ 11.136,33	R\$ -
9	R\$ 1.160,74	R\$ 8.097,69	R\$ 338,33	R\$ 4.086,23	R\$ 338,33	R\$ 10.388,12	R\$ -
10	-R\$ 1.232,05	R\$ 6.865,64	-R\$ 313,15	R\$ 3.773,08	-R\$ 313,15	-R\$ 9.614,91	R\$ -
11	R\$ 1.328,25	R\$ 8.193,89	R\$ 294,39	R\$ 4.067,47	R\$ 294,39	R\$ 9.038,76	R\$ -
12	R\$ 1.420,84	R\$ 9.614,73	R\$ 274,60	R\$ 4.342,06	R\$ 274,60	R\$ 8.431,12	R\$ -
13	R\$ 1.519,86	R\$ 11.134,59	R\$ 256,13	R\$ 4.598,19	R\$ 256,13	R\$ 7.864,22	R\$ -
14	R\$ 1.625,76	R\$ 12.760,35	R\$ 238,91	R\$ 4.837,10	R\$ 238,91	R\$ 7.335,33	R\$ -
15	R\$ 1.739,00	R\$ 14.499,35	R\$ 222,84	R\$ 5.059,94	R\$ 222,84	R\$ 6.841,91	R\$ -
16	R\$ 1.860,12	R\$ 16.359,47	R\$ 207,84	R\$ 5.267,78	R\$ 207,84	R\$ 6.381,59	R\$ -
17	R\$ 1.989,63	R\$ 18.349,10	R\$ 193,86	R\$ 5.461,64	R\$ 193,86	R\$ 5.952,15	R\$ -
18	R\$ 2.128,13	R\$ 20.477,23	R\$ 180,81	R\$ 5.642,45	R\$ 180,81	R\$ 5.551,53	R\$ -
19	R\$ 2.276,24	R\$ 22.753,48	R\$ 168,64	R\$ 5.811,08	R\$ 168,64	R\$ 5.177,79	R\$ -
20	-R\$ 3.369,07	R\$ 19.384,41	-R\$ 217,65	R\$ 5.593,43	-R\$ 217,65	-R\$ 6.682,64	R\$ -
21	R\$ 2.603,98	R\$ 21.988,39	R\$ 146,69	R\$ 5.740,12	R\$ 146,69	R\$ 4.503,90	R\$ -
22	R\$ 2.785,08	R\$ 24.773,46	R\$ 136,81	R\$ 5.876,93	R\$ 136,81	R\$ 4.200,49	R\$ -
23	R\$ 2.978,72	R\$ 27.752,18	R\$ 127,59	R\$ 6.004,52	R\$ 127,59	R\$ 3.917,47	R\$ -
24	R\$ 3.185,78	R\$ 30.937,96	R\$ 118,99	R\$ 6.123,51	R\$ 118,99	R\$ 3.653,45	R\$ -
25	R\$ 6.804,39	R\$ 37.742,35	R\$ 221,61	R\$ 6.345,12	R\$ 221,61	R\$ 6.804,39	R\$ 194.819,35
			PAYBACK DESC. >25 ANOS				
PAYBACK 17 ANOS 2 MESES			ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE		0,338932527		
VPL -R\$		12.375,78		TIRM		9,82%	
TIR		4,56%					

Fonte: Autoria própria.

Diferente do que se espera, o sistema com 3,15 kWp de potência possui uma rentabilidade menor que o sistema de 2,65 kWp, assim pode-se constatar que mesmo com um sistema de grande potência o custo de manutenção e o custo mínimo de disponibilidade para o sistema bifásico faz com que a economia gerada seja limitada, portanto será cobrado o custo mínimo para esta unidade consumidora mesmo que ao final do mês a mesma possua um crédito de energia.

Tabela 27 – Comparação entre sistemas fotovoltaicos.

COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS						
INVESTIMENTO	PAYBACK	PAYBACK DESCONT.	TIR	TIRM	VPL	ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE
SFCR 1,59 kWp SEM IMP.	11 anos e 7 meses	> que 25 anos	10,12%	12,87%	-R\$ 3.927,82	0,6715
SFCR 1,59 kWp	16 anos e 5 meses	> que 25 anos	4,27%	10,16	-R\$ 7.585,45	0,3657
SFCR 2,65 kWp	11 anos e 10 meses	> que 25 anos	9,70%	12,71%	-R\$ 6.016,60	0,6483
SFCR 3,15 kWp	17 anos e 2 meses	> que 25 anos	4,56%	9,82%	-R\$ 12.375,78	0,3389

Fonte: Autoria própria.

Assim, as comparações com os outros tipos de investimentos, foram realizadas levando-se em consideração a implantação do sistema de 2,65 kWp para o consumo médio das unidades consumidoras da cidade de Curitiba, pois é o projeto com melhor retorno para o investidor.

4.2. Poupança

Como visto no item 2.5.4.9, a poupança é um dos mais conhecidos investimentos, com baixo risco, porém com baixo rendimento. Para a análise do investimento na poupança foi considerado um rendimento médio, calculado com base nos últimos 3 anos, de 7,771 % ao ano sobre o valor do sistema ideal que é de R\$ 17.109,00 ao longo de 25 anos de sua vida útil.

Tabela 28 - Avaliação do investimento na Poupança Bruta.

RENDIMENTO - POUPANÇA								
CUST. CAP.		14,68%		PAYBACK DESCONTADO		ÍNDICE DE LUCRATIV.	TIRM	
ANOS	RENDIMENTO	FLUXO DE CX.	CAIXA ACUM.					
0	R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	R\$ -	-R\$ 17.109,00		-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00
1	R\$ 18.438,53	R\$ 1.329,53	R\$ 1.329,53	R\$ 1.159,34	R\$ 1.159,34	R\$ 1.159,34	R\$ 35.596,08	R\$ -
2	R\$ 19.871,37	R\$ 1.432,85	R\$ 2.762,37	R\$ 1.089,49	R\$ 2.248,83	R\$ 1.089,49	R\$ 33.451,55	R\$ -
3	R\$ 21.415,57	R\$ 1.544,19	R\$ 4.306,57	R\$ 1.023,85	R\$ 3.272,68	R\$ 1.023,85	R\$ 31.436,21	R\$ -
4	R\$ 23.079,76	R\$ 1.664,19	R\$ 5.970,76	R\$ 962,17	R\$ 4.234,85	R\$ 962,17	R\$ 29.542,29	R\$ -
5	R\$ 24.873,27	R\$ 1.793,51	R\$ 7.764,27	R\$ 904,20	R\$ 5.139,06	R\$ 904,20	R\$ 27.762,47	R\$ -
6	R\$ 26.806,15	R\$ 1.932,89	R\$ 9.697,15	R\$ 849,73	R\$ 5.988,79	R\$ 849,73	R\$ 26.089,88	R\$ -
7	R\$ 28.889,24	R\$ 2.083,09	R\$ 11.780,24	R\$ 798,53	R\$ 6.787,32	R\$ 798,53	R\$ 24.518,05	R\$ -
8	R\$ 31.134,20	R\$ 2.244,96	R\$ 14.025,20	R\$ 750,43	R\$ 7.537,75	R\$ 750,43	R\$ 23.040,93	R\$ -
9	R\$ 33.553,62	R\$ 2.419,42	R\$ 16.444,62	R\$ 705,22	R\$ 8.242,96	R\$ 705,22	R\$ 21.652,79	R\$ -
10	R\$ 36.161,05	R\$ 2.607,43	R\$ 19.052,05	R\$ 662,73	R\$ 8.905,69	R\$ 662,73	R\$ 20.348,29	R\$ -
11	R\$ 38.971,10	R\$ 2.810,05	R\$ 21.862,10	R\$ 622,80	R\$ 9.528,49	R\$ 622,80	R\$ 19.122,37	R\$ -
12	R\$ 41.999,52	R\$ 3.028,42	R\$ 24.890,52	R\$ 585,28	R\$ 10.113,77	R\$ 585,28	R\$ 17.970,32	R\$ -
13	R\$ 45.263,28	R\$ 3.263,75	R\$ 28.154,28	R\$ 550,02	R\$ 10.663,79	R\$ 550,02	R\$ 16.887,67	R\$ -
14	R\$ 48.780,66	R\$ 3.517,38	R\$ 31.671,66	R\$ 516,88	R\$ 11.180,67	R\$ 516,88	R\$ 15.870,25	R\$ -
15	R\$ 52.571,37	R\$ 3.790,71	R\$ 35.462,37	R\$ 485,74	R\$ 11.666,42	R\$ 485,74	R\$ 14.914,12	R\$ -
16	R\$ 56.656,66	R\$ 4.085,29	R\$ 39.547,66	R\$ 456,48	R\$ 12.122,89	R\$ 456,48	R\$ 14.015,60	R\$ -
17	R\$ 61.059,41	R\$ 4.402,75	R\$ 43.950,41	R\$ 428,98	R\$ 12.551,87	R\$ 428,98	R\$ 13.171,21	R\$ -
18	R\$ 65.804,29	R\$ 4.744,89	R\$ 48.695,29	R\$ 403,13	R\$ 12.955,00	R\$ 403,13	R\$ 12.377,69	R\$ -
19	R\$ 70.917,90	R\$ 5.113,61	R\$ 53.808,90	R\$ 378,84	R\$ 13.333,85	R\$ 378,84	R\$ 11.631,98	R\$ -
20	R\$ 76.428,88	R\$ 5.510,98	R\$ 59.319,88	R\$ 356,02	R\$ 13.689,87	R\$ 356,02	R\$ 10.931,19	R\$ -
21	R\$ 82.368,12	R\$ 5.939,24	R\$ 65.259,12	R\$ 334,57	R\$ 14.024,44	R\$ 334,57	R\$ 10.272,62	R\$ -
22	R\$ 88.768,89	R\$ 6.400,77	R\$ 71.659,89	R\$ 314,42	R\$ 14.338,85	R\$ 314,42	R\$ 9.653,74	R\$ -
23	R\$ 95.667,06	R\$ 6.898,17	R\$ 78.558,06	R\$ 295,47	R\$ 14.634,33	R\$ 295,47	R\$ 9.072,13	R\$ -
24	R\$ 103.101,29	R\$ 7.434,22	R\$ 85.992,29	R\$ 277,67	R\$ 14.912,00	R\$ 277,67	R\$ 8.525,57	R\$ -
25	R\$ 111.113,22	R\$ 8.011,93	R\$ 94.004,22	R\$ 260,94	R\$ 15.172,94	R\$ 260,94	R\$ 8.011,93	R\$ 465.866,92
PAYBACK 9 ANOS 3 MESES				PAYBACK DESC. >25 ANOS				
VPL -R\$		1.936,06		ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE		0,886839723		
TIR		13,33%				TIRM 14,13%		

Fonte: Autoria própria.

Ao final do período de 25 anos, que é a vida útil do SFCR, o investimento na poupança teria acumulado R\$ 94.004,22. Porém, para que esta análise seja fiel a realidade, o rendimento da poupança deve considerar a desvalorização da inflação, portanto na análise a seguir foi considerada a inflação média dos últimos 3 anos de 7,79 % e para o cálculo da taxa real da poupança a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa Real de Rendimento} = \left(\frac{1 + \text{rendimento da poupança}}{1 + \text{taxa de inflação}} \right) - 1 \quad (11)$$

$$\text{Taxa Real de Rendimento} = \left(\frac{1 + 7,771}{1 + 7,79} \right) - 1 = -0,018 \% \quad (12)$$

Tabela 29 - Avaliação do investimento na Poupança Real.

RENDIMENTO - POUPANÇA REAL								
CUST. CAP.		14,68%		PAYBACK DESCONTADO		ÍNDICE DE LUCRATIV.	TIRM	
ANOS	RENDIMENTO	FLUXO DE CX.	CAIXA ACUM.					
0	R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	R\$ -	-R\$ 17.109,00		-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00
1	R\$ 17.105,97	-R\$ 3,03	-R\$ 3,03	-R\$ 2,64	-R\$ 2,64	-R\$ 2,64	-R\$ 81,03	R\$ -
2	R\$ 17.102,95	-R\$ 3,03	-R\$ 6,05	-R\$ 2,30	-R\$ 4,94	-R\$ 2,30	-R\$ 70,64	R\$ -
3	R\$ 17.099,92	-R\$ 3,03	-R\$ 9,08	-R\$ 2,01	-R\$ 6,95	-R\$ 2,01	-R\$ 61,59	R\$ -
4	R\$ 17.096,90	-R\$ 3,02	-R\$ 12,10	-R\$ 1,75	-R\$ 8,69	-R\$ 1,75	-R\$ 53,69	R\$ -
5	R\$ 17.093,87	-R\$ 3,02	-R\$ 15,13	-R\$ 1,52	-R\$ 10,22	-R\$ 1,52	-R\$ 46,81	R\$ -
6	R\$ 17.090,85	-R\$ 3,02	-R\$ 18,15	-R\$ 1,33	-R\$ 11,55	-R\$ 1,33	-R\$ 40,81	R\$ -
7	R\$ 17.087,83	-R\$ 3,02	-R\$ 21,17	-R\$ 1,16	-R\$ 12,71	-R\$ 1,16	-R\$ 35,58	R\$ -
8	R\$ 17.084,80	-R\$ 3,02	-R\$ 24,20	-R\$ 1,01	-R\$ 13,72	-R\$ 1,01	-R\$ 31,02	R\$ -
9	R\$ 17.081,78	-R\$ 3,02	-R\$ 27,22	-R\$ 0,88	-R\$ 14,60	-R\$ 0,88	-R\$ 27,05	R\$ -
10	R\$ 17.078,76	-R\$ 3,02	-R\$ 30,24	-R\$ 0,77	-R\$ 15,37	-R\$ 0,77	-R\$ 23,58	R\$ -
11	R\$ 17.075,74	-R\$ 3,02	-R\$ 33,26	-R\$ 0,67	-R\$ 16,04	-R\$ 0,67	-R\$ 20,56	R\$ -
12	R\$ 17.072,72	-R\$ 3,02	-R\$ 36,28	-R\$ 0,58	-R\$ 16,62	-R\$ 0,58	-R\$ 17,92	R\$ -
13	R\$ 17.069,70	-R\$ 3,02	-R\$ 39,30	-R\$ 0,51	-R\$ 17,13	-R\$ 0,51	-R\$ 15,63	R\$ -
14	R\$ 17.066,68	-R\$ 3,02	-R\$ 42,32	-R\$ 0,44	-R\$ 17,57	-R\$ 0,44	-R\$ 13,62	R\$ -
15	R\$ 17.063,66	-R\$ 3,02	-R\$ 45,34	-R\$ 0,39	-R\$ 17,96	-R\$ 0,39	-R\$ 11,88	R\$ -
16	R\$ 17.060,64	-R\$ 3,02	-R\$ 48,36	-R\$ 0,34	-R\$ 18,30	-R\$ 0,34	-R\$ 10,36	R\$ -
17	R\$ 17.057,62	-R\$ 3,02	-R\$ 51,38	-R\$ 0,29	-R\$ 18,59	-R\$ 0,29	-R\$ 9,03	R\$ -
18	R\$ 17.054,61	-R\$ 3,02	-R\$ 54,39	-R\$ 0,26	-R\$ 18,85	-R\$ 0,26	-R\$ 7,87	R\$ -
19	R\$ 17.051,59	-R\$ 3,02	-R\$ 57,41	-R\$ 0,22	-R\$ 19,07	-R\$ 0,22	-R\$ 6,86	R\$ -
20	R\$ 17.048,57	-R\$ 3,02	-R\$ 60,43	-R\$ 0,19	-R\$ 19,27	-R\$ 0,19	-R\$ 5,98	R\$ -
21	R\$ 17.045,56	-R\$ 3,02	-R\$ 63,44	-R\$ 0,17	-R\$ 19,44	-R\$ 0,17	-R\$ 5,22	R\$ -
22	R\$ 17.042,54	-R\$ 3,02	-R\$ 66,46	-R\$ 0,15	-R\$ 19,58	-R\$ 0,15	-R\$ 4,55	R\$ -
23	R\$ 17.039,53	-R\$ 3,01	-R\$ 69,47	-R\$ 0,13	-R\$ 19,71	-R\$ 0,13	-R\$ 3,96	R\$ -
24	R\$ 17.036,51	-R\$ 3,01	-R\$ 72,49	-R\$ 0,11	-R\$ 19,82	-R\$ 0,11	-R\$ 3,46	R\$ -
25	R\$ 17.033,50	-R\$ 3,01	-R\$ 75,50	-R\$ 0,10	-R\$ 19,92	-R\$ 0,10	-R\$ 3,01	-R\$ 611,71
PAYBACK		>25 ANOS		PAYBACK DESC.		>25 ANOS		
VPL		-R\$ 17.128,92		ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE		-0,001164479		

Fonte: Autoria própria.

Assim, é possível verificar que ao considerar a desvalorização da inflação no investimento na poupança, o rendimento da aplicação é negativo. Portanto, não se aceita este investimento.

4.3. Tesouro direto

É um programa de investimento criado em 2002 pelo Tesouro Nacional em parceria com a BMF&F Bovespa, permite a compra de títulos públicos federais por pessoas físicas. Títulos públicos são ativos de renda fixa, já que seu rendimento pode ser calculado no início dos investimentos e são considerados investimentos conservadores, pois possuem baixo risco e liquidez diária, sendo garantidos pelo Tesouro Nacional. Investimentos no tesouro direto possuem diferentes tipos de rentabilidade: prefixada, atrelada à variação da inflação ou a Selic; de prazos de vencimento; e de fluxos de remuneração (TESOURO NACIONAL, 2017).

Tabela 30 – Preços e taxas de referência de títulos públicos do Tesouro.

Preços e taxas de referência dos títulos públicos disponíveis para investir .				
Título	Vencimento	Taxa de Rendimento (% a.a.)	Valor Mínimo	Preço Unitário
Indexados ao IPCA				
Tesouro IPCA+ 2024 (NTNB Princ)	15/08/2024	5,71	R\$40,12	R\$2.006,48
Tesouro IPCA+ 2035 (NTNB Princ)	15/05/2035	5,69	R\$33,32	R\$1.110,75
Tesouro IPCA+ 2045 (NTNB Princ)	15/05/2045	5,69	R\$31,98	R\$639,65
Tesouro IPCA+ com Juros Semestrais 2026 (NTNB)	15/08/2026	5,74	R\$30,97	R\$3.097,71
Tesouro IPCA+ com Juros Semestrais 2035 (NTNB)	15/05/2035	5,69	R\$31,05	R\$3.105,17
Tesouro IPCA+ com Juros Semestrais 2050 (NTNB)	15/08/2050	5,62	R\$32,16	R\$3.216,17
Prefixados				
Tesouro Prefixado 2020 (LTN)	01/01/2020	10,57	R\$30,78	R\$769,54
Tesouro Prefixado 2023 (LTN)	01/01/2023	11,47	R\$32,68	R\$544,67
Tesouro Prefixado com Juros Semestrais 2027 (NTNF)	01/01/2027	11,37	R\$38,54	R\$963,69
Indexados à Taxa Selic				
Tesouro Selic 2023 (LFT)	01/03/2023	0,05	R\$87,97	R\$8.797,40

Fonte: Tesouro Nacional, 2017.

Nesta análise foi escolhido o título do Tesouro IPCA + 2045 (NTNB Principal), pois é o título que o vencimento mais se aproxima do tempo de vida útil do SFCR. Este título possui uma parte do rendimento atrelada ao IPCA e outra pré-fixada no momento da compra, NTNB Principal significa Notas do Tesouro Nacional tipo B.

Foi considerada a aplicação do valor do SFCR de R\$ 17.109,00 neste título, com rendimento de 5,69 %, considerou-se uma taxa de administração de 1,00 %, taxa de custódia 0,30 %, o IPCA projetado para o período de 6,29 % e a alíquota do IR de 15 %.

Tabela 31 – Dados de investimento em Tesouro Direto.

DADOS	
Data da compra	21/05/2017
Data do vencimento	21/05/2045
Dias úteis até o vencimento	7033
Valor investido	R\$ 17.109,00
Aliquota do IR	15,00%
Rendimento do papel (a.a.)	5,69%
Taxa de administração	1,00%
Taxa de custódia	0,30%
IPCA projetado (a.a.)	6,29%
CUSTOS	
Valor investido real	R\$ 17.280,09
Taxa de custódia no resgate	R\$ 19.924,23
Taxa de administração no resgate	R\$ 70.155,09
Desconto do IR	R\$ 49.906,10
Lucro Líquido	R\$ 282.801,21
Rentabilidade (a.a.)	10,5342%

Fonte: Autoria própria.

No gráfico do fluxo de caixa do investimento em Tesouro Direto pode-se observar o investimento inicial seguido pelas entradas com o rendimento obtido durante os 28 anos do investimento no título do Tesouro IPCA + 2045.

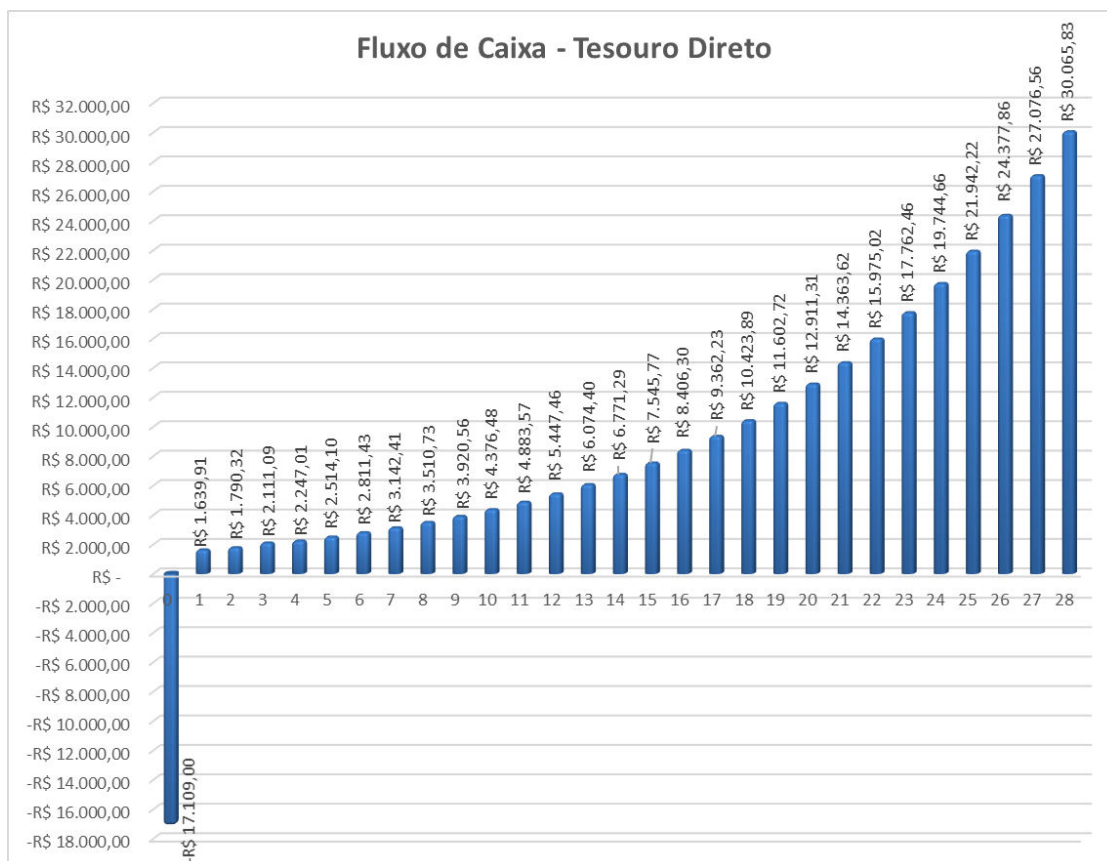


Figura 25 – Fluxo de caixa do investimento em Tesouro Direto.

Fonte: Autoria própria.

A tabela para análise do investimento no Tesouro Direto é apresentada a seguir:

Tabela 32 - Avaliação do investimento em Tesouro Direto.

RENDIMENTO - TESOIRO DIRETO									
CUST. CAP.		14,68%		PAYBACK DESCONTADO			ÍNDICE DE LUCRATIV.	TIRM	
ANOS	RENDIMENTO	FLUXO DE CX.	CAIXA ACUM.						
0	R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	R\$ -	-R\$ 17.109,00		-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	
1	R\$ 18.748,91	R\$ 1.639,91	R\$ 1.639,91	R\$ 1.429,99	R\$ 1.429,99	R\$ 1.429,99	R\$ 66.219,74	R\$ -	
2	R\$ 20.539,23	R\$ 1.790,32	R\$ 3.430,23	R\$ 1.361,30	R\$ 2.791,29	R\$ 1.361,30	R\$ 63.039,17	R\$ -	
3	R\$ 22.650,32	R\$ 2.111,09	R\$ 5.541,32	R\$ 1.399,73	R\$ 4.191,02	R\$ 1.399,73	R\$ 64.818,48	R\$ -	
4	R\$ 24.897,33	R\$ 2.247,01	R\$ 7.788,33	R\$ 1.299,13	R\$ 5.490,16	R\$ 1.299,13	R\$ 60.160,22	R\$ -	
5	R\$ 27.411,43	R\$ 2.514,10	R\$ 10.302,43	R\$ 1.267,49	R\$ 6.757,64	R\$ 1.267,49	R\$ 58.694,75	R\$ -	
6	R\$ 30.222,86	R\$ 2.811,43	R\$ 13.113,86	R\$ 1.235,95	R\$ 7.993,59	R\$ 1.235,95	R\$ 57.234,29	R\$ -	
7	R\$ 33.365,27	R\$ 3.142,41	R\$ 16.256,27	R\$ 1.204,62	R\$ 9.198,21	R\$ 1.204,62	R\$ 55.783,30	R\$ -	
8	R\$ 36.876,00	R\$ 3.510,73	R\$ 19.767,00	R\$ 1.173,54	R\$ 10.371,75	R\$ 1.173,54	R\$ 54.343,99	R\$ -	
9	R\$ 40.796,56	R\$ 3.920,56	R\$ 23.687,56	R\$ 1.142,77	R\$ 11.514,52	R\$ 1.142,77	R\$ 52.919,31	R\$ -	
10	R\$ 45.173,04	R\$ 4.376,48	R\$ 28.064,04	R\$ 1.112,37	R\$ 12.626,88	R\$ 1.112,37	R\$ 51.511,35	R\$ -	
11	R\$ 50.056,61	R\$ 4.883,57	R\$ 32.947,61	R\$ 1.082,36	R\$ 13.709,25	R\$ 1.082,36	R\$ 50.121,91	R\$ -	
12	R\$ 55.504,07	R\$ 5.447,46	R\$ 38.395,07	R\$ 1.052,79	R\$ 14.762,04	R\$ 1.052,79	R\$ 48.752,52	R\$ -	
13	R\$ 61.578,47	R\$ 6.074,40	R\$ 44.469,47	R\$ 1.023,68	R\$ 15.785,72	R\$ 1.023,68	R\$ 47.404,40	R\$ -	
14	R\$ 68.349,76	R\$ 6.771,29	R\$ 51.240,76	R\$ 995,05	R\$ 16.780,76	R\$ 995,05	R\$ 46.078,57	R\$ -	
15	R\$ 75.895,53	R\$ 7.545,77	R\$ 58.786,53	R\$ 966,92	R\$ 17.747,68	R\$ 966,92	R\$ 44.775,82	R\$ -	
16	R\$ 84.301,83	R\$ 8.406,30	R\$ 67.192,83	R\$ 939,29	R\$ 18.686,97	R\$ 939,29	R\$ 43.496,79	R\$ -	
17	R\$ 93.664,06	R\$ 9.362,23	R\$ 76.555,06	R\$ 912,20	R\$ 19.599,17	R\$ 912,20	R\$ 42.241,94	R\$ -	
18	R\$ 104.087,95	R\$ 10.423,89	R\$ 86.978,95	R\$ 885,63	R\$ 20.484,80	R\$ 885,63	R\$ 41.011,61	R\$ -	
19	R\$ 115.690,67	R\$ 11.602,72	R\$ 98.581,67	R\$ 859,59	R\$ 21.344,39	R\$ 859,59	R\$ 39.806,02	R\$ -	
20	R\$ 128.601,98	R\$ 12.911,31	R\$ 111.492,98	R\$ 834,10	R\$ 22.178,49	R\$ 834,10	R\$ 38.625,31	R\$ -	
21	R\$ 142.965,60	R\$ 14.363,62	R\$ 125.856,60	R\$ 809,14	R\$ 22.987,63	R\$ 809,14	R\$ 37.469,49	R\$ -	
22	R\$ 158.940,62	R\$ 15.975,02	R\$ 141.831,62	R\$ 784,72	R\$ 23.772,34	R\$ 784,72	R\$ 36.338,54	R\$ -	
23	R\$ 176.703,08	R\$ 17.762,46	R\$ 159.594,08	R\$ 760,83	R\$ 24.533,17	R\$ 760,83	R\$ 35.232,35	R\$ -	
24	R\$ 196.447,74	R\$ 19.744,66	R\$ 179.338,74	R\$ 737,47	R\$ 25.270,64	R\$ 737,47	R\$ 34.150,76	R\$ -	
25	R\$ 218.389,96	R\$ 21.942,22	R\$ 201.280,96	R\$ 714,64	R\$ 25.985,29	R\$ 714,64	R\$ 33.093,57	R\$ -	
26	R\$ 242.767,82	R\$ 24.377,86	R\$ 225.658,82	R\$ 692,33	R\$ 26.677,62	R\$ 692,33	R\$ 32.060,55	R\$ -	
27	R\$ 269.844,38	R\$ 27.076,56	R\$ 252.735,38	R\$ 670,54	R\$ 27.348,16	R\$ 670,54	R\$ 31.051,40	R\$ -	
28	R\$ 299.910,21	R\$ 30.065,83	R\$ 282.801,21	R\$ 649,26	R\$ 27.997,42	R\$ 649,26	R\$ 30.065,83	R\$ 1.102.424,57	
PAYBACK 7 ANOS 3 MESES				PAYBACK DESC. 14 ANOS 4 MESES					
VPL	R\$	10.888,42		ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE		1,636414776			
TIR	19,77%						TIRM		16,04%

Fonte: Autoria própria.

O tempo de Payback simples foi de 7 anos e 3 meses, com VPL de R\$ 10.888,42 e TIR de 19,77 %. Já o Payback Descontado foi de 14 anos e 4 meses, a TIRM de 16,04 % e o índice de lucratividade de 1,6364. Assim, este investimento seria aceito em todos os critérios de análise, considerando o custo de capital de 14,68 % e a vida útil de 25 anos do sistema.

4.4. CDB

Certificado de depósito bancário é utilizado pelas instituições financeiras para arrecadar fundos, pode ser obtido por pessoa física ou jurídica e se trata de uma obrigação financeira do órgão emissor, assim, é um título de crédito escritural. É um título de renda fixa onde os prazos e a remuneração são estipulados no momento da aplicação e em aplicações até R\$ 250.000,00 é garantido pelo FGC. O pagamento de juros pode ser pré-fixado, no momento da aplicação, assim já é possível prever o valor que será resgatado, e pós-fixado normalmente baseadas na taxa CDI que por sua vez tende a seguir a taxa Selic, com isso o valor a ser resgatado só é estabelecido após o vencimento do prazo (TEM-PASS et al, 2016).

Para a análise foi realizado o investimento de R\$ 17.109,00, com rendimento de 95 % sobre a taxa DI (CDI) de 12,68 % e a alíquota do IR de 15 %.

Tabela 33 - Dados de investimento em CDB.

DADOS	
Data da compra	21/05/2017
Data do vencimento	21/05/2042
Período de investimento (anos)	25
Dias úteis até o vencimento	6279
Valor investido	R\$ 17.109,00
Taxa DI	12,6834%
Taxa CDB (% do CDI)	95%
Alíquota do IR	15,00%
CUSTOS	
Lucro bruto	R\$ 271.830,70
Desconto do IR	R\$ 40.774,61
Lucro Líquido	R\$ 231.056,10
Rentabilidade (a.a.)	11,0123%

Fonte: Autoria própria.

O gráfico do fluxo de caixa do investimento em CDB, durante os 25 anos da vida útil do SFCR é apresentado a seguir:

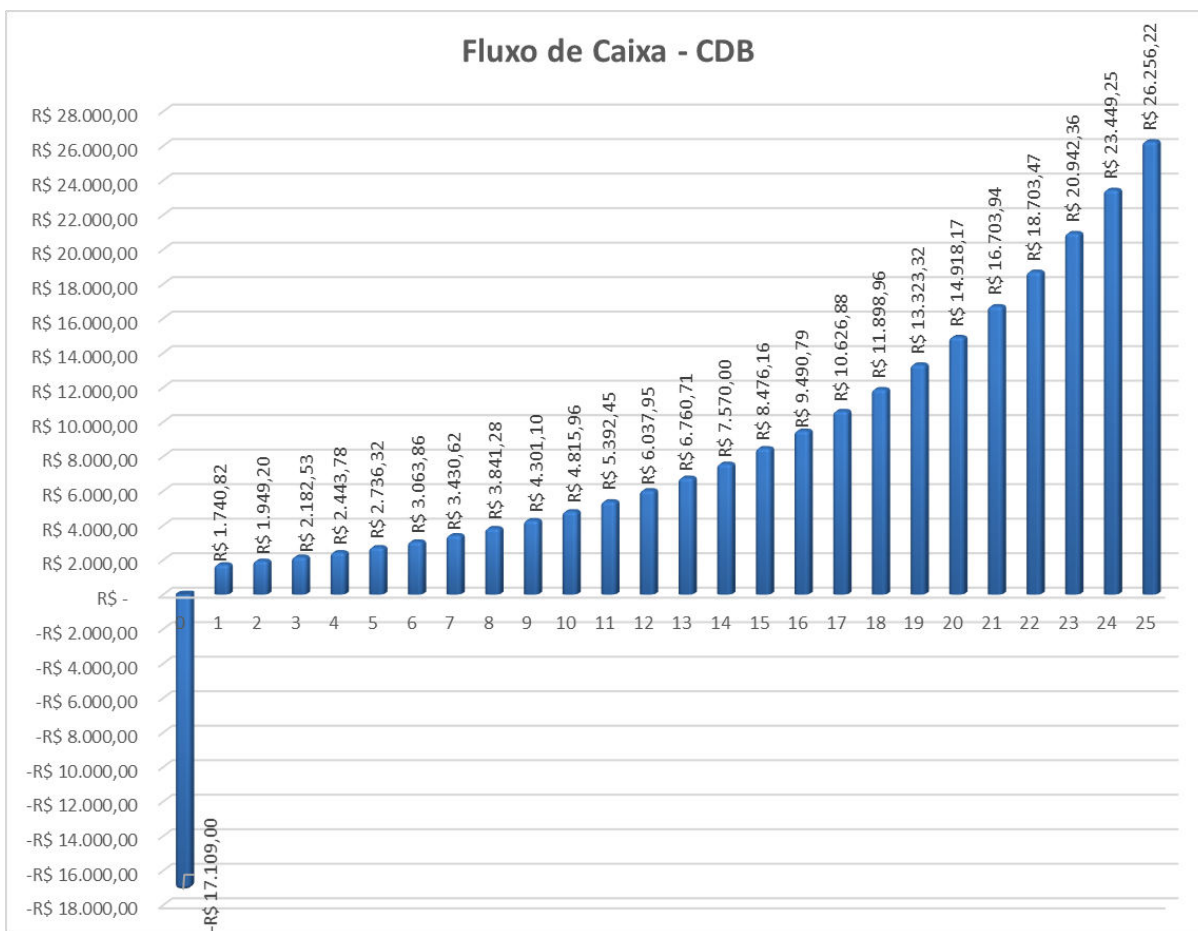


Figura 26 - Fluxo de caixa do investimento em CDB.

Fonte: Autoria própria.

A tabela para análise do investimento em CDB é apresentada a seguir:

Tabela 34 - Avaliação do investimento em CDB.

RENDIMENTO - CDB										
CUST. CAP.		14,68%		PAYBACK DESCONTADO		ÍNDICE DE LUCRATIV.	TIRM			
ANOS	RENDIMENTO	FLUXO DE CX.	CAIXA ACUM.							
0	R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	R\$ -	-R\$ 17.109,00		-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00		
1	R\$ 18.849,82	R\$ 1.740,82	R\$ 1.740,82	R\$ 1.517,98	R\$ 1.517,98	R\$ 1.517,98	R\$ 46.607,66	R\$ -		
2	R\$ 20.799,02	R\$ 1.949,20	R\$ 3.690,02	R\$ 1.482,11	R\$ 3.000,09	R\$ 1.482,11	R\$ 45.506,45	R\$ -		
3	R\$ 22.981,54	R\$ 2.182,53	R\$ 5.872,54	R\$ 1.447,09	R\$ 4.447,18	R\$ 1.447,09	R\$ 44.431,25	R\$ -		
4	R\$ 25.425,33	R\$ 2.443,78	R\$ 8.316,33	R\$ 1.412,90	R\$ 5.860,08	R\$ 1.412,90	R\$ 43.381,46	R\$ -		
5	R\$ 28.161,64	R\$ 2.736,32	R\$ 11.052,64	R\$ 1.379,52	R\$ 7.239,60	R\$ 1.379,52	R\$ 42.356,47	R\$ -		
6	R\$ 31.225,50	R\$ 3.063,86	R\$ 14.116,50	R\$ 1.346,92	R\$ 8.586,53	R\$ 1.346,92	R\$ 41.355,71	R\$ -		
7	R\$ 34.656,13	R\$ 3.430,62	R\$ 17.547,13	R\$ 1.315,10	R\$ 9.901,63	R\$ 1.315,10	R\$ 40.378,58	R\$ -		
8	R\$ 38.497,41	R\$ 3.841,28	R\$ 21.388,41	R\$ 1.284,03	R\$ 11.185,66	R\$ 1.284,03	R\$ 39.424,54	R\$ -		
9	R\$ 42.798,50	R\$ 4.301,10	R\$ 25.689,50	R\$ 1.253,69	R\$ 12.439,35	R\$ 1.253,69	R\$ 38.493,05	R\$ -		
10	R\$ 47.614,46	R\$ 4.815,96	R\$ 30.505,46	R\$ 1.224,07	R\$ 13.663,41	R\$ 1.224,07	R\$ 37.583,56	R\$ -		
11	R\$ 53.006,91	R\$ 5.392,45	R\$ 35.897,91	R\$ 1.195,15	R\$ 14.858,56	R\$ 1.195,15	R\$ 36.695,56	R\$ -		
12	R\$ 59.044,86	R\$ 6.037,95	R\$ 41.935,86	R\$ 1.166,91	R\$ 16.025,47	R\$ 1.166,91	R\$ 35.828,54	R\$ -		
13	R\$ 65.805,57	R\$ 6.760,71	R\$ 48.696,57	R\$ 1.139,34	R\$ 17.164,81	R\$ 1.139,34	R\$ 34.982,01	R\$ -		
14	R\$ 73.375,57	R\$ 7.570,00	R\$ 56.266,57	R\$ 1.112,42	R\$ 18.277,23	R\$ 1.112,42	R\$ 34.155,48	R\$ -		
15	R\$ 81.851,73	R\$ 8.476,16	R\$ 64.742,73	R\$ 1.086,14	R\$ 19.363,36	R\$ 1.086,14	R\$ 33.348,48	R\$ -		
16	R\$ 91.342,52	R\$ 9.490,79	R\$ 74.233,52	R\$ 1.060,47	R\$ 20.423,84	R\$ 1.060,47	R\$ 32.560,54	R\$ -		
17	R\$ 101.969,40	R\$ 10.626,88	R\$ 84.860,40	R\$ 1.035,42	R\$ 21.459,25	R\$ 1.035,42	R\$ 31.791,22	R\$ -		
18	R\$ 113.868,36	R\$ 11.898,96	R\$ 96.759,36	R\$ 1.010,95	R\$ 22.470,21	R\$ 1.010,95	R\$ 31.040,08	R\$ -		
19	R\$ 127.191,68	R\$ 13.323,32	R\$ 110.082,68	R\$ 987,07	R\$ 23.457,27	R\$ 987,07	R\$ 30.306,69	R\$ -		
20	R\$ 142.109,86	R\$ 14.918,17	R\$ 125.000,86	R\$ 963,74	R\$ 24.421,02	R\$ 963,74	R\$ 29.590,62	R\$ -		
21	R\$ 158.813,80	R\$ 16.703,94	R\$ 141.704,80	R\$ 940,97	R\$ 25.361,99	R\$ 940,97	R\$ 28.891,48	R\$ -		
22	R\$ 177.517,27	R\$ 18.703,47	R\$ 160.408,27	R\$ 918,74	R\$ 26.280,73	R\$ 918,74	R\$ 28.208,85	R\$ -		
23	R\$ 198.459,63	R\$ 20.942,36	R\$ 181.350,63	R\$ 897,03	R\$ 27.177,77	R\$ 897,03	R\$ 27.542,35	R\$ -		
24	R\$ 221.908,88	R\$ 23.449,25	R\$ 204.799,88	R\$ 875,84	R\$ 28.053,61	R\$ 875,84	R\$ 26.891,60	R\$ -		
25	R\$ 248.165,10	R\$ 26.256,22	R\$ 231.056,10	R\$ 855,15	R\$ 28.908,75	R\$ 855,15	R\$ 26.256,22	R\$ 887.608,46		
PAYBACK				6 ANOS 10 MESES		PAYBACK DESC.			12 ANOS 11 MESES	
VPL				R\$ 11.799,75		ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE			1,68968091	
TIR				20,53%		TIRM			17,11%	

Fonte: Autoria própria.

O tempo de Payback simples foi de 6 anos e 10 meses, com VPL de R\$ 11.799,75 e TIR de 20,53 %. Já o Payback Descontado foi de 12 anos e 11 meses, a TIRM de 17,11 % e o índice de lucratividade de 1,6896. Assim, este investimento seria aceito em todos os critérios de análise, considerando o custo de capital de 14,68 % e a vida útil de 25 anos do sistema.

4.5. LCI

Papeis de renda fixa emitidos por instituições financeiras para financiar o mercado imobiliário, seguem as características da poupança e são lastreados por créditos imobiliários garantidos por hipotecas ou “alienação fiduciária”. Para pessoas físicas e condomínios é um investimento isento de IR, porém para pessoas jurídicas há a incidência de IR (RAMBO, 2014). Passível de transferência, normalmente são atualizados com base em porcentagens da taxa CDI.

Para a análise foi realizado o investimento do sistema de 2,65 kWp, com rendimento de 85 % sobre a taxa DI (CDI) de 12,68 %, no investimento em LCI não há incidência de IR.

Tabela 35 - Dados de investimento em LCI.

DADOS	
Data da compra	21/05/2017
Data do vencimento	21/05/2042
Período de investimento (anos)	25
Dias úteis até o vencimento	6279
Valor investido	R\$ 17.109,00
Taxa DI	12,68%
Taxa LCI (% do CDI)	85%
CUSTOS	
Lucro Líquido	R\$ 197.483,24
Rentabilidade (a.a.)	10,3149%

Fonte: Autoria própria.

O gráfico do fluxo de caixa do investimento em LCI, durante os 25 anos da vida útil do SFCR é apresentado a seguir:

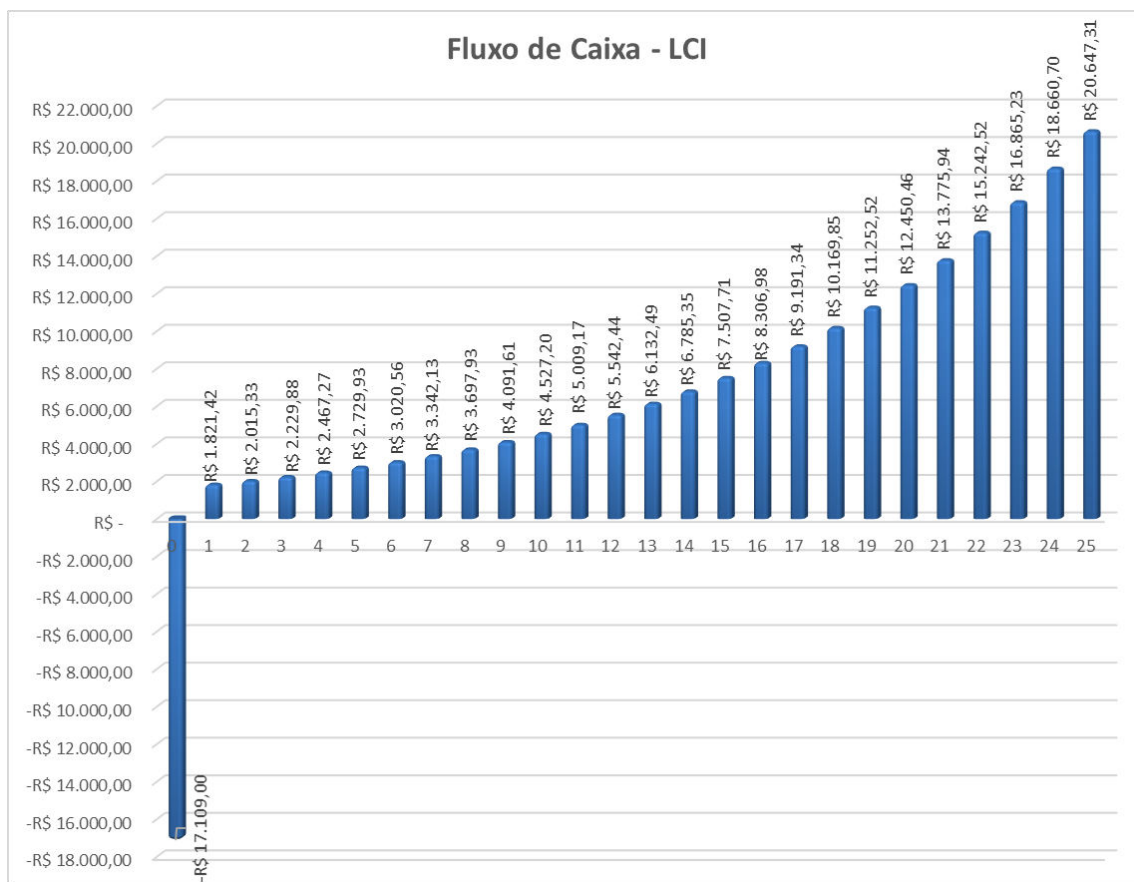


Figura 27 - Fluxo de caixa do investimento em LCI.

Fonte: Autoria própria.

A tabela para análise do investimento em LCI é apresentada a seguir:

Tabela 36 - Avaliação do investimento em LCI.

RENDIMENTO - LCI									
CUST. CAP.		14,68%		PAYBACK DESCONTADO		ÍNDICE DE LUCRATIV.	TIRM		
ANOS	RENDIMENTO	FLUXO DE CX.	CAIXA ACUM.						
0	R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	R\$ -	-R\$ 17.109,00		-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	
1	R\$ 18.930,42	R\$ 1.821,42	R\$ 1.821,42	R\$ 1.588,26	R\$ 1.588,26	R\$ 1.588,26	R\$ 48.765,65	R\$ -	
2	R\$ 20.945,74	R\$ 2.015,33	R\$ 3.836,74	R\$ 1.532,39	R\$ 3.120,65	R\$ 1.532,39	R\$ 47.050,25	R\$ -	
3	R\$ 23.175,62	R\$ 2.229,88	R\$ 6.066,62	R\$ 1.478,49	R\$ 4.599,14	R\$ 1.478,49	R\$ 45.395,19	R\$ -	
4	R\$ 25.642,89	R\$ 2.467,27	R\$ 8.533,89	R\$ 1.426,48	R\$ 6.025,62	R\$ 1.426,48	R\$ 43.798,35	R\$ -	
5	R\$ 28.372,82	R\$ 2.729,93	R\$ 11.263,82	R\$ 1.376,30	R\$ 7.401,92	R\$ 1.376,30	R\$ 42.257,67	R\$ -	
6	R\$ 31.393,38	R\$ 3.020,56	R\$ 14.284,38	R\$ 1.327,89	R\$ 8.729,81	R\$ 1.327,89	R\$ 40.771,20	R\$ -	
7	R\$ 34.735,51	R\$ 3.342,13	R\$ 17.626,51	R\$ 1.281,18	R\$ 10.010,99	R\$ 1.281,18	R\$ 39.337,01	R\$ -	
8	R\$ 38.433,44	R\$ 3.697,93	R\$ 21.324,44	R\$ 1.236,11	R\$ 11.247,10	R\$ 1.236,11	R\$ 37.953,28	R\$ -	
9	R\$ 42.525,05	R\$ 4.091,61	R\$ 25.416,05	R\$ 1.192,63	R\$ 12.439,73	R\$ 1.192,63	R\$ 36.618,21	R\$ -	
10	R\$ 47.052,25	R\$ 4.527,20	R\$ 29.943,25	R\$ 1.150,68	R\$ 13.590,40	R\$ 1.150,68	R\$ 35.330,12	R\$ -	
11	R\$ 52.061,41	R\$ 5.009,17	R\$ 34.952,41	R\$ 1.110,20	R\$ 14.700,60	R\$ 1.110,20	R\$ 34.087,33	R\$ -	
12	R\$ 57.603,85	R\$ 5.542,44	R\$ 40.494,85	R\$ 1.071,15	R\$ 15.771,75	R\$ 1.071,15	R\$ 32.888,26	R\$ -	
13	R\$ 63.736,34	R\$ 6.132,49	R\$ 46.627,34	R\$ 1.033,47	R\$ 16.805,21	R\$ 1.033,47	R\$ 31.731,36	R\$ -	
14	R\$ 70.521,69	R\$ 6.785,35	R\$ 53.412,69	R\$ 997,11	R\$ 17.802,33	R\$ 997,11	R\$ 30.615,17	R\$ -	
15	R\$ 78.029,40	R\$ 7.507,71	R\$ 60.920,40	R\$ 962,04	R\$ 18.764,36	R\$ 962,04	R\$ 29.538,23	R\$ -	
16	R\$ 86.336,38	R\$ 8.306,98	R\$ 69.227,38	R\$ 928,20	R\$ 19.692,56	R\$ 928,20	R\$ 28.499,18	R\$ -	
17	R\$ 95.527,72	R\$ 9.191,34	R\$ 78.418,72	R\$ 895,55	R\$ 20.588,11	R\$ 895,55	R\$ 27.496,68	R\$ -	
18	R\$ 105.697,57	R\$ 10.169,85	R\$ 88.588,57	R\$ 864,04	R\$ 21.452,15	R\$ 864,04	R\$ 26.529,45	R\$ -	
19	R\$ 116.950,09	R\$ 11.252,52	R\$ 99.841,09	R\$ 833,65	R\$ 22.285,80	R\$ 833,65	R\$ 25.596,23	R\$ -	
20	R\$ 129.400,56	R\$ 12.450,46	R\$ 112.291,56	R\$ 804,33	R\$ 23.090,13	R\$ 804,33	R\$ 24.695,85	R\$ -	
21	R\$ 143.176,49	R\$ 13.775,94	R\$ 126.067,49	R\$ 776,03	R\$ 23.866,16	R\$ 776,03	R\$ 23.827,14	R\$ -	
22	R\$ 158.419,01	R\$ 15.242,52	R\$ 141.310,01	R\$ 748,73	R\$ 24.614,90	R\$ 748,73	R\$ 22.988,98	R\$ -	
23	R\$ 175.284,24	R\$ 16.865,23	R\$ 158.175,24	R\$ 722,40	R\$ 25.337,29	R\$ 722,40	R\$ 22.180,31	R\$ -	
24	R\$ 193.944,94	R\$ 18.660,70	R\$ 176.835,94	R\$ 696,98	R\$ 26.034,28	R\$ 696,98	R\$ 21.400,09	R\$ -	
25	R\$ 214.592,24	R\$ 20.647,31	R\$ 197.483,24	R\$ 672,47	R\$ 26.706,74	R\$ 672,47	R\$ 20.647,31	R\$ 819.998,49	
PAYBACK				6 ANOS 10 MESES		PAYBACK DESC.		13 ANOS 4 MESES	
VPL		R\$ 9.597,74		ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE		1,560976341			
TIR		19,85%				TIRM			
						16,74%			

Fonte: Autoria própria.

O tempo de Payback simples foi de 6 anos e 10 meses, com VPL de R\$ 9.597,74 e TIR de 19,85 %. Já o Payback Descontado foi de 13 anos e 4 meses, a TIRM de 16,74 % e o índice de lucratividade de 1,5609. Assim, este investimento seria aceito em todos os critérios de análise, considerando o custo de capital de 14,68 % e a vida útil de 25 anos do sistema.

4.6. LCA

Similar a LCI, a LCA é um título de crédito nominativo, ou seja, representa a promessa de pagamento em dinheiro, este título é lastreado em operações de crédito agrário e é garantido pelo FGC com limite de R\$ 250.000,00 por CPF. Possui isenção de IR para pessoas físicas e zero IOF. Possui flexibilidade de aplicação com ou sem liquidez, pré ou pós-fixada (SOUZA, et al, 2012)

Para a análise foi realizado o investimento de R\$ 17.109,00, com rendimento de 82 % sobre a taxa DI (CDI) de 12,68 %, no investimento em LCI não há incidência de IR.

Tabela 37 - Dados de investimento em LCA.

DADOS	
Data da compra	21/05/2017
Data do vencimento	21/05/2042
Período de investimento (anos)	25
Dias úteis até o vencimento	6279
Valor investido	R\$ 17.109,00
Taxa DI	12,68%
Taxa LCI (% do CDI)	82%
CUSTOS	
Lucro Líquido	R\$ 179.161,43
Rentabilidade (a.a.)	9,8847%

Fonte: Autoria própria.

O gráfico do fluxo de caixa do investimento em LCA, durante os 25 anos da vida útil do SFCR é apresentado a seguir:

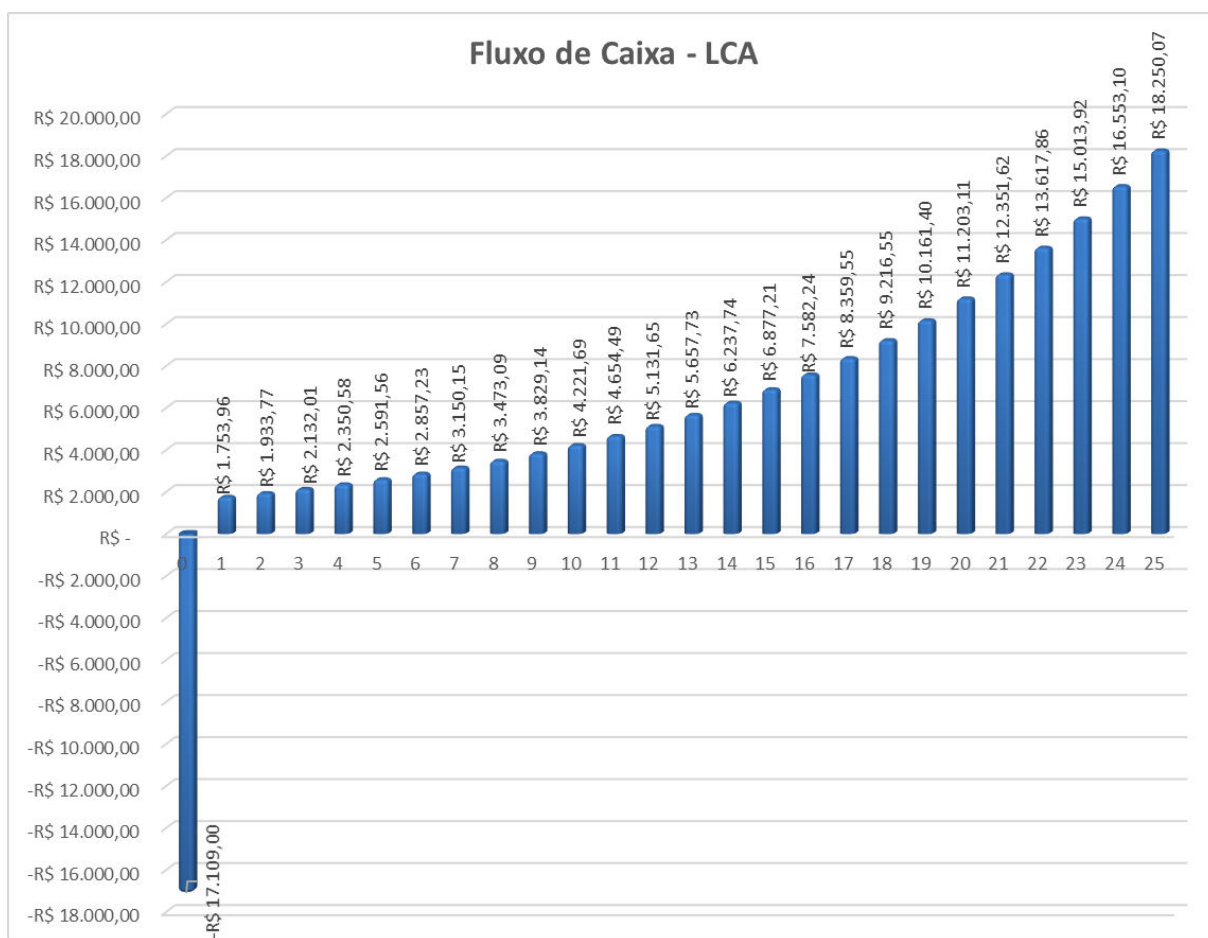


Figura 28 - Fluxo de caixa do investimento em LCA.
Fonte: Autoria própria.

A tabela para análise do investimento em LCA é apresentada a seguir:

Tabela 38 - Avaliação do investimento em LCA.

RENDIMENTO - LCA										
CUST. CAP.		14,68%		PAYBACK DESCONTADO			ÍNDICE DE LUCRATIV.	TIRM		
ANOS	RENDIMENTO	FLUXO DE CX.	CAIXA ACUM.							
0	R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	R\$ -	-R\$ 17.109,00			-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	
1	R\$ 18.862,96	R\$ 1.753,96	R\$ 1.753,96	R\$ 1.529,44	R\$ 1.529,44	R\$ 1.529,44	R\$ 1.529,44	R\$ 46.959,56	R\$ -	
2	R\$ 20.796,73	R\$ 1.933,77	R\$ 3.687,73	R\$ 1.470,38	R\$ 2.999,82	R\$ 1.470,38	R\$ 1.470,38	R\$ 45.146,24	R\$ -	
3	R\$ 22.928,74	R\$ 2.132,01	R\$ 5.819,74	R\$ 1.413,60	R\$ 4.413,42	R\$ 1.413,60	R\$ 1.413,60	R\$ 43.402,93	R\$ -	
4	R\$ 25.279,32	R\$ 2.350,58	R\$ 8.170,32	R\$ 1.359,02	R\$ 5.772,43	R\$ 1.359,02	R\$ 1.359,02	R\$ 41.726,95	R\$ -	
5	R\$ 27.870,88	R\$ 2.591,56	R\$ 10.761,88	R\$ 1.306,54	R\$ 7.078,97	R\$ 1.306,54	R\$ 1.306,54	R\$ 40.115,68	R\$ -	
6	R\$ 30.728,11	R\$ 2.857,23	R\$ 13.619,11	R\$ 1.256,09	R\$ 8.335,06	R\$ 1.256,09	R\$ 1.256,09	R\$ 38.566,63	R\$ -	
7	R\$ 33.878,26	R\$ 3.150,15	R\$ 16.769,26	R\$ 1.207,58	R\$ 9.542,64	R\$ 1.207,58	R\$ 1.207,58	R\$ 37.077,39	R\$ -	
8	R\$ 37.351,35	R\$ 3.473,09	R\$ 20.242,35	R\$ 1.160,95	R\$ 10.703,60	R\$ 1.160,95	R\$ 1.160,95	R\$ 35.645,66	R\$ -	
9	R\$ 41.180,49	R\$ 3.829,14	R\$ 24.071,49	R\$ 1.116,12	R\$ 11.819,72	R\$ 1.116,12	R\$ 1.116,12	R\$ 34.269,22	R\$ -	
10	R\$ 45.402,18	R\$ 4.221,69	R\$ 28.293,18	R\$ 1.073,02	R\$ 12.892,74	R\$ 1.073,02	R\$ 1.073,02	R\$ 32.945,93	R\$ -	
11	R\$ 50.056,67	R\$ 4.654,49	R\$ 32.947,67	R\$ 1.031,59	R\$ 13.924,33	R\$ 1.031,59	R\$ 1.031,59	R\$ 31.673,73	R\$ -	
12	R\$ 55.188,32	R\$ 5.131,65	R\$ 38.079,32	R\$ 991,76	R\$ 14.916,09	R\$ 991,76	R\$ 991,76	R\$ 30.450,67	R\$ -	
13	R\$ 60.846,04	R\$ 5.657,73	R\$ 43.737,04	R\$ 953,46	R\$ 15.869,55	R\$ 953,46	R\$ 953,46	R\$ 29.274,83	R\$ -	
14	R\$ 67.083,79	R\$ 6.237,74	R\$ 49.974,79	R\$ 916,64	R\$ 16.786,19	R\$ 916,64	R\$ 916,64	R\$ 28.144,39	R\$ -	
15	R\$ 73.961,00	R\$ 6.877,21	R\$ 56.852,00	R\$ 881,25	R\$ 17.667,44	R\$ 881,25	R\$ 881,25	R\$ 27.057,61	R\$ -	
16	R\$ 81.543,24	R\$ 7.582,24	R\$ 64.434,24	R\$ 847,22	R\$ 18.514,65	R\$ 847,22	R\$ 847,22	R\$ 26.012,79	R\$ -	
17	R\$ 89.902,79	R\$ 8.359,55	R\$ 72.793,79	R\$ 814,50	R\$ 19.329,16	R\$ 814,50	R\$ 814,50	R\$ 25.008,31	R\$ -	
18	R\$ 99.119,34	R\$ 9.216,55	R\$ 82.010,34	R\$ 783,05	R\$ 20.112,21	R\$ 783,05	R\$ 783,05	R\$ 24.042,63	R\$ -	
19	R\$ 109.280,74	R\$ 10.161,40	R\$ 92.171,74	R\$ 752,81	R\$ 20.865,02	R\$ 752,81	R\$ 752,81	R\$ 23.114,23	R\$ -	
20	R\$ 120.483,85	R\$ 11.203,11	R\$ 103.374,85	R\$ 723,74	R\$ 21.588,76	R\$ 723,74	R\$ 723,74	R\$ 22.221,69	R\$ -	
21	R\$ 132.835,46	R\$ 12.351,62	R\$ 115.726,46	R\$ 695,80	R\$ 22.284,56	R\$ 695,80	R\$ 695,80	R\$ 21.363,60	R\$ -	
22	R\$ 146.453,33	R\$ 13.617,86	R\$ 129.344,33	R\$ 668,93	R\$ 22.953,49	R\$ 668,93	R\$ 668,93	R\$ 20.538,66	R\$ -	
23	R\$ 161.467,25	R\$ 15.013,92	R\$ 144.358,25	R\$ 643,10	R\$ 23.596,59	R\$ 643,10	R\$ 643,10	R\$ 19.745,57	R\$ -	
24	R\$ 178.020,35	R\$ 16.553,10	R\$ 160.911,35	R\$ 618,27	R\$ 24.214,85	R\$ 618,27	R\$ 618,27	R\$ 18.983,10	R\$ -	
25	R\$ 196.270,43	R\$ 18.250,07	R\$ 179.161,43	R\$ 594,39	R\$ 24.809,25	R\$ 594,39	R\$ 594,39	R\$ 18.250,07	R\$ 761.738,06	
PAYBACK 7 ANOS 1 MÊS				PAYBACK DESC. 14 ANOS 4 MESES						
VPL R\$			7.700,25		ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE			1,450069848		
TIR 18,98%									TIRM 16,40%	

Fonte: Autoria própria.

O tempo de Payback simples foi de 7 anos e 1 mês, com VPL de R\$ 7.700,25 e TIR de 18,98 %. Já o Payback Descontado foi de 14 anos e 4 meses, a TIRM de 16,40 % e o índice de lucratividade de 1,45. Assim, este investimento seria aceito em todos os critérios de análise, considerando o custo de capital de 14,68 % e a vida útil de 25 anos do sistema.

4.7. Reinvestimento da econômica com o SFCR em CDB

Observando-se que a aplicação em CDB é o melhor investimento para o capital do investidor, decidiu-se analisar o rendimento do valor economizado com a implantação do SFCR, nesta aplicação. Assim o valor da economia anual corrigido pelo rendimento em CDB, foi somado ao rendimento do ano anterior, gerando assim, o rendimento desta aplicação ao longo dos 25 anos de vida útil do SFCR. Os valores das economias anuais foram reajustados com rendimento de 95 % sobre a taxa DI (CDI) de 12,68 % e a alíquota do IR de 15 %.

O gráfico do fluxo de caixa do reinvestimento em CDB, durante os 25 anos da vida útil do SFCR é apresentado a seguir:

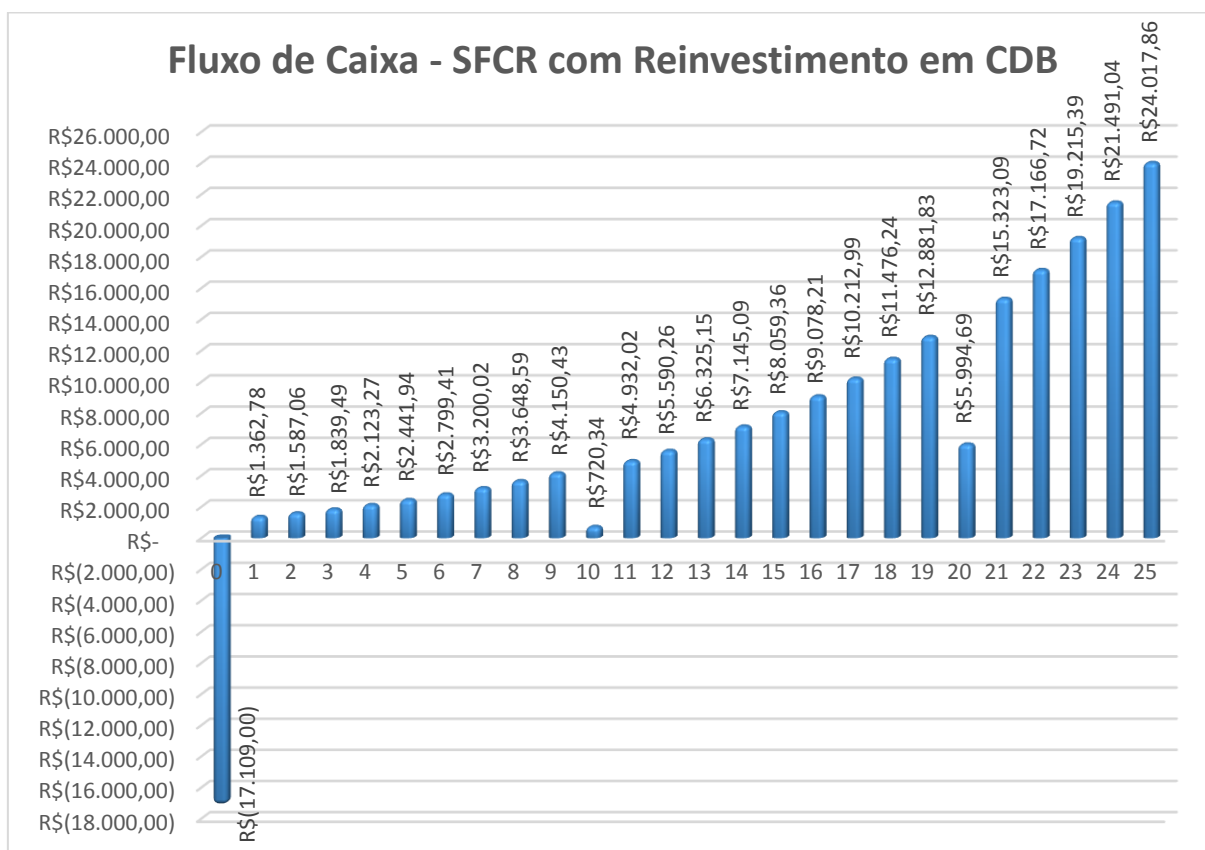


Figura 29 - Fluxo de caixa do reinvestimento em CDB.

Fonte: Autoria própria.

A tabela para análise do reinvestimento em CDB é apresentada a seguir:

Tabela 39 - Avaliação do reinvestimento em CDB.

RENDIMENTO - SFCR COM REINVESTIMENTO EM CDB									
CUST. CAP.		14,68%		PAYBACK DESCONTADO		ÍNDICE DE LUCRATIV.	TIRM		
ANO	ECONOMIA	RENDIMENTO	FLUXO DE CX.						
0			-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00		-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	-R\$ 17.109,00	
1	R\$ 1.236,93	R\$ 1.362,78	R\$ 1.362,78	R\$ 1.188,33	R\$ 1.188,33	R\$ 1.188,33	R\$ 36.486,40	R\$ -	
2	R\$ 1.314,64	R\$ 2.949,84	R\$ 1.587,06	R\$ 1.206,75	R\$ 2.395,09	R\$ 1.206,75	R\$ 37.051,87	R\$ -	
3	R\$ 1.397,19	R\$ 4.789,33	R\$ 1.839,49	R\$ 1.219,65	R\$ 3.614,74	R\$ 1.219,65	R\$ 37.447,85	R\$ -	
4	R\$ 1.484,88	R\$ 6.912,61	R\$ 2.123,27	R\$ 1.227,59	R\$ 4.842,33	R\$ 1.227,59	R\$ 37.691,79	R\$ -	
5	R\$ 1.578,03	R\$ 9.354,54	R\$ 2.441,94	R\$ 1.231,11	R\$ 6.073,44	R\$ 1.231,11	R\$ 37.799,66	R\$ -	
6	R\$ 1.676,97	R\$ 12.153,95	R\$ 2.799,41	R\$ 1.230,66	R\$ 7.304,10	R\$ 1.230,66	R\$ 37.786,08	R\$ -	
7	R\$ 1.782,05	R\$ 15.353,97	R\$ 3.200,02	R\$ 1.226,70	R\$ 8.530,80	R\$ 1.226,70	R\$ 37.664,41	R\$ -	
8	R\$ 1.893,67	R\$ 19.002,56	R\$ 3.648,59	R\$ 1.219,62	R\$ 9.750,42	R\$ 1.219,62	R\$ 37.446,87	R\$ -	
9	R\$ 2.012,21	R\$ 23.152,99	R\$ 4.150,43	R\$ 1.209,77	R\$ 10.960,19	R\$ 1.209,77	R\$ 37.144,62	R\$ -	
10	-R\$ 1.484,41	R\$ 23.873,32	R\$ 720,34	R\$ 183,09	R\$ 11.143,28	R\$ 183,09	R\$ 5.621,48	R\$ -	
11	R\$ 2.271,79	R\$ 28.805,34	R\$ 4.932,02	R\$ 1.093,10	R\$ 12.236,38	R\$ 1.093,10	R\$ 33.562,33	R\$ -	
12	R\$ 2.413,76	R\$ 34.395,60	R\$ 5.590,26	R\$ 1.080,39	R\$ 13.316,77	R\$ 1.080,39	R\$ 33.172,01	R\$ -	
13	R\$ 2.564,52	R\$ 40.720,75	R\$ 6.325,15	R\$ 1.065,94	R\$ 14.382,70	R\$ 1.065,94	R\$ 32.728,29	R\$ -	
14	R\$ 2.724,59	R\$ 47.865,85	R\$ 7.145,09	R\$ 1.049,98	R\$ 15.432,68	R\$ 1.049,98	R\$ 32.238,33	R\$ -	
15	R\$ 2.894,56	R\$ 55.925,20	R\$ 8.059,36	R\$ 1.032,73	R\$ 16.465,41	R\$ 1.032,73	R\$ 31.708,62	R\$ -	
16	R\$ 3.075,02	R\$ 65.003,41	R\$ 9.078,21	R\$ 1.014,37	R\$ 17.479,78	R\$ 1.014,37	R\$ 31.145,07	R\$ -	
17	R\$ 3.266,61	R\$ 75.216,40	R\$ 10.212,99	R\$ 995,09	R\$ 18.474,87	R\$ 995,09	R\$ 30.553,03	R\$ -	
18	R\$ 3.470,01	R\$ 86.692,64	R\$ 11.476,24	R\$ 975,04	R\$ 19.449,91	R\$ 975,04	R\$ 29.937,36	R\$ -	
19	R\$ 3.685,94	R\$ 99.574,47	R\$ 12.881,83	R\$ 954,36	R\$ 20.404,27	R\$ 954,36	R\$ 29.302,43	R\$ -	
20	-R\$ 3.754,82	R\$ 105.569,16	R\$ 5.994,69	R\$ 387,27	R\$ 20.791,54	R\$ 387,27	R\$ 11.890,63	R\$ -	
21	R\$ 4.158,46	R\$ 120.892,24	R\$ 15.323,09	R\$ 863,19	R\$ 21.654,72	R\$ 863,19	R\$ 26.503,12	R\$ -	
22	R\$ 4.416,71	R\$ 138.058,96	R\$ 17.166,72	R\$ 843,25	R\$ 22.497,98	R\$ 843,25	R\$ 25.891,09	R\$ -	
23	R\$ 4.690,81	R\$ 157.274,35	R\$ 19.215,39	R\$ 823,06	R\$ 23.321,04	R\$ 823,06	R\$ 25.271,13	R\$ -	
24	R\$ 4.981,72	R\$ 178.765,39	R\$ 21.491,04	R\$ 802,70	R\$ 24.123,74	R\$ 802,70	R\$ 24.645,93	R\$ -	
25	R\$ 5.290,45	R\$ 202.783,26	R\$ 24.017,86	R\$ 782,24	R\$ 24.905,98	R\$ 782,24	R\$ 24.017,86	R\$ 764.708,25	
PAYBACK				7 ANOS 6 MESES		PAYBACK DESC.		15 ANOS 8 MESES	
VPL	R\$	7.796,98		ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE		1,455724004			
TIR	18,64%					TIRM		16,42%	

Fonte: Autoria própria.

O tempo de Payback simples foi de 7 anos e 6 meses, com VPL de R\$ 7.796,985 e TIR de 18,648 %. Já o Payback Descontado foi de 15 anos e 8 meses, a TIRM de 16,42 % e o índice de lucratividade de 1,45. Assim, este investimento seria aceito em todos os critérios de análise, considerando o custo de capital de 14,68 % e a vida útil de 25 anos do sistema.

5. CONCLUSÕES

A grande dificuldade de construção de novas usinas hidrelétricas no Brasil, aliada a busca por geração de energia renovável e limpa, tem impulsionado a micro e mini geração fotovoltaica. Este tipo de geração tem crescido muito nos últimos anos, pois tem a vantagem de ser incorporada nas construções residenciais e comerciais com pequeno impacto visual. Embora ainda seja uma tecnologia cara, com o aumento da demanda pelos SFCR e a concorrência pelo mercado, os custos dos equipamentos estão sendo reduzidos.

A Alemanha era o maior produtor de energia solar, porém nos últimos anos foi ultrapassada pela China, que hoje ocupa a primeira colocação, seguida pelos Estados Unidos em segundo lugar. O Brasil possui um potencial gigantesco de geração, com 5 % do aproveitamento da irradiação média anual o país poderia suprir toda a sua demanda por energia, porém isso ainda pouco explorado. Em 17 de abril de 2012, com a REN nº 482 a ANEEL estabeleceu as condições de conexão para micro geração e mini geração distribuída ao sistema de distribuição de energia, possibilitando os consumidores a injetarem na rede de energia da concessionária o excedente de energia produzida nas micro e mini usinas, gerando um crédito para ser consumido depois, na própria unidade consumidora ou em outra unidade com o mesmo CNPJ.

Este trabalho buscou avaliar de forma econômico financeira até que ponto é viável optar pela implantação de um SFCR em uma residência na cidade de Curitiba, já que o consumo residencial representa o segundo lugar com 23,6 % do consumo total do Brasil, e avaliar este investimento frente a outros tipos de investimentos disponíveis no sistema financeiro do país. Adotando algumas premissas para os cálculos, foi possível determinar e avaliar a melhor potência a ser instalada na residência proposta. Utilizando de indicadores financeiros, Payback Simples, Payback Descontado, Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno, Taxa Interna de Retorno Modificada e Índice de Lucratividade foi possível determinar que a potência do SFCR que traria melhor retorno para o investidor seria o sistema de 2,65 kWp de potência com um custo de R\$ 17.109,00, com Payback Simples de 11 anos e 10 meses, Payback Descontado maior que 25 anos, TIR de 9,70 %, TIRM de 12,71 %, VPL de R\$ - 6.016,60 e Índice de Lucratividade de 0,6483. Considerando a vida útil do sistema de 25 anos o Payback simples foi aceito para o projeto, porém o Payback

Descontado a um custo de capital de 14,68 %, que representa a taxa de rentabilidade do capital caso este valor fosse investido em outra aplicação que não fosse o SFCR, não foi aceito para este projeto. A este mesmo custo de capital, a TIR, a TIRM, o VPL e o Índice de Lucratividade também não seriam aceitos, assim o investimento em um SFCR com as premissas adotadas não traz retorno ao investidor.

Seguindo a mesma base de análise foram avaliados os tipos mais comuns de investimentos bancários: a Caderneta de Poupança, títulos do Tesouro Direto, Certificado de Depósito Bancário, Letras de Crédito Imobiliário e Letras de Crédito Agrário. Obtendo-se assim os seguintes indicadores:

Tabela 40 – Comparação entre os investimentos.

COMPARAÇÃO ENTRE INVESTIMENTOS						
INVESTIMENTO	PAYBACK	PAYBACK DESCONT.	TIR	TIRM	VPL	ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE
SFCR 2,65 kWp	11 anos e 10 meses	> que 25 anos	9,70%	12,71%	-R\$ 6.016,60	0,6483
POUPANÇA	> que 25 anos	> que 25 anos	-	-	-R\$ 17.128,92	-0,0011
TESOURO DIRETO	7 anos e 3 meses	14 anos e 4 meses	19,77%	16,04%	R\$ 10.888,42	1,6364
CDB	6 anos e 10 meses	12 anos e 11 meses	20,53%	17,11%	R\$ 11.799,75	1,6896
LCI	6 anos e 10 meses	13 anos e 4 meses	19,85%	16,74%	R\$ 9.597,74	1,5609
LCA	7 anos e 1 mês	14 anos e 4 meses	18,98%	16,40%	R\$ 7.700,25	1,4500

Fonte: Autoria própria.

O investimento que demonstrou melhor rendimento foi a aplicação em CDB, para esta aplicação foi considerado o investimento de R\$ 17.109,00, com rendimento de 95 % sobre o CDI de 12,68 % e alíquota de IR de 15 %, para todos os investimentos foi considerado um custo de capital de 14,68 % e tempo de investimento (vida útil do SFCR) de 25 anos. Apresentando um Payback Simples de 6 anos e 10 meses, Payback Descontado de 12 anos e 11 meses, TIR de 20,53 %, TIRM de 17,11 %, VPL de R\$ 11.799,75 e Índice de Lucratividade de 1,6896. Destaca-se que a aplicação na Caderneta de Poupança considerando o desconto da Inflação, este investimento apresentou um rendimento negativo, o que representa que o dinheiro investido está perdendo poder de compra ao longo do tempo.

Considerando-se as mesmas taxas da aplicação em CDB, a reaplicação do valor da economia gerada com a implantação do SFCR, obteve-se um Payback Simples de 7 anos e 6 meses, Payback Descontado de 15 anos e 8 meses, TIR de 18,64 %, TIRM de 16,43 %, VPL de R\$ 7.796,98 e Índice de Lucratividade de 1,4557.

Assim, pode-se concluir que a implantação de um SFCR com as características determinadas para este projeto e sem reinvestimento da economia, não é uma boa oportunidade de investimento para o investidor, a maior parte do baixo rendimento da aplicação no sistema é explicada pelo alto valor para compra dos equipamentos e pela incidência de ICMS sobre o crédito consumido da concessionária. Visto que o reinvestimento da economia trouxe uma melhora significativa nos indicadores de investimento, esta opção deve ser estudada antes da escolha por certo tipo de investimento.

Do ponto de vista ambiental, por ser tratar de uma fonte de energia de baixo impacto, segura, renovável e considerada infinita, o SFCR traz inúmeros benefícios para o planeta, aliando a isso uma ação da parte governamental com isenção de impostos e incentivos fiscais, a geração de energia fotovoltaica pode futuramente complementar de forma considerável a matriz energética brasileira.

REFERÊNCIAS

ABINEE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Proposta para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira**, 2012. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf>>. Acesso em 05 mar. 2017.

ABRADEE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA. **A Salgada Conta de Dilma**, 2017. Disponível em: <<http://abradee.com.br/imprensa/noticias/3356-a-salgada-counta-de-dilma-o-estado-de-s-paulo>> Acesso em: 28 fev. 2017.

_____. **Comparação Internacional de Tarifas de Energia Elétrica**, 2016. Disponível em: < http://abradee.org.br/arquivos/Cartilha-ABRADEE-2016_web.zip> Acesso em: 20 mar. 2017.

ABRAPCH – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FOMENTO ÀS PEQUENAS CENTRAIS HIDROELÉTRICAS. **Aumento no custo da energia nos últimos dez anos está acima da inflação**. Curitiba, 24 out. 2014a. Disponível em: <<http://abrapch.com.br/aumento-no-custo-da-energia-nos-ultimos-dez-anos-esta-acima-da-inflacao/>>. Acesso em: 17 dez. 2014.

_____. **Consumidor pagará dívida de R\$ 61 bilhões da MP do Setor Elétrico, afirma TCU**. Curitiba, 2 out. 2014b. Disponível em: <<http://abrapch.com.br/consumidor-pagara-divida-de-r-61-bilhoes-da-mp-do-setor-eletrico-afirma-tcu/>>. Acesso em: 17 dez. 2014. Acesso em: 14 dez. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Micro e Minigeração Distribuída**. Sistema de Compensação de Energia Elétrica. ANEEL, 2014. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/caderno-tematico-microeminigeracao.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2014.

_____. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil), 2008.

_____. **Chamada N°013, de agosto de 2011**. Projeto Estratégico: “Arranjos técnicos e comerciais para inserção da geração solar fotovoltaica na matriz energética brasileira”. ANEEL, 2011. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PeD_2011-ChamadaPE13-2011.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2017.

_____. **Bandeiras Tarifárias**. ANEEL define faixas de acionamento e dos adicionais das bandeiras tarifárias. ANEEL, 2017c. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/aneel-define-faixas-de-acionamento-e-dos-adicionais-das-bandeiras-tarifarias/656877?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fsala-de-imprensa-exibicao%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_XGPXSqdMFHrE%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D3%26p_r_p_564233524_resetCur%3Dfalse>. Acesso em: 20 mar. 2017.

_____. **Resolução N°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, e dá outras providências. ANEEL, 2012b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2014.

_____. **Resolução N°517, de 11 de dezembro de 2012**. Altera a Resolução Normativa n° 482, de 17 de abril de 2012, e o Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. ANEEL, 2012c. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012517.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2014

_____. **Resolução N°687, de 24 de novembro de 2015.** Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST., 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2017

_____. **Resolução N°2.096 de 21 de junho de 2016.** Homologa o resultado da quarta Revisão Tarifária Periódica – RTP da Copel Distribuição S/A – Copel DIS, as Tarifas de Energia – TE e as Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD, e dá outras providências.. ANEEL, 2016. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2016/020/resultado/reh20162096ti.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2017

_____. **Unidades consumidoras com geração distribuída – por tipo de geração.** ANEEL, 2017a. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp>. Acesso em: 20 abr. 2017

_____. **Unidades consumidoras com geração distribuída – por classe de consumo.** ANEEL, 2017b. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Classe.asp>. Acesso em: 20 abr. 2017

ALVARENGA, Carlos A. **O módulo fotovoltaico para gerador solar de eletricidade.** Solenerg Engenharia, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.solenerg.com.br/files/Modulo-Fotovoltaico-Solenerg.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2014.

AMARAL, Tânia R. S.; **Análise de performance de fundos do investimento em previdência.** Dissertação de Mestrado – Pós-Graduação em Administração. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

AMATO, Fábio. **Produção de energia elétrica por hidrelétricas é a menor desde 2005.** Portal G1, Brasília, 08 set. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/09/producao-de-energia-por-hidreletricas-e-menor-desde-2005.html>>. Acesso em: 06 dez. 2014.

AMBIENTE ENERGIA. **Telhados solares poderiam superar a geração total de eletricidade do Brasil.** 21 dez. 2016. Disponível em: <<https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2016/12/telhados-solares-poderiam-superar-geracao-total-de-eletricidade-brasil/30883>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

ARAÚJO, Diogo F.. **Análise da viabilidade econômica de novos projetos.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia). Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro, 2010.

ÁVILA, Fabiano. **Capacidade fotovoltaica global aumentou 900% em cinco anos.** Disponível em: <<http://www.mercadoetico.com.br/arquivo/capacidade-fotovoltaica-global-aumentou-900-em-cinco-anos/>>. Acesso em 17 mai. 2014.

BCB - BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Glossário - IPCA.** 2017a. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/glossario.asp?Definicao=1017&idioma=P&idpai=GLOSSARIO>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

_____. **Histórico de Metas para a Inflação no Brasil.** 2017b. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/Pec/metas/TabelaMetaseResultados.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

_____. **Conceito – Taxa SELIC.** 2017c. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/htms/selic/conceito_taxaselic.asp>. Acesso em: 20 mar. 2017.

_____. **Poupança.** 2017d. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pre/portalCidadao/indEcon/poupanca.asp?idpai=PORTALBCB>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

BEHENCK, Ivann S. **Estudo Comparativo da Viabilidade de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede, Através de Software Homer.** 2011. 106f. Projeto (Graduação em Engenharia Elétrica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10003924.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2014.

BENEDITO, Ricardo S. **Caracterização da Geração Distribuída de Eletricidade por Meio de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede, No Brasil, Sob os Aspectos Técnico, Econômico e Regulatório.** São Paulo 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Energia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-12082010-142848/pt-br.php>>. Acesso em: 17 mai. 2014.

BITTENCOURT, Cezinando.; BASSACO, Rafael L. T. **Estudo do Desempenho do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede: Estudo de Caso - Escritório Verde da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Curitiba.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

BURDA, Eliana G.; **Previdência Privada: Uma decisão entre PGBL ou VGBL.** Trabalho de Conclusão de Curso – Especialização em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curitiba, 2011.

CABRAL, Isabelle de S.; TORRES, Adriana C.; SENNA Pedro R. **Energia Solar – Análise comparativa entre Brasil e Alemanha.** In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2011, Salvador. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/X-009.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2014.

CALIXTO, Marisley; **Finanças Pessoais: Estudo de Caso de um Planejamento Financeiro para a Aposentadoria.** Monografia de Conclusão de Curso – Ciências Contábeis. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CCEE - CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Disponível em: <http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/fontes?_afzLoop=898992113486000#%40%3F_afzLoop%3D898992113486000%26_adf.ctrl-state%3D12yvl7wgdy_34>. Acesso em: 28 dez. 2013.

CEMIG - COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **USF Mineirão**. Disponível em:

<http://www.cemig.com.br/ptbr/A_Cemig_e_o_Futuro/inovacao/Documents/USF%20Mineir%C3%A3o%20-%20%C3%81lbum%20de%20fotografias.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2014.

CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. **Energia Solar Fotovoltaica, Estágio Atual e Perspectivas**. In: CIER 2003 – CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENERGIA RENOVÁVEL, 2003, Recife. Disponível em: <http://www.agg.ufba.br/cier_solarfotovoltaica.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2014.

COPEL - COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Alterações Tarifárias**. 2014a. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e%2F04afb43850ca33c503257488005939b7>>. Acesso em: 28 out. 2014.

_____. **Taxas e Tarifas**. 2016a. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e%2Fe3a5cb971ca23bf503257488005939ba>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

_____. **Custeio do serviço de iluminação pública**. 2016b. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F0%2F0b8ad2470e08e946032573f7005061ed>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

_____. **NORMAS TÉCNICAS COPEL NTC905200 – Acesso de Micro e Minigeração Distribuído ao Sistema da COPEL**. 2014c. Disponível em: <[http://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/ntc905200/\\$FILE/905200.pdf](http://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/ntc905200/$FILE/905200.pdf)>. Acesso em: 19 mai. 2014.

_____. **Entenda as bandeiras tarifárias que começam em Janeiro.** 2015. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Frural%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2FC2F891926071E8F203257DC50046A10B>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

_____. **Alterações tarifárias.** 2016c. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e%2F04afb43850ca33c503257488005939b7>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/geracao/documents/estudos_23/nt_energiasolar_2012.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2015.

_____. **Energia Solar.** São Paulo, 2014d. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/aepe14.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

_____. **Inserção da geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos.** Rio de Janeiro, 2014b. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2019%20-%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%20\(Revisada\).pdf](http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2019%20-%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%20(Revisada).pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2014.

_____. **Projeção da Demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2014 - 2023).** Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20140203_1.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2014.

_____. **Resenha mensal do mercado de Energia Elétrica.** Rio de Janeiro, 2014c. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/Resenha%20Mensal%20do%20Mercado%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%20-%20Novembro%202014.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

_____. **Síntese do Relatório Final do Balanço Energético Nacional 2014.** Rio de Janeiro, 2014a. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioSintese2014.aspx>>. Acesso em: 03 dez. de 2014.

EPIA - ASSOCIAÇÃO EUROPÉIA DA INDÚSTRIA FOTOVOLTAICA. **Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018.** Disponível em: <http://www.epia.org/fileadmin/user_upload/Publications/44_epia_gmo_report_ver_17_mr.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2014.

European Commission. Disponível em: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu_cmsaf_opt/G_opt_DE.png>. Acesso em: 13 dez. 2014.

FEDRIGO, Natália S.; Gonçalves, Guilherme; Lucas, Paulo F.; **Usos Finais de Energia Elétrica no Setor Residencial Brasileiro.** Relatório de Iniciação Científica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/relatorios_ic/IC2009_Natalia.pdf>. Acesso em: 13 abri. 2017.

GARCETE, Esteban., A., V.; **Requisitos de Conexão para Geração Distribuída Fotovoltaica no Brasil e o Sistema de Compensação de Energia.** Monografia (Pós-Graduação em Eficiência Energética). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

GITMAN, Lawrence J.; **Princípios de Administração Financeira.** 12^a. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

GEHRING, Adriano A.; LOPES, Lucas F. S.; DALMOLIN, Rodrigo S.; **SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE: acompanhamento dos índices de mérito no escritório verde da UTFPR e análise da viabilidade econômica de implantação em residências**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR, Curitiba, 2015.

Greenpeace. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Belo-Monte-e-seu-rastro-de-caos-e-destruicao/>>. Acesso em: 17 mai. 2014.

JUNGES, Cíntia. Copel aprova reajuste de 24% na tarifa e adia diferença para 2015. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 04 jul. 2014. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/conteudo.phtml?id=1481408&tit=Copel-aprova-reajuste-de-24-na-tarifa-e-adia-diferenca-para-2015>>. Acesso em: 17 dez. 2014.

LEMES, Antônio B. Jr.; CHEROBIM, Ana Paula M. S.; RIGO, Cláudio M. **Administração Financeira: Princípios, Fundamentos e Práticas Brasileiras**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

LIGHT. **Revista de eficiência energética da Light**. Disponível em: <<http://www.light.com.br/Repositorio/Eficiencia-Energetica/revista-eficiencia-energetica3.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

MEDEIROS, Carolina. Solar: 1GWp para começar. **Canal Energia**, 07 nov. 2014. Disponível em: <<http://www.canalenergia.com.br/zpublisher/Materias/Retrospectiva.asp?id=103852&a=2014#>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Boletim mensal de monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro – Dezembro 2016**. Brasília, 2016a. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3308684/Boletim+de+Monitoramento+do+Sistema+EI%EF%BF%BDtrico+-+Dezembro-2016.pdf/f6b5284d-4105-4b79-a030-31755664721a>>. Acesso em: 10 fev. de 2017.

_____. **Boletins de Energia – Energia Solar – Brasil e Mundo – ano ref. 2015.** Brasília, 2016b. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/17+-+Energia+Solar+-+Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2015+%28PDF%29/4b03ff2d-1452-4476-907d-d9301226d26c?version=1.5>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

_____. **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de energia Elétrica – PROINFA.** Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa>>. Acesso em: 14 dez. 2013.

NOGUEIRA, Danielle; BATISTA, Henrique G.; RODRIGUES, Lino. Conta de luz pode subir 18,7% em 2015. **O Globo**, 25 abril 2014. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/conta-de-luz-pode-subir-187-em-2015-12291292>>. Acesso em: 18 dez. 2014.

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Energia Armazenada.** 2017. Disponível em: < http://www.ons.org.br/historico/energia_armazenada.aspx>. Acesso em: 15 mar. 2017.

OLIVEIRA, Nielmar. EPE: Consumo de energia elétrica cresce 4,9 em dezembro de 2013. **Agência Brasil**, Rio de Janeiro, 19 jan. 2014. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2014-01/epe-consumo-de-energia-eletrica-cresce-49-em-dezembro-de-2013>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

ONGARATTO, Nicole. Concessionárias reajustaram até 168% preço da energia no horário fora de ponta. **Investimentos e Notícias**, 23 out. 2014. Disponível em: <<http://www.investimentosenoticias.com.br/noticias/negocios/concessionarias-reajustaram-ate-168-preco-da-energia-no-horario-fora-de-ponta>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

PEREIRA, Enio B.; MARTINS, Fernando R.; ABREU, Samuel L.; RUTHER, Ricardo. **Atlas Brasileiro de Energia Solar.** São José dos Campos: INPE, 2006. Disponível em: <http://www.ccst.inpe.br/wp-content/themes/ccst-2.0/pdf/atlas_solar-reduced.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2015.

PNUMA - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Tendências globais do investimento em energias renováveis em 2013**. Disponível em: <<http://www.dw.de/energia-solar-pa%C3%ADses-com-maior-capacidade-instalada/a-16991069>>. Acesso em: 09 mai. 2014.

PORTAL BRASIL. **Taxa SELIC** 2017a. Disponível em: <https://www.portalbrasil.net/indices_selic.htm>. Acesso em: 22 mar. 2017.

_____. **CDI**. 2017b. Disponível em: <https://www.portalbrasil.net/indices_cdi.htm>. Acesso em: 22 mar. 2017.

_____. **Caderneta de poupança**. 2017c. Disponível em: <https://www.portalbrasil.net/poupanca_mensal.htm>. Acesso em: 22 mar. 2017.

REN21. **Renewables 2016 Global Status Report**, 2016. Disponível em: <<http://www.ren21.net/GSR-2016-Report-Full-report-EN>>. Acesso em 25 mar. 2017.

RAMBO, Andrea C.; **O PERFIL DE INVESTIDOR E MELHORES INVESTIMENTOS: da Teoria à prática do Mercado Brasileiro**. Monografia de Conclusão de Curso – Ciências Econômicas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

RICHTER, Felix. **Asia's Solar Boom Fuels Record Growth in 2013**. Disponível em: <<http://www.statista.com/chart/2337/global-installed-photovoltaic-capacity/>>. Disponível em: 10 jan. 2015.

RODRIGUES, Eduardo. ANEEL aprova reajuste de até 83% nas bandeiras tarifárias. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 06 fev. 2015. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,aneel-aprova-reajuste-de-ate-83-nas-bandeiras-tarifarias,1630605>>. Acesso em: 21 fev. 2015.

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

SOLAR BRASIL. Disponível em: <<http://www.solarbrasil.com.br/blog-da-energia-solar/78-dicas-antes-de-escolher-o-seu-painel-solar-fotovoltaico>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

SOLSTÍCIO ENERGIA. **Sistema conectado à rede**, 2013. Disponível em: <<http://www.solsticioenergia.com.br/sobre-energia-solar/mercado-fotovoltaico/sistema-conectado-a-rede/>>. Acesso em 18 mar. 2017.

SOLARVOLT ENERGIA. **Geração distribuída**, 2017. Disponível em: <<http://www.solarvoltenergia.com.br/geracao-distribuida>>. Acesso em 18 mar. 2017.

SOUZA, Alceu; CLEMENTE, Ademir; **Decisões financeiras e análise de investimentos – fundamentos, técnicas e aplicações**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SOUZA, Guilherme R.; SASSAKI, Marcelo; RAMOS, Simone; OLIVEIRA, Thiciane F. **FUNDOS DE INVESTIMENTOS**. Monografia – MBA em Finanças. Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2012.

TEM-PASS, Elvira H.; SOUZA, Muriele B.; IATSKIU, Thais; **Estudo Econômico para Implantação de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica de Energia no Estado do Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

TESKE, Sven; ZERVOS, Arthouros; LINS, Christine; MUTH, Josche. **Revolução Energética: A caminho do desenvolvimento limpo**. GREENPEACE, 2010. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2010/11/revolucaoenergeticad eslimpo.PDF>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

TESOURO NACIONAL. **Conheça o tesouro direto**, 2017. Disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/tesouro-direto-conheca-o-tesouro-direto>>. Acesso em 10 abr. 2017.

TIEPOLO, Gerson M.; URBANETZ, Jair Jr.; CANGIOLIERI, Osiris Jr. **A solar photovoltaic electricity insert source in the state of Paraná/Brazil: An analysis of productive potential.** In: 22° INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCTION RESEARCH, 2013, Foz do Iguaçu. Disponível em: <[http://www.fiepr.org.br/observatorios/energia/uploadAddress/ICPR_22_-_Tiepolo_et_al_\(2\)\[45991\].pdf](http://www.fiepr.org.br/observatorios/energia/uploadAddress/ICPR_22_-_Tiepolo_et_al_(2)[45991].pdf)>. Acesso em: 13 dez. 2013.

TIEPOLO, Gerson M.; URBANETZ, Jair Jr.; CANGIOLIERI, Osiris Jr.; VIANA, Trajano; PEREIRA, Enio B. **Comparação entre o potencial de geração fotovoltaica no Estado do Paraná com Alemanha, Itália e Espanha.** In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 31 a 03 de Abril de 2014, Recife. Disponível em: <<http://www.escriptorioverdeonline.com.br/wp-content/uploads/2012/08/R0204-1.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2014.

URBANETZ, Jair Jr.; CASAGRANDE, Eloy F. J. **Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica do Escritório Verde da UTFPR.** VIII CBPE. Curitiba, 2012.

URBANETZ, Jair Jr. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Redes de Distribuição Urbanas: Sua Influência na Qualidade da Energia elétrica e Análise dos Parâmetros que Possam Afetar a Conectividade.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 189. 2010. Tese (Doutorado em Eng. Civil).

URBANETZ, Jair Jr.; CASAGRANDE, Eloy F. J.; TIEPOLO, Gerson. M. **Acompanhamento do Desempenho do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica do Escritório Verde da UTFPR.** IX CBPE. Florianópolis, 2014.

VALOR ECONÔMICO. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/internacional/3779002/energia-solar-tem-grande-impulso-na-china>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

VEMD – Divisão de Estudos de Mercado de Energia da Distribuição – COPEL, 2014.

ZILLES, Roberto. **Geração distribuída e sistemas fotovoltaicos conectados à rede, 2011**. In: ASSEMBLÉIA GERAL ORDINÁRIA DOS ASSOCIADOS DA COGEN, 2011, São Paulo. Disponível em: <http://www.cogen.com.br/workshop/2011/Geracao_Distribuida_Sist_Fotovoltaicos_29032011.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2014.