

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

BRENDA MIKAELLY VEIGA DA SILVA - brenдах.mikaelly@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

ANDREA BARROZO DE LIMA RODRIGUES - andreabarrozo2@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

JAIRON ISAIAS LEAL - jaironil@yahoo.com.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

MAXWEEL VERAS RODRIGUES - maxweelveras@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

Área: 3 - GESTÃO ECONÔMICA
Sub-Área: 3.4 - GESTÃO DE INVESTIMENTOS

Resumo: ANUALMENTE, CRESCE A NECESSIDADE DE ENERGIA PARA SUSTENTAR O DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DO BRASIL, CUJO CENÁRIO ATUAL, RETRATA AUMENTOS CONSTANTES NAS TAXAS DE ELETRICIDADE E IMPACTA, INCLUSIVE, SETORES DA EDUCAÇÃO SUPERIOR. NESSE CONTEXTO, SURGE A PREMÊNIA DE UMA DIVERSIFICAÇÃO DA MATRIZ GERADORA PAUTADA EM SISTEMAS DE COGERAÇÃO QUE APROVEITEM A RIQUEZA CLIMATOLÓGICA DESTA PAÍS E, DENTRE ESSES, A ENERGIA FOTOVOLTAICA DISTRIBUÍDA E INTEGRADA À REDE APRESENTA-SE COMO UMA BOA ALTERNATIVA PARA O APRIMORAMENTO DA OFERTA DESSE INSUMO TÃO ESSENCIAL AO DESENVOLVIMENTO. DIANTE DESSE PANORAMA, ESTE ESTUDO, DE CARÁTER EXPLORATÓRIO E QUANTITATIVO, TEM COMO OBJETIVO ANALISAR A VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DA INSTALAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ COMO ALTERNATIVA PARA PROMOVER A REDUÇÃO DE CUSTOS E O INCENTIVO ÀS PESQUISAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA FOTOVOLTAICA DESSA INSTITUIÇÃO PARA POSTERIORMENTE CONCRETIZAR EM UM MODELO EXECUTÁVEL DE MICRO GERAÇÃO DISTRIBUÍDA PARA REESTRUTURAR E OTIMIZAR O APARATO ENERGÉTICO NACIONAL. PARA A ANÁLISE DESSA VIABILIDADE ECONÔMICA, OS MÉTODOS DE ANÁLISE UTILIZADOS FORAM O PAYBACK DESCONTADO, VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL) E A TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR) EMBASADOS NO TEMPO MÉDIO DE VIDA ÚTIL DOS PAINÉIS SOLARES.

Palavras-chaves: SISTEMA FOTOVOLTAICO
VIABILIDADE ECONÔMICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

ANALYSIS OF ECONOMICAL FEASIBILITY OF THE IMPLEMENTATION OF A PHOTOVOLTAIC ENERGY SYSTEM AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF CEARÁ

Abstract: ANNUALLY, THE NEED FOR ENERGY TO SUPPORT THE SOCIOECONOMIC DEVELOPMENT OF BRAZIL, WHOSE CURRENT SCENARIO, SHOWS CONSTANT INCREASES IN ELECTRICITY RATES AND IMPACTS, INCLUDING SECTORS OF HIGHER EDUCATION, GROWS. IN THIS CONTEXT, THERE IS A NEEDED TO DIVERSIFY THE GENERATION MATRIX BASED ON COGENERATION SYSTEMS THAT TAKE ADVANTAGE OF THE CLIMATOLOGICAL RICHNESS OF THIS COUNTRY AND, AMONG THESE, THE DISTRIBUTED AND INTEGRATED PHOTOVOLTAIC ENERGY TO THE GRID PRESENTS ITSELF AS A GOOD ALTERNATIVE FOR THE IMPROVEMENT OF THE SUPPLY OF THIS AN ESSENTIAL INPUT TO DEVELOPMENT. CONSIDERING THIS SCENARIO, THIS EXPLORATORY AND QUANTITATIVE STUDY AIMS TO ANALYZE THE ECONOMIC VIABILITY OF THE IMPLEMENTATION OF AN ELECTRIC ENERGY COMPENSATION SYSTEM THROUGH THE INSTALLATION OF PHOTOVOLTAIC PANELS AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF CEARÁ AS AN ALTERNATIVE TO PROMOTE THE REDUCTION OF COSTS AND THE INCENTIVE TO THE RESEARCH OF PHOTOVOLTAIC ENERGY EFFICIENCY OF THIS INSTITUTION TO LATER MATERIALIZE IN AN EXECUTABLE MODEL OF DISTRIBUTED MICROGENERATION TO RESTRUCTURE AND OPTIMIZE THE NATIONAL ENERGY APPARATUS. IN ORDER TO ANALYZE THIS ECONOMIC FEASIBILITY, THE ANALYSIS METHODS USED WERE DISCOUNTED PAYBACK, NET PRESENT VALUE (NPV) AND INTERNAL RATE OF RETURN (IRR) BASED ON THE AVERAGE LIFE TIME OF THE SOLAR PANELS.

Keyword: PHOTOVOLTAIC SYSTEM
ECONOMIC VIABILITY
FEDERAL UNIVERSITY OF CEARA

1. Introdução

De acordo com estudos da Secretaria de Ensino Superior (SESu), vinculada ao Ministério da Educação (MEC), o valor total gasto com despesas de energia elétrica em 2015, apenas pelas universidades federais, foi de cerca de R\$ 430 milhões e, segundo o mesmo estudo, constatou-se também que parte considerável desse gasto se refere ao uso ineficiente de equipamentos e altos índices de desperdício de energia.

Diante desse cenário, a Universidade Federal do Ceará (UFC) lançou em 2015 a campanha “UFC Sustentável” buscando racionalizar o consumo de energia e aumentar sua eficiência em seus ambientes. Essa campanha tem como base o Plano de Logística Sustentável (PLS), documento elaborado em junho de 2014 pela Administração Superior à instrução normativa do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) convocando todas as instituições federais a elaborarem e aplicarem estratégias sustentáveis.

Outra peculiaridade dessa iniciativa, remete-se às condições climáticas, pois a Universidade está inserida em um contexto de crise hídrica e energética nacional, o que exige de toda a população uma reflexão sobre o consumo desses recursos.

Acrescenta-se, ainda, que esse tipo de ação tem como diretriz uma tendência natural a ser implementada gradativamente nas Instituições Públicas de Educação Superior em consonância com o plano nacional de eficiência energética sugerido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) que, inclusive, fez no segundo semestre de 2016 o lançamento da chamada pública para o Projeto Prioritário de Eficiência Energética e Estratégico de P&D nº 001/2016. Segundo a (ANEEL), a meta do edital é reduzir entraves à eficiência energética (EE) e geração própria de energia com a implantação de projetos pilotos em instituições públicas de educação superior.

Diante do cenário de “trade-off” entre o consumo de energia para a realização das atividades fins da Instituição e a necessidade de preservação e economia dos recursos, uma alternativa é apresentada através desse estudo: trata-se da instalação de placas fotovoltaicas para a geração autônoma de energia solar no Campus do Pici Prof. Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará.

2. Caracterização do campus

O Campus do Pici cobre uma área equivalente a 212 hectares de extensão e é o campus da Universidade que possui maior consumo de energia elétrica, responsável pelo consumo de 60% do total da Instituição, que corresponde a 1.272.274 kWh de consumo médio.

A Resolução 414/2010 da ANEEL define os diferentes tipos de conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e demanda de potência ativas. Tais conjuntos são denominados de modalidade tarifária, sendo as seguintes modalidades utilizadas pela UFC:

- a) Modalidade Tarifária Horária Verde: caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência;
- b) Modalidade Tarifária Convencional Monômnia: caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica, independentemente das horas de utilização do dia.

O Campus do Pici, portanto, é uma unidade consumidora da Modalidade Tarifária Horária Verde, onde os dias úteis são divididos em dois períodos: Horário de Ponta e Horário Fora de Ponta. O Horário de Ponta compreende 3 horas do dia (17h30min às 20h30min) e a diferença tarifária tem o objetivo de estimular o deslocamento de parte da carga para os horários em que o sistema elétrico estiver menos carregado (Horário Fora de Ponta).

Isso implica nas ações em conjunto da UFC, que busca reduzir o consumo de energia em até 30%, e do Campus, que possui consequentemente o maior consumo no Horário de Ponta da Universidade.

3. Sistema de compensação de energia elétrica e o projeto-piloto

Uma importante inovação trazida pela Resolução Normativa nº 482/2012 da ANEEL foi o Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Esse sistema permite que a energia excedente gerada pela unidade consumidora seja injetada na rede da distribuidora, a qual funcionará como uma bateria, armazenando esse excedente.

O Campus do Pici já é pauta de pesquisa e projetos concretizados na área de geração de energias renováveis. O Laboratório de Energias Alternativas do Centro de Tecnologia, em parceria com o Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU) do Centro de Ciências Agrárias, a Superintendência de Infraestrutura da Universidade Federal do Ceará e o Instituto Juazeiro de Desenvolvimento Sustentável, instalou a primeira planta fotovoltaica (FV) no Campus, conectada à rede elétrica da UFC.

A planta FV é composta de seis módulos de 250 Wp (potência total de 1.500 Wp) e um inversor de fabricação nacional, necessário para conexão à rede. Segundo o coordenador do projeto, Prof. Paulo Carvalho, do Departamento de Engenharia Elétrica da UFC, o objetivo da planta FV é produzir energia elétrica a partir de fonte solar e injetá-la na rede elétrica do Campus do Pici Prof. Prisco Bezerra através do sistema de compensação de energia elétrica.

A pesquisa também visa o desenvolvimento de tecnologias próprias para o aperfeiçoamento dessa geração, como sistemas de aquisição e transmissão de dados e dispõe a continuidade para inovação e investimento na área.

4. Análise de investimento

Decidir e estimar qual investimento possui maior retorno é um dos grandes entraves existente do mundo empresarial. Para isso, deve-se avaliar e selecionar projetos que sejam coerentes com a teoria de valor, atingindo-se assim a verdadeira maximização da riqueza dos proprietários (KAPPEL, 2003).

Para Lima et al. (2008) a geração de riqueza é a base dos motivos que levam as empresas a realizarem investimentos, buscando um retorno lucrativo e sustentável.

Assim, pode-se citar como métodos de análise em questão, o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Prazo de Retorno de Investimento Inicial (Payback).

5. Fluxo de caixa (FC) e fluxo de caixa livre (FCL)

Assaf Neto (2005) relata que as organizações devem possuir informações como a vida econômica do projeto, o custo do capital e taxa mínima de atratividade, e as entradas e saídas do projeto. Esses dados são utilizados para construção do fluxo de caixa e são determinantes para o cálculo de várias estimativas de viabilidade de investimentos.

A análise de investimentos consiste, basicamente, em uma análise de projeção de fluxos de caixa (FAMA e BRUNI, (2003)). Assim, pode-se analisar se o investimento é viável do ponto de vista econômico-financeiro.

Para realizar, é necessário utilizar o auxílio de juros compostos, assim têm-se as expressões abaixo:

$$VF = VP(1+i)^N \quad (1)$$

ou

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^n} \quad (2)$$

Onde: VF = Valor futuro; VP = Valor presente; n = Prazo/Tempo/Período; i = Taxa de juros.

Para calcular o fluxo de caixa de cada período é preciso considerar a evolução do dinheiro no tempo, os sacrifícios financeiros (custos, despesas, impostos, investimentos, etc.) e os benefícios financeiros (receitas, lucros, etc.) incorridos.

O modelo de fluxo de caixa descontado abrange assim, todos os insumos e produtos. Criam-se produtos e serviços, por meio de tecnologia, gestão, pessoas, itens de estoque e ativos fixos. Todos esses ativos econômicos são financiados por capitais de terceiros ou próprios (ROSSETTI ET AL., 2008).

5.1 Fluxo de caixa livre (FCL)

Segundo Lemes Júnior et al (2005) o fluxo de caixa livre como sendo o fluxo de caixa líquido do projeto após os ajustes de gastos que não envolvam saídas de caixa relativas à depreciação, exaustão, ativos dados em pagamento, financiamentos não onerosos, entre outros.

Representa a diferença entre as entradas operacionais de caixa e as suas saídas, e é composto do lucro operacional após os impostos, mais a depreciação, menos quaisquer investimentos feitos em ativos que sejam necessários para a continuidade das operações da empresa, de acordo com a estratégia empresarial determinada. Isso inclui investimentos em capital de giro, em ativo permanente, e quaisquer outros investimentos em ativos.

Assim, pode-se notar que FCL não leva em conta qualquer fluxo decorrente da remuneração do capital, como pagamento de juros, amortizações de empréstimos e dividendos. Quando é utilizado financiamento de terceiros, utiliza-se do conceito de Fluxo de Caixa do Acionista.

6. Método do valor presente líquido (VPL)

O valor presente líquido é utilizado para determinar o valor presente de pagamentos que serão feitos no futuro, sendo descontado a taxa de juros de mercado, e subtraído do investimento inicial, ou seja, quanto os pagamentos futuros associados aos custos iniciais estariam valendo no presente (SOARES, 2007).

Assim, o valor presente líquido se resume no somatório de todos os valores dos fluxos de caixa trazidos ao instante “0”, utilizando-se de uma determinada taxa exigida ou de atratividade frente a risco. Ou seja, o VPL denomina-se somatório de todos os valores dos fluxos de caixa no mesmo instante de tempo.

Para se obter o VPL, é utilizada a expressão abaixo:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+k)^j} \quad (3)$$

Onde: VPL= Valor Presente Líquido; FC_j= Fluxo de líquido de caixa; K = Taxa de desconto aplicável aos fluxos de caixa no período j; n = Número de períodos.

De acordo com Ross (2009) valor presente líquido de um investimento ajuda-nos a fazer a comparação entre oportunidade de investimento e o mercado financeiro.

A superioridade do VPL reside em seus principais atributos, como a utilização de fluxos de caixa, o desconto correto dos mesmos e a utilização de todos os fluxos de caixa (ROSS, 2009).

7. Taxa interna de retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno é a taxa de atratividade que torna a soma dos fluxos de caixa a valor presente igual a zero, quando a taxa interna e a taxa de atratividade de retorno forem iguais, a soma de todos os valores dos fluxos de caixa, no instante “0”, será igual a “0”, ou melhor, o valor presente líquido será zero. Assim, a TIR é a taxa que zera o VPL, ou seja, quando se iguala o VPL a “0” esta é encontrada.

Segundo Ross (2009), o raciocínio básico por trás da TIR é o de que se procura obter uma única cifra para sintetizar os méritos de um projeto. Esta cifra é interna ou intrínseca ao projeto e não depende de mais nada, a não ser dos fluxos de caixa do projeto. Assim, segue a expressão abaixo:

$$VPL = 0 = \text{Investimento Inicial} + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} \quad (4)$$

Onde: VPL= Valor Presente Líquido; F= Fluxo de Caixa de cada período; t = Período em questão; n = Número de períodos; TIR= Taxa de Interna de Retorno;

As desvantagens desse método consistem, na maioria das vezes, em assumir que a taxa de investimento seja a própria TIR de forma irreal, e também a complexidade do cálculo quando se tem uma inversão de sinal no fluxo de caixa.

8. Payback simples e descontado

Segundo Brealey (2008), o payback simples ou de recuperação de um projeto de investimento é obtido calculando-se o número de anos que decorrerão até os fluxos de caixa estimáveis igualarem o montante do investimento inicial.

O payback descontado ou período de recuperação com desconto, os fluxos de caixa estimados são descontados antes do cálculo do período de recuperação (BREALEY, 2008).

Para Ross (2009), uma das alternativas mais populares ao VPL é o período payback. Segue as expressões abaixo, onde:

Payback simples:

$$PBS = N - 1 + \left\lceil \frac{FC_N - S_N}{FC_N} \right\rceil \quad (5)$$

Onde: N = Número do período em que o saldo se torna positivo; FCn = Valor do fluxo de caixa do período em que o saldo se torna positivo; Sn = Valor do saldo no período em que o sinal do saldo se torna positivo.

Payback descontado:

$$I = \sum_{t=1}^T \frac{FC_t}{(1+K)^t} \quad (6)$$

Onde: FCt = Fluxo de caixa no t-ésimo período; I = Investimento inicial; K = Custo do capital ou taxa mínima de atratividade.

Uma das principais desvantagens do payback simples está em não considerar o valor do dinheiro no tempo, onde poderá tornar um sistema matematicamente incorreto.

O payback descontado consegue ter como vantagem em ser um método prático onde corrige o método anterior considerando o valor do dinheiro no tempo. Ainda assim, esse método tem como desvantagem a não consideração dos fluxos de caixa após o período de payback.

9. Metodologia

A análise da viabilidade econômica proposta neste trabalho para a implantação de um sistema fotovoltaico no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, consiste na avaliação por meio do método do Payback, de VPL e da TIR. O payback utilizado para o cálculo será o descontado, além dele ser o mais viável e se aproximar mais da realidade, leva em conta o valor do dinheiro no tempo.

A obtenção dos dados de análise do mês de agosto de 2016, foram retirados do Acompanhamento Mensal do Consumo de Energia da Superintendência de Infraestrutura da Universidade, na qual informou os valores de consumo da unidade Campus do Pici de acordo com as tarifas para o Horário de Ponta e Fora de Ponta, de acordo com a Figura 6. Essas informações foram avaliadas em conjunto a fim de resultar no conhecimento da viabilidade econômica.

| Horário | Ponta: 17h30min – 20h30min | Fora de Ponta: 00h00min – 17h30min 20h30min – 23h59min |
|---------------------------|-------------------------------|--|
| Consumo Mês (kWh): | 112071 | 1190203 |
| Valor da Tarifa (R\$/kWh) | 1,67338 | 0,40403 |
| Valor Total (R\$) | 187.537,36 | 480.877,71 |

| Parâmetros Comparativo: | | |
|--------------------------------|--------|---------|
| Consumo Mínimo (kWh): | 92071 | 1068203 |
| Consumo Máximo (kWh): | 119071 | 1229203 |
| Consumo Médio* (kWh): | 110071 | 1162203 |

* Média dos últimos 3 meses.

FIGURA 1 - Consumo Energético UFC, mês de agosto de 2016 e média dos últimos 3 meses. Fonte: Superintendência de Infraestrutura UFC.

Os dados foram utilizados para a simulação de valores durante o período estudado. Esta simulação foi feita pela Retec Jr., empresa júnior de energias renováveis da UFC, que obteve os valores através de informações de prováveis taxas futuras de valor de energia elétrica.

A partir disso, foi elaborado o fluxo de caixa, onde os gastos são distribuídos no período de uso para analisar o rendimento do equipamento em termos de consumo elétrico e vida útil.

Logo após, desempenhou-se uma pesquisa, via internet, entrando em contato com empresas que trabalham com o sistema fotovoltaico e obteve-se que, para o consumo médio requerido na UFC, de acordo com a empresa Retec Jr., o investimento inicial seria de R\$43.835.253,96 e a vida útil do equipamento é de 25 anos. Como o período analisado será de 25 anos, e após esse tempo o equipamento estará totalmente depreciado, não há valor residual, considerando este caso.

No entanto, para os cálculos do Payback Descontado, do VPL e da TIR, faz-se necessário o uso de uma taxa para saber o mínimo de retorno que o investidor deve adquirir quando se propõe a investir, essa taxa é chamada de TMA (taxa mínima de atratividade). E nesta pesquisa será utilizada a Taxa SELIC, pois representa a taxa de financiamento da economia brasileira, que é de 14,15% a.a. (BANCO CENTRAL,2016), valor referente ao mês de agosto de 2016.

A partir desses dados, montou-se o fluxo de caixa incremental e o descontado, considerando o investimento inicial e o gasto médio distribuído em anos do consumo de energia na instituição.

A partir de então, foram destacados os resultados obtidos e as discussões evidenciam a possibilidade de exequibilidade do projeto.

10. Discussões e resultados

Para a realização da análise em estudo, utilizou-se a ferramenta da Microsoft Corporation, o Excel, onde se construiu o fluxo de caixa cumulativo, levando em conta os dados citados anteriormente: investimento inicial de R\$43.835.253,96, gasto médio distribuído em anos (25 anos) do consumo de energia na instituição, e a TMA de 14,15% a.a.

Depois, foram calculados os valores do Payback, do VPL e da TIR, para Modalidade Tarifária Horosazonal Verde, no Horário de Ponta acompanhado do Fora de Ponta. Os valores são observados na Tabela 1.

TABELA 1 - Valores Fluxo de Caixa, Fluxo de Caixa Descontado, Payback Descontado.

| | Fluxo de Caixa | Fluxo de Caixa Descontado | Payback Descontado |
|----|-------------------|---------------------------|--------------------|
| 0 | -R\$43.835.253,96 | | -R\$43.835.253,96 |
| 1 | R\$ 8.020.981,06 | R\$ 7.026.702,63 | -R\$ 36.808.551,33 |
| 2 | R\$ 8.341.820,30 | R\$ 6.401.901,66 | -R\$ 30.406.649,67 |
| 3 | R\$ 8.675.493,11 | R\$ 5.832.656,79 | -R\$ 24.573.992,88 |
| 4 | R\$ 9.022.512,84 | R\$ 5.314.028,08 | -R\$ 19.259.964,80 |
| 5 | R\$ 9.383.413,35 | R\$ 4.841.514,86 | -R\$ 14.418.449,95 |
| 6 | R\$ 9.758.749,88 | R\$ 4.411.016,60 | -R\$ 10.007.433,35 |
| 7 | R\$ 10.149.099,88 | R\$ 4.018.797,43 | -R\$ 5.988.635,92 |
| 8 | R\$ 10.555.063,87 | R\$ 3.661.453,64 | -R\$ 2.327.182,28 |
| 9 | R\$ 10.977.266,43 | R\$ 3.335.884,17 | R\$ 1.008.701,89 |
| 10 | R\$ 11.416.357,09 | R\$ 3.039.263,72 | R\$ 4.047.965,61 |
| 11 | R\$ 11.873.011,37 | R\$ 2.769.018,20 | R\$ 6.816.983,81 |
| 12 | R\$ 12.347.931,82 | R\$ 2.522.802,39 | R\$ 9.339.786,19 |
| 13 | R\$ 12.841.849,10 | R\$ 2.298.479,62 | R\$ 11.638.265,81 |
| 14 | R\$ 13.355.523,06 | R\$ 2.094.103,20 | R\$ 13.732.369,01 |
| 15 | R\$ 13.889.743,98 | R\$ 1.907.899,54 | R\$ 15.640.268,55 |
| 16 | R\$ 14.445.333,74 | R\$ 1.738.252,76 | R\$ 17.378.521,30 |
| 17 | R\$ 15.023.147,09 | R\$ 1.583.690,64 | R\$ 18.962.211,95 |
| 18 | R\$ 15.624.072,98 | R\$ 1.442.871,89 | R\$ 20.405.083,84 |

| | | | |
|----|-------------------|------------------|-------------------|
| 19 | R\$ 16.249.035,89 | R\$ 1.314.574,48 | R\$ 21.719.658,32 |
| 20 | R\$ 16.898.997,33 | R\$ 1.197.685,03 | R\$ 22.917.343,35 |
| 21 | R\$ 17.574.957,22 | R\$ 1.091.189,16 | R\$ 24.008.532,51 |
| 22 | R\$ 18.277.955,51 | R\$ 994.162,71 | R\$ 25.002.695,22 |
| 23 | R\$ 19.009.073,73 | R\$ 905.763,66 | R\$ 25.908.458,88 |
| 24 | R\$ 19.769.436,68 | R\$ 825.224,88 | R\$ 26.733.683,76 |
| 25 | R\$ 20.560.214,15 | R\$ 751.847,46 | R\$ 27.485.531,22 |

Com esses resultados, pode-se observar que é viável para a implantação do sistema, pois apresentou uma VPL positivo, igual a R\$ 27.485.531,22 e a TIR igual a 21,96% se mostrou maior do que a TMA, mesmo com uma SELIC relativamente alta. E com o payback descontado pode-se observar que o tempo necessário para que o investimento inicial possa ser recuperado é de aproximadamente 8,70 anos, como observado no Figura 7.

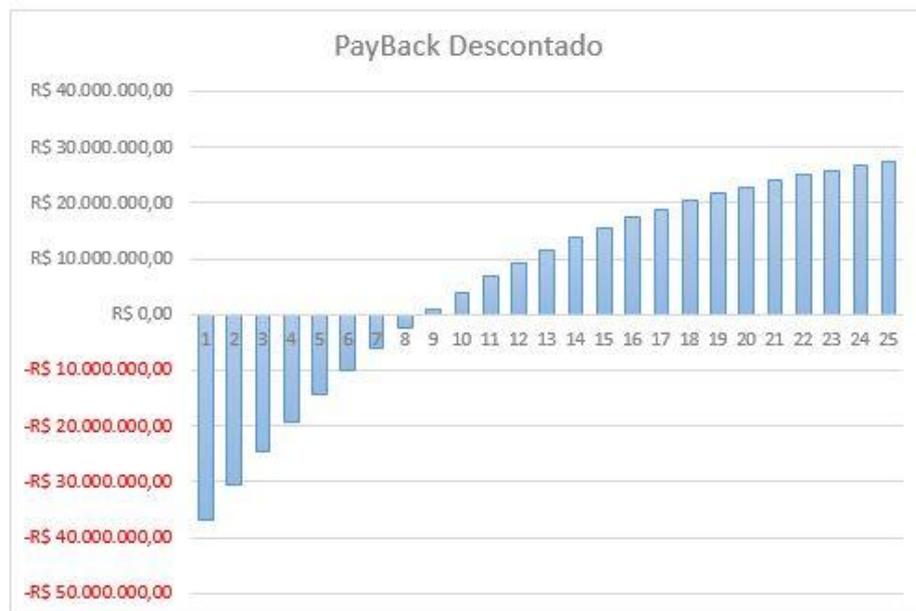


FIGURA 2 - Payback descontado. Fonte: Autores.

11. Considerações finais

Diante do contexto ambiental e das condições climáticas nas quais a UFC se encontra, do contexto social e inovativo que evidencia a oportunidade de geração de tecnologia pela comunidade acadêmica, a relevância da implantação de um sistema sustentável de geração de

energia para consumo coletivo entre os milhares de alunos e servidores do Campus do Pici compõe, sem dúvida, um dos principais critérios para uma análise de viabilidade.

Porém, a análise qualitativa não é o suficiente quando se trata de investimentos financeiros, possíveis financiamentos e o tempo futuro, em que os gastos de um empreendimento podem gerar retorno. Devido a importância de tamanho projeto conter uma análise quantitativa, o estudo aqui apresentado se faz essencial à iniciativa da Instituição em implementar novas ações sustentáveis, além de contribuir para o desenvolvimento econômico e tecnológico da sociedade na qual está inserida.

Neste estudo, detectou-se que, com a implementação desse projeto de energia solar fotovoltaica, a UFC reduziria consideravelmente os custos com energia elétrica durante os 25 anos de vida útil dos painéis, além de obter um lucro de R\$ 292.746.061,22 ao fim do período estudado. Esse montante poderia ser destinado, por exemplo, à construção de novos laboratórios, à aquisição de novos materiais, como livros, máquinas e equipamentos úteis ao funcionamento e desenvolvimento da pesquisa na Instituição.

Sobretudo, este projeto buscou demonstrar como a UFC poderia tornar-se um modelo exequível de utilização dos recursos, de autonomia energética e de incentivo à pesquisa bem estruturada, que trará benefícios inestimáveis não só à estrutura de ensino como também ao modelo de ao plano energético nacional.

Referências

Agência Nacional de Energia Elétrica. *Conheça as Tarifas da Classe de Consumo Residencial de uma Concessionária* – Aneel. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/tarifaAplicada/index.cfm?fuseaction=tarifaAplicada.mostrarFrmValorOrdenado&tipoOrdenacao=valor&ordenacao=desc&ativaMenu=1>>. Acesso em: 20. Nov. 2016.

ASSAF NETO, Alexandre. *Finanças corporativas e valor*. São Paulo: Atlas, 2005.

BREALEY, R.; MYERS, S.; ALLEN, f. *Princípios de Finanças Corporativas*. 8 Ed., São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens. *Gestão de custos e formação de preços: com aplicações na calculadora HP 12C e Excel*. 2ed. São Paulo: Atlas, 2003.

Banco Central do Brasil. *Taxa SELIC*. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/n/SELICTAXA>>. Acesso em: 16. Nov. 2016.

CARVALHO. Paulo. Departamento de Engenharia Elétrica da UFC. *Primeira planta de energia solar conectada à rede elétrica da UFC entra em operação*. Disponível em: <<http://www.ufc.br/noticias/noticias-de-2016/8214-primeira-planta-de-energia-solar-conectada-a-rede-eletrica-da-ufc-entra-em-operacao>>. Acesso em: 20. Nov. 2016.

Comissão Gestora do Plano de Logística Sustentável. *Plano de Logística Sustentável da Universidade Federal do Ceará (PLS - UFC)*. Disponível em:

<http://www.ufc.br/images/_files/gestao_ambiental/plano_de_logistica_sustentavel_ufc.pdf>. Acesso em: 19. Nov. 2016.

DAMODARAN, A. *Avaliação de Investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

GITMAN, L. J. *Princípios da administração financeira*. 10ª Edição. São Paulo: Prentice-Hall, 2006.

KAPPEL, R. S. *Análise de Investimento para abertura de pontos de venda no setor supermercadista: o caso de uma pequena empresa familiar*. 2003. Dissertação (Pós-graduação em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2003.

LEMES JUNIOR, A. B., RIGO, C. M., CHEROBIM, A. P. *Administração financeira. Princípios, fundamentos e práticas brasileiras*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LIMA, JR. M. P. et al. *Simulação de Monte Carlo auxiliando a análise de viabilidade econômica de projetos*. Anais do Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Niterói, 2008.

Portal Prátil. *Entenda o sistema de compensação de energia elétrica*. Disponível em: <<http://www.pratil.com.br/blog/2016/06/entenda-o-sistema-de-compensacao-de-energia-eletrica/>>. Acesso em: 28. Nov. 2016.

RETEC Jr. *Serviços*. Disponível em: <<http://www.retecjr.com/servicos>>. Acesso em: 14. Nov. 2016.

ROSS, S. WESTERFIELD, R. JAFFE, J. *Administração Financeira: Corporate Finance*. São Paulo: Atlas, 1995.

ROSSETI, J. [et al], *Finanças Corporativas*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

SOARES, Paulo Frota. *Projeto: análise de risco e decisão*. 1ª ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007.

Universidade Federal do Ceará - Superintendência de Infraestrutura. *Cronograma mensal de consumo de energia*. Disponível em: <http://www.ufcinfra.ufc.br/images/files/consumo_de_energia/Setembro/UFC%20CAMPUS%20PICI_25_10_2016.pdf> Acesso em: 15. Nov. 2016.

Universidade Federal do Ceará - Superintendência de Infraestrutura. *Cronograma mensal de consumo de energia*. Disponível em: <<http://www.ufcinfra.ufc.br/8-atividades-em-andamento/89-cronograma-mensal-de-consumo-de-energia>>. Acesso em: 15. Nov. 2016.

Universidade Federal do Ceará. *Campanha UFC Sustentável quer combater desperdício de água e energia*. Disponível em: <<http://www.ufc.br/noticias/noticias-de-2015/6475-lancada-hoje-26-campanha-ufc-sustentavel-quer-combater-desperdicio-de-agua-e-energia>>. Acesso em: 14. Nov. 2016.