**INSTITUTO ENSINAR BRASIL**

**FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI**

**DARLLES RODRIGUES NUNES**

**ANÁLISE DA RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO DE REATIVAÇÃO DE UMA CENTRAL GERADORA HIDRELÉTRICA**

**TEÓFILO OTONI**

**2017**

**FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI**

**DARLLES RODRIGUES NUNES**

**ANÁLISE DA RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO DE REATIVAÇÃO DE UMA CENTRAL GERADORA HIDRELÉTRICA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Elétrica**

**Área de concentração:** **Reativação em uma Central Geradora Hidrelétrica**

**Orientador Prof. Edvaldo Dutra.**

**TEÓFILO OTONI**

**2017**

**FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

O trabalho de Conclusão de Curso intitulado ANÁLISE DE CUSTO BENEFICIO DE REATIVAÇÃO DE UMA CENTRAL GERADORA HIDRELÉTRICA, elaborado pelo aluno DARLLES RODRIGUES NUNES foi aprovada por todos os membros da banca examinadora e aceita pelo curso de Engenharia Elétrica das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni como requisito parcial para a obtenção do título de

**BACHAREL EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

Teófilo Otoni, 11 de dezembro de 2017

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Orientador

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Examinador

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Examinador

*Dedico este trabalho a minha família,*

*que sempre me deu exemplos de vida e conduta.*

*Minha vida inteira se baseia em vocês.*

**AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me presentear com a vida recheada de oportunidades como esta que me ensinam a ser humanamente melhor a cada dia.

À minha família pelo incentivo e apoio constante em todos os momentos, convencidos sempre de um futuro melhor. Em especial à minha mãe Neiva, pelo carinho, paciência e inesgotáveis conselhos, por sustentar minha escolha e acreditar no meu potencial, contribuindo para que este sonho se tornasse real.

A minha namorada Hanna, pela paciência dedicada, a amizade em todas as horas.

Ao Professor Edivaldo Dutra**,** pela orientação, pela gentileza e tranquilidade em suas palavras que me mostraram que as possibilidades existem, basta mudar o ângulo de visão.

A todos os professores da Faculdade Unificadas Doctum de Teófilo Otoni, pelo ensinamento que me possibilitaram a chegar até aqui.

Aos que indiretamente ou diretamente me ajudaram a realizar esse feito, àqueles que se foram e também aos que permaneceram.

*Dá ouvidos ás minhas palavras, ó Senhor;*

*atende à minha meditação*

Salmos 5:1

**Abreviaturas e Siglas**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BCB – Banco Central Brasileiro

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

CESP - Companhia Energética de São Paulo

CGH - Central Geradora Hidrelétrica

CNRPCH - Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas

CONFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

CSLL - Contribuição Social sobre o Lucro Líquido

DRE - Demonstração do Resultado do Exercício

FAPESP - [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo](http://www.fapesp.br/)

FGV - Fundação Getúlio Vargas

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

KM² - Quilômetro quadrado

KW­ – Quilowatt

KW/H – Quilowatt-Hora

M³/S - Metro cúbico por segundo

MW – Megawatts.

ONU - **Organização das Nações Unidas**

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

PIS - Programas de Integração Social

PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

SIN - Sistema Interligado Nacional

TIR - Taxa Interna de Retorno

UHE – Usina Hidrelétrica de Energia.

UTE - Usina Termoelétrica de Energia

VPL – Valor Presente Líquido

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1: Setor Energético Brasileiro 18

Figura 2: Perfil esquemático de uma Hidrelétrica 20

Figura 3: Turbina Pelton 23

Figura 4: Turbina Francis 24

Figura 5: Turbina Bulbo Com Multiplicador 24

Figura 6: Situação atual da barragem da CGH 35

Figura 7: Situação do Elevador da Comporta 36

Figura 8: Situação do Reservatório 36

Figura 9: Situação da adução 37

Figura 10: Situação da Casa de Máquina..................................................................37

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Estimativa da Potência Instalada 38

Tabela 2: Valor do Investimento 38

Tabela 3: Estimativa de Custo dos Componentes 39

Tabela 4: Detalhamento do Financiamento do BNDES 40

Tabela 5: Despesas para os Próximos 3 Meses 41

Tabela 6: Potência Assegurada 41

Tabela 7: Planejamento de Receita Bruta 42

Tabela 8: Planejamento das despesas 42

Tabela 9: Tabela de tributos sobre o Lucro Presumido 43

Tabela 10: DRE Gerencial Projetada de 10 anos 36

Tabela 11: Análise de PayBack Simples 37

Tabela 12: Demonstração do Fluxo de Caixa Operacional........................................38

**RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo estudar o custo benefício da reativação, de uma Central Geradora Hidrelétrica, situada em Águas Formosas MG, como um investimento, avaliar os resultados com intenção de obter importantes informações para a decisão do investimento e analisar os resultados para que possa ter informações concretas para a possível tomada de decisões por meio da análise técnica dos projetos de investimento. O estudo originou com a revisão da literatura sobre o assunto, pesquisas relacionadas ao mercado de energia no Brasil e um estudo de caso do projeto. O desenvolvimento da análise foi realizado com a coleta de dados na CGH, onde encontrou a vazão, com esta variável chegou na potência instalada. A partir de então foi calculado o valor do investimento. Para a avaliação de projetos de investimento foi utilizado técnicas posteriores, referente à sua viabilidade financeira como Payback simples, VPL e a TIR. O financiamento do projeto foi através do BNDS um grande aliado dos pequenos empreendedores. O resultado demonstrou que o investimento é totalmente viável por obter um retorno financeiro em menos de 5 anos.

**Palavras-chave**: Centrais Geradoras Hidrelétricas. Energia Elétrica. Reativação. Custos. Benefícios.

**ABSTRACT**

The objective of this study is to study the cost-effectiveness of the reactivation of a Hydroelectric Power Plant located in Águas Formosas MG as an investment, to evaluate the results with the intention of obtaining important information for the investment decision and to analyze the results so that it can have concrete information for the possible decision making through the technical analysis of the investment projects. The study originated with the review of the literature on the subject, research related to the energy market in Brazil and a case study of the project. The development of the analysis was performed with the data collection at CGH, where it found the flow, with this variable reached the installed power. From then on the investment value was calculated. Subsequent techniques were used for the evaluation of investment projects, referring to their financial viability as simple Payback, NPV and TIR. Project financing was through BNDS a great ally of small entrepreneurs. The result has shown that the investment is entirely viable for a financial return in less than 5 years.

**Keywords**: Hydropower Generating Plants. Electricity. Reactivation. Costs. Benefits.

**SUMÁRIO**

**1 INTRODUÇÃO**  13

**2 REFERENCIAL TEÓRICO**  15

**2.1 Energia Hidrelétrica** 15

**2.2 Setor Energético Brasileiro** 17

**2.3 Aspectos técnicos de uma CGH** 19

2.3.1 Sistema de Captação 19

*2.3.1.1 Barragem de Terra* 20

*2.3.1.2 Barragem de concreto* 20

*2.3.1.3 Barragem de Alvenaria* 20

*2.3.1.4 Barragem de Enroscamento* 20

2.3.2 Conduto Forçado 21

2.3.3 Turbina 21

*2.3.3.1 Turbina Pelton* 21

*2.3.3.2 Turbina Francis* 22

*2.3.3.3 Turbina Bulbo com Multiplicador* 23

2.3.4 Gerador 24

2.3.5 Transformador 24

**2.4 Ambiente Regulatório** 24

**2.5 Análise Financeira** 25

2.5.1 Análise de Viabilidade Financeira 25

2.5.2 Valor Presente Líquido (VPL) 26

2.5.3 Payback 26

**2.6 Fluxos de Caixa Relevantes** 26

2.6.1 Fluxos de Caixa de Investimento 27

2.6.2 Fluxo de Caixa Operacional 27

2.6.3 Fluxo de Caixa Residual 28

**3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA** 29

**3.1 Classificação da Pesquisa quanto aos fins** 29

**3.2 Classificação da Pesquisa quanto aos meios** 29

**3.3 Processamento de Dados** 30

3.3.1 Análise Técnica de Reativação da CGH 30

3.3.2 Diâmetro do Conduto Forçado 31

3.3.3 Cálculo da Potência Instalada 32

3.3.4 Modelo da Turbina Hidráulica 32

3.3.5 Análise de Viabilidade Financeira de Reativação da CGH 32

**4 RESULTADOS E DISCUSSÃO** 34

**4.1 Estudo da CGH Águas Formosas** 34

**4.2 Estimativa de Potência Instalada** 37

**4.3 Estimativa do Investimento Inicial** 37

**4.4 Financiamento da Reativação** 38

**4.5 Capital de Giro** 39

**4.6 Receita Bruta** 40

**4.7 Tributos e Taxas** 41

**4.8 Demonstração do Resultado do Exercício (DRE)** 42

**4.9 Avaliação Fluxo de Caixa** 44

**5 CONCLUSÃO** 46

**REFERÊNCIAS** 48