

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS

DANIEL RIBEIRO LATA

VIABILIDADE ECONÔMICA NA IMPLANTAÇÃO DE ENERGIA
FOTOVOLTAICA: ESTUDO DE CASO NA UFGD

DOURADOS/MS
2019

DANIEL RIBEIRO LATA

**VIABILIDADE ECONÔMICA NA IMPLANTAÇÃO DE ENERGIA
FOTOVOLTAICA: ESTUDO DE CASO NA UFGD**

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis

Orientador: Prof. Rafael Martins Noriller

Banca Examinadora:

Prof. Juarez Marques Alves

Prof. Manfredo Rode

DOURADOS/MS

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

L351v Lata, Daniel Ribeiro

Viabilidade econômica na implantação de energia fotovoltaica: Estudo de caso na UFGD [recurso eletrônico] / Daniel Ribeiro Lata. -- 2019.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Rafael Martins Noriller.

TCC (Graduação em Ciências Contábeis)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Investimento. 2. Energia fotovoltaica. 3. Energia renovável. 4. VPL. 5. TIR. I. Noriller, Rafael Martins. II. Título.

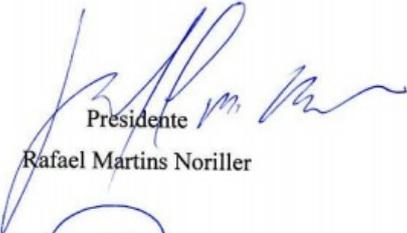
Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

DANIEL RIBEIRO LATA

Esta monografia foi defendida dia 26/11/2019 e julgada adequada para aprovação na atividade acadêmica específica de Trabalho de Graduação II, que faz parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis pela Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia – FACE da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

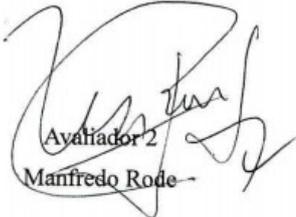
Apresentado à Banca Examinadora integrada pelos professores:



Presidente
Rafael Martins Noriller



Avaliador 1
Juarez Marques Alves



Avaliador 2
Manfredo Rode

RESUMO

O presente trabalho tem como principal objetivo analisar a viabilidade econômica da instalação de uma usina fotovoltaica para suprir toda a demanda energética da Unidade II da Universidade Federal da Grande Dourados, utilizando-se as técnicas de análise de investimento Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback descontado. Durante a realização da pesquisa foi coletado informações referentes ao consumo da universidade em kWh durante o período de um ano e calculado a média de consumo mensal, com essa média foi feito orçamento em três empresas com o objetivo de saber os valores envolvidos na instalação da usina fotovoltaica, os cálculos do VPL, TIR e Payback descontado foram feitos baseados no orçamento que apresentou menor valor. Com base nos resultados obtidos podemos verificar que o projeto seria altamente viável para a Universidade.

Palavras Chave: Investimento, Energia renovável, Energia fotovoltaica, VPL, TIR.

ABSTRACT

The present work has as main objective to analyze the economic viability of the installation of a photovoltaic plant to supply all the energy demand of Unit II of the Federal University of Grande Dourados, using the investment analysis Net Present Value (NPV), Rate Internal Return (IRR) and Payback period. During the research, information regarding the university's consumption in kWh was collected over a period of one year and the average monthly consumption was calculated. With this average, three companies were budgeted to know the values involved in the installation of the plant. NPV, IRR and Payback period calculations were made based on the budget with the lowest value. Based on the results obtained we can verify that the project would be highly viable for the University.

KEY WORDS: Investment, Renewable energy, Photovoltaic energy, NPV, IRR.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 PROBLEMÁTICA	7
1.2 OBJETIVO GERAL	7
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.4 JUSTIFICATIVA	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 ANÁLISE DE INVESTIMENTO	9
2.1.1 VALOR PRESENTE LÍQUIDO - VPL	9
2.1.2 TAXA INTERNA DE RETORNO – TIR	9
2.1.3 PERÍODO DE RETORNO DE CAPITAL – PAYBACK	10
2.2 ENERGIA FOTOVOLTAICA	10
3 METODOLOGIA	12
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA	12
3.2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA	12
3.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS	13
3.4 TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS	13
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	14
4.1 CONSUMO DE ENERGIA DA UNIDADE II DA UFGD	14
4.2 ORÇAMENTOS	15
4.3 CÁLCULOS	15
4.3.1 VALOR PRESENTE LÍQUIDO - VPL	15
4.3.2 TAXA INTERNA DE RETORNO – TIR	16
4.3.3 PAYBACK DESCONTADO	18
4.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	22

1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento industrial e tecnológico surgiu uma crescente necessidade de energia por todo o mundo. Devido ao grande impacto ambiental que as formas mais convencionais de geração de energia provocam surge a necessidade de avançar em energias limpas, ou seja, de origem não fóssil. Dessa forma, a energia eólica, solar, fotovoltaica tem se mostrado como opções viáveis para suprir a grande demanda por energia elétrica atualmente. (CABRAL; VIEIRA, 2012)

Além de questões ambientais, o valor da energia elétrica tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, gerando um alto custo para as empresas e para as pessoas físicas, surgindo a necessidade de se buscar uma fonte de geração de energia autossuficiente que possa vir a baratear os gastos com energia elétrica. (DANTAS; POMPERMEYER, 2018)

Diante desse cenário o uso da energia solar através do sistema de placas fotovoltaicas tem se destacado como uma alternativa para diminuir os custos com energia elétrica e conseqüentemente para diminuir o impacto ambiental. Os recentes avanços tecnológicos nessa área têm permitido que a energia solar fotovoltaica seja uma opção viável, limpa e renovável e que necessita de pouca manutenção (CAMARGO, 2017).

Dessa forma os custos com eletricidade poderão ser diminuídos consideravelmente para quem optar por investir nesse tipo de tecnologia, nessa parte as Universidades Públicas do Brasil poderão oferecer uma grande contribuição para verificar a viabilidade da aquisição do equipamento fotovoltaico, através de análises de investimento.

1.1 PROBLEMÁTICA

A instalação de uma Usina Fotovoltaica na Unidade 2 da Universidade Federal da Grande Dourados pode ser uma solução para no longo prazo diminuir o gasto da Universidade com energia elétrica. Sendo assim, existe viabilidade na instalação de energia fotovoltaica na Unidade II da UFGD?

1.2 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade econômica da instalação de uma usina fotovoltaica na Unidade II da UFGD por meio de um orçamento baseado no consumo médio

mensal da Universidade, para isso serão utilizados alguns indicadores como o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback descontado.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar os custos com energia elétrica na Unidade 2 da UFGD

Verificar os custos/investimentos na implantação do sistema fotovoltaico na UFGD

Mensurar a viabilidade econômica da implantação do sistema fotovoltaico na UFGD

1.4 JUSTIFICATIVA

A energia solar tem sido considerada uma fonte limpa de geração de energia elétrica pois não gera impactos significativos no meio ambiente e pode gerar uma boa economia nos gastos com eletricidade, desta forma o presente trabalho visa analisar a viabilidade econômica da instalação de uma usina fotovoltaica na universidade e uma possível redução nos custos que pode ser gerada para a universidade no decorrer do tempo.

Além da questão de viabilidade ambiental existe também a viabilidade na redução de custos, uma vez que tal projeto pode proporcionar uma grande economia nos gastos com energia elétrica, a análise de tal viabilidade será o foco da presente pesquisa.

A Análise de investimento no curso de Ciências Contábeis tem se demonstrado um assunto bastante recorrente no mercado profissional, dessa forma é importante desenvolver pesquisas sobre esse tema para auxiliar os estudantes que pretendem se desenvolver mais nessa área.

Esse trabalho também se justifica na importância que pode vir a ter para os gestores da Universidade e de outros órgãos públicos que podem vir a se interessar na energia fotovoltaica como uma forma de economia para suas instituições e de geração de energia limpa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ANÁLISE DE INVESTIMENTO

2.1.1 VALOR PRESENTE LÍQUIDO – VPL

A análise de investimento poderá ser realizada por diversas técnicas, com destaque para o Valor Presente Líquido. De acordo com Parente (2019), o uso do Valor Presente Líquido (VPL) é considerado uma técnica sofisticada de análise de investimentos, sendo uma das ferramentas mais utilizadas para a avaliação de projetos. O VPL consiste na concentração dos valores esperados de fluxo de caixa no momento zero, descontado pela taxa média de atratividade (TMA), que representa o custo de oportunidade dos valores investidos no projeto.

O valor atual dos fluxos futuros deve ser comparado com o valor atual do investimento a ser feito e caso o valor obtido seja igual ou superior ao valor investido, o investimento deverá ser aceito, caso o valor obtido seja inferior ao investido, o investimento deverá ser recusado (ASSAF NETO, 2017).

2.1.2 TAXA INTERNA DE RETORNO - TIR

A decisão baseada na Taxa Interna de Retorno é uma variação do critério do VPL (PADOVESE, 2010), o objetivo desse modelo é buscar a taxa de juros que iguala em um certo momento do tempo o valor presente das entradas com o das saídas esperadas do caixa, sendo a data de início da operação considerada como a data focal de comparação dos fluxos de caixas. (ASSAF NETO, 2017).

A análise de investimento baseada na TIR consiste no cálculo da taxa a ser usada para desconto de todos os fluxos, essa taxa é caracterizada por ser capaz de gerar um Valor Presente Líquido (VPL) igual a zero. O valor da TIR encontrado é comparado com o custo de oportunidade ou taxa mínima de atratividade (TMA) que representa o retorno que a empresa teria com outros tipos de investimento. Caso o valor da TIR seja maior ou igual à taxa de atratividade, o investimento deve ser aceito, caso seja menor, o investimento deve ser recusado. (PARENTE, 2019)

2.1.3 PERÍODO DE RETORNO DE CAPITAL – PAYBACK

O Payback é um método de análise que calcula o tempo que o investimento leva para devolver o dinheiro investido. Ele pode ser usado em duas abordagens: o Payback simples e o Payback descontado.(ALVES; AZEVEDO; MATTOS, 2017)

O Payback simples faz uma estimativa do prazo necessário para recuperação do investimento, neste método basta somar os fluxos de caixas gerados até se igualar ao investimento inicial. O Payback descontado segue a mesma metodologia do Payback simples, com a diferença de que neste novo método os fluxos de caixas são trazidos para o valor presente, considerando o custo de capital. (ALVES; AZEVEDO; MATTOS, 2017)

Neste trabalho vamos utilizar o método do Payback descontado, por representar melhor os benefícios do investimento, trazendo o valor dos fluxos de caixas futuros ao seu respectivo valor no momento do investimento inicial.

2.2 ENERGIA FOTOVOLTAICA

Podemos dividir a história da energia fotovoltaica em quatro fases: no início as células fotovoltaicas tinham sua maior utilidade em aplicações espaciais, a segunda fase começou como consequência das crises do petróleo a partir da década de 1970, dessa forma a energia fotovoltaica começou a atender áreas terrestres isoladas. Na terceira fase temos os programas de incentivo à energia fotovoltaica conectada a rede no final da década de 1990. Nos dias atuais estamos vivendo a quarta fase de desenvolvimento em que a energia fotovoltaica ganha cada vez mais importância, se tornando cada vez mais competitiva com fontes convencionais de geração de energia centralizada. (RODRIGUES, 2017)

A geração de energia fotovoltaica é alcançada por meio da radiação solar que atinge o painel fotovoltaico e é transformada em energia elétrica em corrente contínua. A energia gerada pode ser utilizada totalmente no local e armazenada em baterias, ou então pode ser enviada para a rede de distribuição local para serem consumidas em outras unidades. (SOWMY, 2019).

Se optar pela conexão com a rede local de distribuição será necessário a instalação de um inversor de frequência para a conversão da energia elétrica de corrente contínua em alternada, ajustando assim a tensão e sincronia de fase. Os principais componentes desse sistema são o painel ou módulo fotovoltaico, que é responsável pela conversão da energia solar em energia elétrica, e o inversor de frequência. (SOWMY, 2019)

Sobre o sistema fotovoltaico Lacchini, (2019) diz que seus principais componentes são:

- Módulos ou painéis fotovoltaicos;
- Suportes mecânicos para fixação dos módulos;
- Cabos, conexões elétricas, chaves elétricas e disjuntores;
- Inversores;
- Outros eventuais: subsistemas de seguimento solar, sistemas de armazenamento (se necessário), sistemas de monitoração remota.

Os painéis fotovoltaicos são compostos por um conjunto de células fotovoltaicas que podem ser interconectadas de modo a permitir disposições que possam aumentar seu potencial de geração de energia elétrica. Em torno de 80% das células fotovoltaicas são produzidas a partir do silício cristalino, os outros 20% utilizam filmes finos. (SILVA, 2015)

Em relação ao inversor de frequência, ele converte a energia de corrente contínua para corrente alternada conforme necessidade. Nos casos de conexão com a rede local de distribuição de energia elétrica este equipamento também sincroniza a fase do sistema fotovoltaico com a da rede. (SOWMY, 2019)

De acordo com Rella (2017), a instalação do sistema fotovoltaico é simples, não exigindo grandes adaptações nas residências ou estabelecimentos onde serão instalados. O sistema de geração distribuída conectado à rede atua como uma usina geradora de energia elétrica em paralelo às grandes centrais geradoras. O excesso de energia gerado é injetado diretamente na rede de distribuição elétrica, dispensando assim o uso de baterias, pois utiliza a própria rede elétrica como armazenador. (KRAUTER; LIMA; MARQUES, 2009)

Em 2012 foi publicada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) a resolução normativa 482/2012 regulamentando a geração de energia distribuída no Brasil definindo o sistema de compensação, onde a energia gerada é injetada na rede e cedida à distribuidora sendo compensada posteriormente com o consumo de energia. Desta forma se a geração for maior que o consumo, o saldo restante pode ser usado para abater o consumo nos próximos meses, restando ao consumidor o pagamento apenas da tarifa básica, se o consumo for maior que a geração o consumidor paga apenas o valor referente a diferença entre o consumo e a geração. (DANTAS; POMPERMEYER, 2018)

3 METODOLOGIA

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O presente trabalho contou com pesquisa bibliográfica, documental e quantitativa. De acordo com Gil (2002) a pesquisa bibliográfica é baseada em materiais já elaborados, constituídos na maior parte por livros e artigos científicos. Esse tipo de pesquisa foi utilizado para formular o referencial teórico, através do uso de artigos científicos para fundamentar melhor sobre o uso da energia fotovoltaica, e de doutrinas para explicar as técnicas usadas para a análise de investimentos.

A pesquisa documental tem muitos pontos semelhantes a pesquisa bibliográfica, sendo que a principal diferença está na natureza das fontes utilizadas. Enquanto que na pesquisa bibliográfica utiliza-se de opiniões de diversos autores sobre determinado assunto, na pesquisa documental ocorre a utilização de materiais que ainda não receberam nenhum tipo de tratamento analítico (Gil, 2002). Neste trabalho esse tipo de pesquisa foi utilizado para a coleta de dados sobre o consumo de energia elétrica da Unidade II da Universidade Federal da Grande Dourados.

Na pesquisa quantitativa, de acordo com Creswell (2010) é um meio utilizado para testar teorias objetivas, examinando a relação entre suas mais diversas variáveis, que podem ser coletadas através de instrumentos para que os valores obtidos possam ser testados através de procedimentos estatísticos. Esse processo foi utilizado na análise do investimento, utilizando os dados obtidos por meio de pesquisa documental e dos orçamentos feitos sobre o investimento para a instalação da usina fotovoltaica.

3.2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

O presente trabalho utilizou como estudo de caso a UFGD. A Universidade Federal da Grande Dourados é uma instituição pública de ensino superior, criada em 29 de julho de 2005 por meio da lei 11.153/2005, nasceu do desmembramento do Centro Universitário de Dourados, antigo CEUD, campi da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. (UFGD, 2019)

Localizada na cidade de Dourados no estado de Mato Grosso do Sul, a UFGD conta com 41 cursos de graduação e 30 cursos de pós-graduação *Stricto Sensu*, com o objetivo de atender a estudantes da região da Grande Dourados e de outras regiões do Brasil, apresenta 6584 alunos matriculados em seus cursos de graduação no final do ano de 2018. (UFGD,2019)

A estrutura da Universidade é dividida em Unidades, sendo que o foco desta pesquisa será a Unidade 2 que abriga a maior parte dos cursos de graduação, tendo uma maior circulação de alunos

e conseqüentemente apresentando um maior gasto com energia elétrica.

Tendo por justificativa sua relevância para o estado de Mato Grosso do Sul e para a economia de Dourados/MS. Especificamente sua Unidade II, pelo fato de obter o maior consumo de energia da instituição.

3.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

O primeiro passo deste trabalho foi coletar os dados sobre o consumo de energia elétrica da Unidade II da Universidade Federal da Grande Dourados, por meio de consulta na própria universidade. Após a coleta dos dados foi realizada uma consulta em empresas especializadas da região com o objetivo de obter orçamentos para a instalação da usina fotovoltaica de forma que atenda a demanda de consumo da universidade.

3.4 TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS

Com todos os dados coletados, o último passo da pesquisa foi realizar a análise do investimento utilizando os métodos do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback descontado com o objetivo de verificar se o investimento seria viável financeiramente.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

4.1 CONSUMO DE ENERGIA DA UNIDADE II DA UFGD

Analisando a Tabela 1 podemos verificar o consumo de energia elétrica em KWh da Unidade 2 da UFGD durante o período de junho do ano de 2018 até maio do ano de 2019, abrangendo desta forma o período de um ano.

Como podemos ver o consumo é dividido entre horário de ponta e fora de ponta onde o período de ponta possui uma tarifa maior que o período fora de ponta. De acordo com o 9º termo aditivo do contrato 40/2011 firmado entre a UFGD e a distribuidora Energisa esses termos têm os seguintes significados:

Horário de ponta: é o período composto por 03 (três horas diárias consecutivas), fixadas pela distribuidora, com aprovação da ANEEL, exceção feita aos sábados, domingos e feriados nacionais fixos de 01 de janeiro (Confraternização Universal), 21 de abril (Tiradentes), 01 de maio (Trabalho), 07 de setembro (Independência), 12 de outubro (Nossa Senhora Aparecida), 02 de novembro (Finados), 15 de novembro (Proclamação da República), 25 de dezembro (Natal), e feriados nacionais móveis de Terça feira de carnaval, Sexta Feira da Paixão e Corpus Christi.

Horário fora de ponta: é o período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta. (UFGD, 2018, p. 7)

Para esta análise vamos utilizar a média do consumo total, ou seja, a soma dos períodos de ponta e fora de ponta. Durante o período escolhido obtemos uma média de consumo de 299.655, 08 Kwh.

TABELA 1 - Consumo de energia da Unidade II da UFGD

UFGD – Unidade II				
Mês/Ano	Consumo Ponta (Kwh)	Consumo fora de ponta (Kwh)	Consumo Total (Kwh)	Valor
Jun - 2018	25.293	212.358	237.651	R\$ 191.322,55
Jul - 2018	31.239	235.877	267.116	R\$ 214.958,10
Ago - 2018	25.426	209.248	234.674	R\$ 188.962,20
Set - 2018	34.168	263.785	297.953	R\$ 227.138,55
Out - 2018	35.292	290.319	325.611	R\$ 245.564,67
Nov - 2018	35.031	315.113	350.144	R\$ 238.007,66
Dez - 2018	32.047	290.890	322.937	R\$ 222.105,44
Jan - 2018	20.341	246.223	266.564	R\$ 179.136,49
Fev - 2018	32.673	312.910	345.583	R\$ 230.420,41
Mar - 2018	34.345	272.160	306.505	R\$ 218.330,41
Abr - 2018	42.013	321.796	363.809	R\$ 265.082,59
Mai - 2018	30.225	247.209	277.434	R\$ 223.164,17
Total	378.093	3.217.888	3.595.981	R\$ 2.644.193,24
Média			299.665,08	R\$ 220.349,44

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

4.2 ORÇAMENTOS

Na Tabela 2 podemos ver três orçamentos que foram realizados para embasar a presente pesquisa. Na empresa A para a produção anual de 3.595.981 kWh o valor do projeto foi de R\$ 7.464.600,00, enquanto na empresa B para a produção da mesma quantidade de kWh o valor seria de R\$ 8.283.084,00, na empresa C para uma produção anual de 3.598.716 kWh o projeto foi avaliado em R\$ 10.500.000,00. Todos os orçamentos constam o custo total da instalação e os equipamentos necessários para a geração de energia pela Usina fotovoltaica, apresentando uma vida útil de cerca de 25 anos.

TABELA 2: Cotação de investimento em painéis para energia fotovoltaica para a UFGD

Cotação – UFGD		
Empresa		
Empresa de Energia	kWh (produzido anual)	Valor
A	3.595.981	R\$ 7.464.600,00
B	3.595.981	R\$ 8.283.084,00
C	3.598.716	R\$ 10.500.000,00

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O orçamento que apresentou o menor valor foi o da empresa A, dessa forma a viabilidade econômica será calculada tendo como base esse projeto. O valor apresentado foi de R\$ 7.464.600,00 para uma produção anual de 3.595.981 kWh. De acordo com essa cotação seriam instalados 7540 painéis solares de 330 Watts, com uma potência total de 2488,20 kWp. No projeto está incluso os valores dos painéis solares, do inversor e demais itens e serviços como stringbox, cabos solares, conectores, estrutura de fixação, material de instalação e infraestrutura, monitoramento online, projeto e homologação do sistema, instalação completa e comissionamento.

4.3 CÁLCULOS

4.3.1 VALOR PRESENTE LÍQUIDO - VPL

A fórmula para se calcular a VPL é a seguinte:

$$VPL = \left[\frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} \right] - FC_0$$

Onde:

FC_n = representa o valor de entrada ou saída de caixa prevista para cada intervalo de tempo

FC_0 = fluxo de caixa verificado no momento inicial, podendo ser um investimento, empréstimo ou financiamento

i = taxa mínima de atratividade do investimento

Com base no orçamento de menor valor vamos utilizar como fluxo de caixa inicial o projeto da empresa A no valor de R\$ 7.464.600,00, como fluxo de caixa anual vamos utilizar o valor de R\$ 2.644.193,24 que seria a economia anual que a universidade teria com a instalação da usina fotovoltaica, como taxa mínima de atratividade vamos utilizar o valor de 7% ou 0,07 que é justificado pela taxa Selic de 5,5% acrescido de 1,5% de risco do projeto. Com esses dados obtemos o seguinte cálculo:

$$VPL = \left[\frac{2.644.193,24}{(1+0,07)^1} + \frac{2.644.193,24}{(1+0,07)^2} + \frac{2.644.193,24}{(1+0,07)^3} + \dots + \frac{2.644.193,24}{(1+0,07)^{25}} \right] - 7.464.600$$

$$VPL = (2.471.208,64 + 2.309.540,78 + 2.158.449,33 + 2.017.242,36 + 1.885.273,24 + 1.761.937,60 + 1.646.670,66 + 1.538.944,54 + 1.438.265,93 + 1.344.173,76 + 1.256.237,16 + 1.174.053,42 + 1.097.246,19 + 1.025.463,73 + 958.377,32 + 895.679,73 + 837.083,86 + 782.321,37 + 731.141,46 + 683.309,78 + 638.607,27 + 596.829,23 + 557.784,32 + 521.293,76 + 487.190,43) - 7.464.600$$

$$VPL = 30.814.325,86 - 7.464.600$$

$$VPL = 23.349.725,86$$

4.3.2 TAXA INTERNA DE RETORNO - TIR

Como vimos no referencial teórico a Taxa Interna de Retorno é a taxa de juros que em um determinado momento do tempo iguala o valor presente das entradas com o valor das saídas previstas de caixa. (Assaf Neto, 2017)

Dessa forma a identidade de cálculo da TIR pode ser identificada com a seguinte fórmula:

$$FC_0 = \frac{FC_1}{(1+tir)^1} + \frac{FC_2}{(1+tir)^2} + \frac{FC_3}{(1+tir)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+tir)^n}$$

Onde:

FC_n = representa o valor de entrada ou saída de caixa prevista para cada intervalo de tempo

FC_0 = fluxo de caixa verificado no momento inicial, podendo ser um investimento, empréstimo ou financiamento

tir = taxa interna de retorno a ser encontrada.

Colocando os mesmos dados utilizados para o cálculo da VPL temos o seguinte:

$$7.464.600 = \frac{2.644.193,86}{(1+tir)^1} + \frac{2.644.193,86}{(1+tir)^2} + \frac{2.644.193,86}{(1+tir)^3} + \dots + \frac{2.644.193,86}{(1+tir)^{24}} + \frac{2.644.193,86}{(1+tir)^{25}}$$

Por meio de uma calculadora financeira ou com o uso de algum aplicativo de planilha eletrônica (Excel ou LibreOffice Calc) podemos apurar uma taxa interna de retorno de aproximadamente 35,405% ao ano, dessa forma ao se descontar os fluxos de caixas previstos pela IRR calculada, o valor obtido será igual ao montante investido de R\$ 7.464.600,00. Dessa forma o valor encontrado será a efetiva taxa de rentabilidade anual do investimento.

Calculando o valor presente dos fluxos de caixas atualizados com a taxa encontrada de 35,405% poderemos comprovar o resultado que será igual ao valor do investimento:

$$VP = \frac{2.644.193,86}{(1,35405)^1} + \frac{2.644.193,86}{(1,35405)^2} + \frac{2.644.193,86}{(1,35405)^3} + \dots + \frac{2.644.193,86}{(1,35405)^{24}} + \frac{2.644.193,86}{(1,35405)^{25}}$$

$$\begin{aligned} VP = & 1.952.803,60 + 1.442.194,85 + 1.065.097,38 + 786.601,36 + 580.925,00 + 429.027,81 \\ & + 316.847,89 + 234.000,18 + 172.815,05 + 127.628,29 + 94.256,72 + 69.610,97 + 51.409,46 + \\ & 37.967,19 + 28.039,73 + 20.708,05 + 15.293,42 + 11.294,58 + 8.341,33 + 6.160,28 + 4.549,53 + \\ & 3.359,94 + 2.481,40 + 1.832,58 + 1.353,40 \end{aligned}$$

$$VP = 7.464.600$$

4.3.3 PAYBACK DESCONTADO

Utilizando os dados encontrados no cálculo do VPL para cada fluxo de caixa, vamos agora calcular o período de Payback:

Tabela 3 – Fluxos de caixas e Payback Descontado

Anos	Investimento	Economia Fatura Energia Elétrica	Fluxo de Caixa	Fluxo de Caixa Descontado	Payback Descontado
0	-R\$ 7.464.600,00				-R\$ 7.464.600,00
1		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.471.208,64	-R\$ 4.993.391,36
2		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.309.540,78	-R\$ 2.683.850,58
3		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.158.449,33	-R\$ 525.401,26
4		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.017.242,36	R\$ 1.491.841,11
5		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 1.885.273,24	R\$ 3.377.114,34
6		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 1.761.937,60	R\$ 5.139.051,95
7		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 1.646.670,66	R\$ 6.785.722,60
8		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 1.538.944,54	R\$ 8.324.667,14
9		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 1.438.265,93	R\$ 9.762.933,07
10		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 1.344.173,76	R\$ 11.107.106,83
11		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 1.256.237,16	R\$ 12.363.343,99
12		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 1.174.053,42	R\$ 13.537.397,41
13		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 1.097.246,19	R\$ 14.634.643,60
14		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 1.025.463,73	R\$ 15.660.107,33
15		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 958.377,32	R\$ 16.618.484,64
16		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 895.679,73	R\$ 17.514.164,38
17		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 837.083,86	R\$ 18.351.248,24
18		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 782.321,37	R\$ 19.133.569,61
19		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 731.141,46	R\$ 19.864.711,07
20		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 683.309,78	R\$ 20.548.020,85
21		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 638.607,27	R\$ 21.186.628,12
22		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 596.829,23	R\$ 21.783.457,35
23		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 557.784,32	R\$ 22.341.241,67
24		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 521.293,76	R\$ 22.862.535,43
25		R\$ 2.644.193,24	R\$ 2.644.193,24	R\$ 487.190,43	R\$ 23.349.725,86

Fonte: Dados de pesquisa (2019)

Como podemos ver na tabela acima o valor do investimento será recuperado entre o terceiro e o quarto ano de funcionamento da usina, dividindo o valor de R\$ 525.401,26 que é o valor que ainda falta ser recuperado do investimento no final do ano 3, pelo fluxo de caixa descontado do ano 4 no valor de R\$ 2.017.242,36 obtemos o valor aproximado de 0,26 ou 26% que representa a porcentagem de ano que ainda resta para igualar as somas dos fluxos de caixas descontados ao valor do investimento. Dessa forma podemos concluir que o investimento será recuperado em aproximadamente 3,26 anos.

4.4 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Conforme orçamentos da Tabela 2, foi utilizado para os cálculos do VPL, TIR e Payback descontado a estimativa de custo da empresa A, pois foi a que apresentou o menor preço para a realização do projeto. Os resultados dos cálculos estão presentes na tabela 4, foi utilizado uma taxa média de atratividade (TMA) no valor de 7% ao ano, esse valor é justificado pela taxa SELIC vigente em 25 de outubro de 2019 de 5,5% a.a. acrescido de 1,5% do risco de investimento. A taxa SELIC de acordo com o Banco Central do Brasil é a taxa básica de juros da economia brasileira, sendo usada como instrumento para o controle da inflação, tendo influência sobre todas as taxas de juros do país.

Para a análise foi utilizado um período de 25 anos que é o prazo médio de vida útil do equipamento, em 2019 foi considerado o pagamento de R\$ 7.464.600,00 que foi o custo estimado do projeto e no período de 2020 a 2044, foi considerado a economia de R\$ 2.464.193,24 por ano que foi baseada no consumo anual da unidade II da UFGD no período de junho de 2018 a maio de 2019.

Durante o período o projeto poderia gerar uma economia para a Universidade no valor de R\$ 23.349.725,86, apresentando uma TIR de 35,405%, superando em 28,405% a TMA, apresentando um período de Payback de aproximadamente 3,26 anos, demonstrando dessa forma ser um investimento altamente viável para a UFGD.

TABELA 4: Fluxos considerando apenas o Investimento na UFGD

Empresa	
Período	Fluxo
07/2019	(R\$7.464.600,00)
07/2020 – 07/2044	R\$2.644.193,24
Análise de Investimento	Resultado
TIR	35,405%
VPL	R\$23.349.725,86
Payback	3,26 anos
TMA	7%a.a.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Ainda, considerando a Tabela 4, como limitações do trabalho: (i) foram considerados pagamentos anuais de energia elétrica sempre no mês de julho, (ii) histórico de consumo de energia elétrica apenas de 12 meses (i.e. junho de 2018 até maio de 2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade econômica da instalação de uma usina fotovoltaica na Universidade Federal da Grande Dourados com a finalidade de suprir toda a demanda de energia elétrica de sua Unidade II que abriga a maior parte dos cursos desta Universidade. O primeiro passo do trabalho foi fazer um levantamento junto a Universidade do consumo de energia elétrica do Campus II, para isso foi solicitado à unidade responsável que nos enviasse cópia das faturas de energia elétrica durante o período de um ano (junho de 2018 até maio de 2019), com os dados em mãos foi calculado a média mensal do valor pago e do consumo em kWh. No segundo momento foi realizado orçamento em três empresas para a instalação de uma usina fotovoltaica que suprisse a demanda mensal do Campus II da Universidade, logo após foi utilizado o orçamento de menor valor para a realização da análise utilizando os indicadores do VPL, da TIR e do Payback descontado.

A partir da análise dos dados obtidos foi possível verificar que o projeto seria altamente viável para a UFGD, uma vez que poderia gerar uma grande economia para a Universidade. De acordo com o menor orçamento obtido o projeto custaria R\$ 7.464.600,00, podendo gerar uma economia anual de R\$2.644.193,24, obtendo um VPL de R\$23.349.725,86, durante os 25 anos de vida útil estimada do equipamento, gerando uma TIR de 35,405% durante o período e apresentando um período de Payback de 3,26 anos.

Uma das limitações da pesquisa foi o período utilizado para verificar o consumo de energia elétrica da Unidade II que foi de apenas um ano, caso fosse utilizado um período maior de tempo poderia ser obtido um resultado mais preciso. Uma outra limitação seria a taxa média de atratividade de 7% que pode ser considerada baixa, apesar de ser a mais indicada para o momento atual, no caso prático ela poderia sofrer algumas alterações durante o período de 25 anos devido às incertezas do mercado financeiro.

Após concluir o trabalho podemos perceber que podem surgir diversos outros tipos de pesquisa a respeito do tema, como exemplo podemos citar:

- I. Análise do investimento para instalação de usinas fotovoltaicas em outras instituições de ensino público ou outros órgãos públicos;
- II. Pesquisar outras formas de energias renováveis que podem vir a ser viáveis economicamente;
- III. Coletar dados sobre o consumo de energia elétrica da Universidade durante um período maior de tempo e tentar mapear o padrão de consumo e identificar os meses em que

mais é consumido eletricidade e propor soluções para uma possível economia.

Com base em todo o trabalho exposto podemos concluir que a energia fotovoltaica além de ser uma fonte de energia que gera um baixo impacto ambiental, pode sim ser uma boa opção para gerar economia para as Instituições Públicas, gerando bons resultados ao longo dos anos.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Alves, Aline; Mattos, João Guterres; Azevedo, Iraneide S.S. **Engenharia Econômica**. Porto Alegre: SAGAH, 2017

Assaf Neto, Alexandre. **Matemática Financeira: edição universitária**. São Paulo: Atlas, 2017.

Banco Central do Brasil. **Taxa Selic**. [2019]. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>> Acesso em: 25 out. 2019

Banco Central do Brasil. **Histórico das taxas de juros**. [2019]. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>> Acesso em: 25 out. 2019

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

CAMARGO, Lucas Tamanini. **Projeto de Sistemas Fotovoltaicos conectados à Rede Elétrica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), UEL, 2017.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**; tradução Magda Lopes; consultoria, supervisão e revisão técnica Dirceu da Silva. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DANTAS, Stefano Giacomazzi; POMPERMEYER, Fabiano Mezadre. **Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: Rio de Janeiro, 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar um projeto de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KRAUTER, Stefan C.W; LIMA, Lutero C. de; MARQUES, Rubéria Caminha. **Energia solar fotovoltaica e perspectivas de autonomia energética para o nordeste brasileiro**. Rev. Tecnol.,

vol. 30, nº 2. Fortaleza, 2009.

LACCHINI, Corrado. **Análise econômica de sistemas fotovoltaicos residenciais no contexto brasileiro, com foco nos indicadores financeiros e nas tarifas locais de energia elétrica.** Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

MARQUES, Rubéria Caminha; KRAUTER, Stefan CW; DE LIMA, Lutero C. **Energia solar fotovoltaica e perspectivas de autonomia energética para o nordeste brasileiro.** Revista Tecnologia, v. 30, n. 2, 2009.

PADOVESE, Clóvis Luis. **Planejamento Orçamentário.** 2. ed. São Paulo: Cengage learning, 2010.

Parente, Virginia. **Energias Renováveis, geração distribuída e eficiência energética/** Alberto Hernandez Neto... [et al.]; organização José Roberto Simões Moreira. I ed. - [Reimpr.]. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

RELLA, Ricardo, **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil.** Revista de Iniciação Científica, Vol. 15, nº 1, Criciúma, 2017.

SILVA, Rutelly Marques, **Energia solar no Brasil: dos incentivos aos desafios.** Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, 2015 (Texto para discussão nº 166). Disponível em: <www.senado.leg.br/estudos> acesso em 04 de dez. De 2019.

Sowmy, Daniel Setrak Sowmy. **Energias Renováveis, geração distribuída e eficiência energética/** Alberto Hernandez Neto... [et al.]; organização José Roberto Simões Moreira. I ed. - [Reimpr.]. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

UFGD. **Contrato uso do Sistema de distribuição – CUSD, 9º termo aditivo.** [2018]. Disponível em:

<[http://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/CONTRATOS-PRAD/Contratos%20Vigentes/Aditivo%20\(40-2011\)%209%20Energia%20elétrica%20Unid.%202%20\(Enersul\)%20CUSD.pdf](http://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/CONTRATOS-PRAD/Contratos%20Vigentes/Aditivo%20(40-2011)%209%20Energia%20elétrica%20Unid.%202%20(Enersul)%20CUSD.pdf)>

Acesso em 10 out. 2019.

UFGD. **Manual do Candidato.** [2019]. Disponível em:
<https://cs.ufgd.edu.br/download/Manual_PSV_2020.pdf>. Acesso em 10 out. 2019

UFGD. **UFGD em números – Graduação.** [2019]. Disponível em:
<<https://ufgd.edu.br/setor/indicadores/graduacao>> acesso em 04 dez. 2019