



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

CÍCERO RODRIGO DELFINO DE LIMA

ESTUDO ECONÔMICO PARA UMA BARRAGEM EM ALVENARIA DE PEDRA -
GRAVATÁ PERNAMBUCO

Recife

2022

CÍCERO RODRIGO DELFINO DE LIMA

**ESTUDO ECONÔMICO PARA UMA BARRAGEM EM ALVENARIA DE
PEDRA-GRAVATÁ PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Pernambuco como requisito parcial
para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil

Área de concentração: Geotecnia

Orientador: Prof. Dr. Samuel França Amorim

Recife

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Lima, Cícero Rodrigo Delfino de.

ESTUDO ECONÔMICO PARA UMA BARRAGEM EM ALVENARIA DE PEDRA - GRAVATÁ PERNAMBUCO / Cícero Rodrigo Delfino de Lima. - Recife, 2022.

112 p : il., tab.

Orientador(a): Samuel França Amorim

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Civil - Bacharelado, 2022.

1. Orçamento. 2. Geotecnia. 3. Barragem. 4. Estudo Econômico. I. Amorim, Samuel França. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

CÍCERO RODRIGO DELFINO DE LIMA

**ESTUDO ECONÔMICO PARA UMA BARRAGEM EM ALVENARIA DE PEDRA -
GRAVATA PERNAMBUCO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da
Universidade Federal de Pernambuco, Centro
de Tecnologia e Geociências, como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Aprovada em: 25/05/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Samuel França Amorim (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Washington Moura de Amorim Junior (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Eng^a. Luciana Maria Oliveira de Assis (Examinadora Externa)
Companhia Pernambucana de Saneamento

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de realizar um estudo econômico de uma barragem em alvenaria de pedra no município de Gravatá/Pernambuco. Com base em projeto contendo informações de levantamento topográfico, perfil do eixo da barragem, seção máxima, entre outros. Referente a metodologia o autor utilizar tabela SINAPI-PE de outubro de 2021, e SEINFRA-CE 027 e 027.1 para a modalidade Não-Desonerada e Desonerada, além do Acórdão 2622/13 do TCU. A viabilidade do projeto foi obtida a partir de ferramentas como Payback, VPL e TIR, com a possibilidade de o cliente recuperar o valor de investimento em até 3 anos. Além destas ferramentas foi utilizado cronograma físico-financeiro e curva ABC. O autor conclui que a solução adotada é satisfatória, pois a barragem em alvenaria de pedra foi viável, tal como é identificado com um $VPL > 0$. Para pesquisas futuras recomenda-se que façam comparativos entre barragens de alvenaria de pedra e outras soluções, tal como barragens em gabião, uma metodologia pouco utilizada no Brasil, porém que vem tomando cada vez mais espaço no mercado.

Palavras-chave: barragem; alvenaria de pedra; orçamento, payback; vpl; tempo de execução; cronograma físico-financeiro; curva abc; estimativa de custo; sinapi-pe; seinfra; acórdão 2622/13 do tcu.

ABSTRACT

This work aims to carry out an economic study of a stone masonry dam in the municipality of Gravatá/Pernambuco. Based on a project containing topographic survey information, dam axis profile, maximum section, among others. Regarding the methodology, the author uses the SINAPI-PE table of October 2021, and SEINFRA-CE 027 and 027.1 for the Non-Relieved and Exonerated modality, in addition to TCU Ruling 2622/13. The feasibility of the project was obtained from tools such as Payback, NPV and IRR, with the possibility for the client to recover the investment value in up to 3 years. In addition to these tools, a physical-financial schedule and ABC curve were used. The author concludes that the solution adopted is someone, as the stone masonry dam was viable, as identified with an $NPV > 0$. For future research, it is recommended that they make comparisons between stone masonry dams and other solutions, such as gabion dams, a methodology little used in Brazil, but which has been taking more and more space in the market.

Keywords: dam; stone masonry; budget, payback; npv; runtime; physical-financial schedule; abc curve; cost estimation; sinapi-pe; seinfra; judgment 2622/13 of the tcu.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Foto do talude da Barragem de Saad-el-Kaffara (Egito)	20
Figura 2: Corte da Barragem de Saad-el-Kaffara (Egito)	20
Figura 3: Seção tipo de uma barragem do tipo gravidade.....	22
Figura 4:: Levantamento topográfico planialtimétrico do terreno	24
Figura 5: Localização da Barragem	25
Figura 6: Planta Baixa dos açudes devido a barragem.....	26
Figura 7: Perfil do eixo da Barragem.....	28
Figura 8: Seção Máxima da Barragem em Gravatá-Pernambuco	29
Figura 9: Medidas do Montante da barragem	30
Figura 10: Detalhamento do Coroamento da Barragem	30
Figura 11: Montante da barragem após execução.....	31
Figura 12: Detalhe da junção da barragem nova com barragem existente à jusante ambas em alvenaria de pedra	31
Figura 13: Foto de outra perspectiva da junção das barragens Existente e Nova.	32
Figura 14: Planta Baixa da Barragem com detalhamento aos materiais utilizados	32
Figura 15: Barragem em perspectiva, detalhamento dos materiais utilizados	33
Figura 16: Dimensões aproximadas da Barragem em construção e volume do maciço.	34
Figura 17: Fórmula da RUP	50
Figura 18: Fórmula BDI TCU	56
Figura 19: Etapas Construtivas	70
Figura 20: Caminho Crítico	72
Figura 21: Tempo de execução-Índice	74
Figura 22: Tempo de execução-Questão Construtiva	76
Figura 23: Estimativa de Custo Não-Desonerado	81
Figura 24: Estimativa de Custo Desonerado	83
Figura 25: Cronograma Físico x Financeiro do Não-Desonerado de dias calculados	85
Figura 26: Cronograma Físico x Financeiro do Não-Desonerado de dias adotados	87
Figura 27: Cronograma Físico x Financeiro do Desonerado de dias calculados	89
Figura 28: Cronograma Físico x Financeiro do Desonerado de dias adotados	91
Figura 29: Curva ABC do Não-Desonerado	93
Figura 30: Curva ABC do Desonerado	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação das Barragens.....	18
Quadro 2: Impostos	54
Quadro 3: Categorias Principais.....	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Físico-Financeiro Dias Calculados Não-Desonerado	84
Gráfico 2: Físico-Financeiro Dias Adotados Não-Desonerado	86
Gráfico 3: Físico-Financeiro Dias Calculados Desonerado	88
Gráfico 4: Físico-Financeiro Dias Adotados Desonerado	90
Gráfico 5: Curva ABC Não-Desonerado	92
Gráfico 6: Curva ABC Desonerado	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Levantamento Topográfico	27
Tabela 2: Volume acumulado no nível máximo de água	27
Tabela 3: Volume acumulado quando o nível de água estiver 1 m abaixo do nível máximo	27
.....	
Tabela 4: % Administração Local	41
Tabela 5: Índice: Dias calculados vs. Dias Adotados	46
Tabela 6: Questão Construtiva: Dias calculados vs. Dias Adotados	47
Tabela 7: Porcentagem dos Custos e Despesas Indiretas utilizados	53
Tabela 8: Porcentagem dos impostos para a barragem de alvenaria de pedra	55
Tabela 9: Prós e Contras da Barragem em Alvenaria de Pedra	68
Tabela 10: Resumo das Etapas Construtivas	69
Tabela 11: Valor de Venda e BDI Não-Desonerado	77
Tabela 12: Valor de Venda e BDI Desonerado	78
Tabela 13: Cálculo do BDI	79
Tabela 14: Resumo dos Valores das Categorias da Estimativa de Custo Não-Desonerado com BDI	80
Tabela 15: Resumo dos Valores das Categorias da Estimativa de Custo Desonerado com BDI	82
Tabela 16: PayBack Simples Não-Desonerado (Caso A)	96
Tabela 17: Cálculo do Payback Simples Não-Desonerado (caso A)	96
Tabela 18: PayBack Simples Não-Desonerado (Caso B)	97
Tabela 19: Cálculo do Payback Simples Não Desonerado (caso B)	97
Tabela 20: PayBack Simples Desonerado (Caso A)	98
Tabela 21: Cálculo do Payback Simples Desonerado (caso A)	98
Tabela 22: PayBack Simples Desonerado (Caso B)	99
Tabela 23: Cálculo do Payback Simples Desonerado (caso B)	99
Tabela 24: Resumo Payback Simples	99
Tabela 25: PayBack Descontado Não-Desonerado (Caso A)	100
Tabela 26: Cálculo do Payback Descontado Não Desonerado (caso A)	100
Tabela 27: Cálculo do Payback Descontado Não Desonerado. 2 (caso A)	100
Tabela 28: PayBack Descontado Não-Desonerado (Caso B)	101

Tabela 29: Cálculo do Payback Descontado Não Desonerado (caso B).....	101
Tabela 30: PayBack Descontado Desonerado (Caso A)	101
Tabela 31: Cálculo do Payback Descontado Desonerado (caso A)	102
Tabela 32: PayBack Descontado Desonerado (Caso B)	102
Tabela 33: Cálculo do Payback Descontado Desonerado (caso B)	102
Tabela 34: Resumo Payback Descontado	103
Tabela 35: VPL Não-Desonerado (Caso A).....	103
Tabela 36: Cálculo VPL Não Desonerado (Caso A)	103
Tabela 37: VPL Não-Desonerado (Caso B).....	104
Tabela 38: VPL Desonerado (Caso A).....	104
Tabela 39: Cálculo VPL Desonerado (Caso A)	104
Tabela 40: VPL Desonerado (Caso B).....	105
Tabela 41: Cálculo VPL Desonerado (Caso B)	105
Tabela 42: Resumo dos resultados do VPL	105
Tabela 43: TIR Não Desonerado (Caso A)	106
Tabela 44: Cálculo TIR Não Desonerado (Caso A)	106
Tabela 45: TIR Não Desonerado (Caso B)	106
Tabela 46: Cálculo TIR Não Desonerado (Caso B).....	107
Tabela 47: TIR Desonerado (Caso A).....	107
Tabela 48: Cálculo TIR Desonerado (Caso A)	107
Tabela 49: TIR Desonerado (Caso B).....	108
Tabela 50: Cálculo TIR Desonerado (Caso B)	108
Tabela 51: Resumo dos Resultados da TIR	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CD	Custo Direto
CI	Custo Indireto
COFINS	Contribuição para o financiamento da Seguridade Social
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CPRB	Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
DARF	Documento de Arrecadação de Receitas Federais
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
INSS	Instituto Nacional de Seguro Social
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IRPJ	Imposto de Renda da Pessoa Jurídica
ISQN	Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza
ISS	Imposto Sobre Serviços
PIS	Programa de Integração Social
RUP	Razão unitária de produção
SEINFRA-CE	Secretaria de Infraestrutura do Governo do Estado do Ceará
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SINAPI-PE	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SNISB	Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens
TCU	Tribunal de Contas da União
TIR	Taxa Interna de Retorno
VPL	Valor Presente Líquido

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1. JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	18
1.2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS	19
2.REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 ALVENARIA DE PEDRA	20
2.1.1 Barragens de Alvenaria de Pedra.....	20
2.1.1.1 Barragem em Gravatá-Pernambuco	22
2.1.1.1.1 Levantamento topográfico	22
2.1.1.1.2 Perfil do eixo da Barragem.....	27
2.1.1.1.3 Seção Máxima	28
2.1.1.1.4 Vertedor	29
2.1.1.1.5 Execução	29
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
3.1 CÁLCULO DOS PARÂMETROS DA SOLUÇÃO EM ALVENARIA COM BASE NO PROJETO	35
3.1.1 Etapas Construtivas.....	39
3.1.1.1 Serviços Preliminares.....	39
3.1.1.2 Administração Local	40
3.1.1.3 Caminhos de Serviço.....	41
3.1.1.4 Movimentação de terra.....	43
3.1.1.5 Construção do maciço da barragem	44
3.1.1.6 Serviços diversos.....	45
3.1.2 Tempo de Execução	46
3.1.2.1 Caminho Crítico	47
3.1.2.2 Número de Trabalhadores	48
3.1.2.3 Cálculo dos Dias	49

3.1.2.4 Dias Adotados	50
3.2 ESTIMATIVA DE CUSTO	51
3.2.1 Preço Unitário X Preço Total.....	51
3.2.2 BDI.....	51
3.2.2.1 Custos e despesas indiretas	52
3.2.2.1.1 Seguros e garantias	52
3.2.2.1.2 Administração central	52
3.2.2.1.3 Riscos	53
3.2.2.1.4 Despesas financeiras/custos financeiros.....	53
3.2.2.2 Impostos e Lucro	54
3.2.2.2.1 Impostos	54
3.2.2.2.2 Lucro	55
3.2.2.2.3 Cálculo do bdi	56
3.2.3 Cronograma Físico x Financeiro	57
3.2.3.1 Dias calculado	58
3.2.3.2 Dias adotados	58
3.2.4 Curva ABC de Serviços	58
3.3 VIABILIDADE DAS SOLUÇÕES DISCUTIDAS	59
3.3.1 TMA -Taxa Mínima de Atratividade	60
3.3.2 Payback Simples.....	60
3.3.3 Payback Descontado	61
3.3.4 VPL - Valor Presente Líquido	63
3.3.5 TIR-Taxa Interna de Retorno.....	64
3.4 TABELA DOS PRÓS E CONTRAS DA BARRAGEM DE ALVENARIA DE PEDRA	65
3.4.1 Prós e Contrás de barragem de alvenaria de pedra.....	65
4 RESULTADOS.....	69

4.1 MÉTODO DESONERADO E NÃO-DESONERADO: PARÂMETROS CALCULADOS	69
4.1.1 Etapas construtivas	69
4.1.2 Tempo de execução	71
4.1.2.1 Caminho crítico	71
4.1.2.2 Índice	73
4.1.2.3 Questão construtiva	75
4.1.3 BDI	77
4.1.3.1 Não-desonerado	77
4.1.3.2 Desonerado	78
4.1.4 Estimativa de custo	79
4.1.4.1 Não-desonerado	80
4.1.4.2 Desonerado	82
4.1.5 Cronograma físico-financeiro	84
4.1.5.1 Não-desonerado	84
4.1.5.1.1 Dias calculados	84
4.1.5.1.2 Dias adotados	86
4.1.5.2 Desonerado	88
4.1.5.2.1 Dias calculados	88
4.1.5.2.2 Dias adotados	90
4.1.6 Curva abc de serviços	92
4.1.6.1 Não-desonerado	92
4.1.6.2 Desonerado	94
4.2 VIABILIDADE ECONÔMICA DA ALVENARIA DE PEDRA E SUAS CONCLUSÕES	96
4.2.1 Payback simples	96
4.2.1.1 Não-desonerado	96
4.2.1.2 Desonerado	98

4.2.2 PayBack descontado	100
4.2.2.1 Não-desonerado.....	100
4.2.2.2 Desonerado.....	101
4.2.3 VPL (Valor Presente Líquido)	103
4.2.3.1 Não-desonerado.....	103
4.2.3.2 Desonerado.....	104
4.2.4 TIR (Taxa Interna de Retorno)	106
4.2.4.1 Não-Desonerado.....	106
4.2.4.2 Desonerado.....	107
5. CONCLUSÕES	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111

1 INTRODUÇÃO

A engenharia sempre busca a solução tecnicamente viável e mais econômica para os problemas propostos, para a construção de barragens não é diferente. Diante da necessidade de trabalhar com um barramento podemos escolher entre diferentes eixos e várias soluções e tipos, dentre as mais comuns, as rígidas que trabalham à gravidade, de concreto convencional, concreto compactado a rolo (CCR), ciclópico, aliviadas, em arco, contraforte, alvenaria de pedra ou as flexíveis principalmente as de terra e enrocamento, quer sejam homogêneas ou zoneadas. Também podemos utilizar em situações específicas ou temporárias soluções particulares como as barragens de gabiões, borracha, madeira, metal, etc.,. Em áreas onde jazidas de solo impermeáveis são escassas e afloramentos rochosos ou mesmo fragmentos de rochas são facilmente obtidos duas opções são muito indicadas, as de enrocamento e as de alvenaria de pedra, ficando a decisão entre uma ou outra basicamente em função da disponibilidade de espaço e de cimento a bom preço.

As barragens a gravidade de alvenaria não cimentada existem a vários milhares de anos a.C. com o passar dos séculos foram utilizados vários tipos de argamassa para ligar a alvenaria, aumentando a estabilidade e estanqueidade e permitindo maiores declividades dos taludes BOGGS (1987). A técnica de alvenaria de pedra é bastante difundida sendo utilizada até os dias atuais em diferentes tipos de barragens, seja ela de gravidade, gravidade aliviada, casca/arco ou contraforte.

Sabe-se que para a classificação de barragens quanto ao seu comportamento existem dois tipos, as rígidas e flexíveis. A primeira por sua vez pode ser executada parcialmente ou totalmente em alvenaria de pedra, podendo ser em gravidade, gravidade aliviada ou contra forte. Em termos gerais as barragens são classificadas segundo seu comportamento, projeto e os materiais utilizados em sua construção, sendo separadas nas seguintes classes:

Quadro 1: Classificação das Barragens

COMPORTAMENTO	PROJETO	MATERIAIS UTILIZADOS
RÍGIDA	GRAVIDADE	CONCRETO SIMPLES, CONCRETO CICLÓPICO, ALVENARIA DE PEDRA, CCR
	GRAVIDADE ALIVIADA	ALVENARIA DE PEDRA, CONCRETO SIMPLES, CONCRETO CICLÓPICO
	CASCA/ABOBADA/ARCO	CONCRETO
	CONTRAFORTE	ALVENARIA DE PEDRA, CONCRETO SIMPLES, CONCRETO CICLÓPICO
INTERMEDIÁRIA (SEMI RÍGIDA)	GRAVIDADE*	GABIÃO (NUCLEO ARGILOSO, GEOMEMBRANA)
FLEXÍVEL	TERRA (HOMOGÊNEA, ZONEADA, ENROCAMENTO)	SOLOS E ENROCAMENTO

Fonte: Do autor

1.1. JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

No Brasil as barragens de alvenaria de pedra são bem difundidas, havendo cerca de 190 barragens executadas com esta técnica cadastradas no Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Cabe salientar que este banco de dados ainda está em construção e não contempla todos os barramentos existentes. Outro aspecto importante é a grande ocorrência de casos na região onde há a coincidência de dois fatores importantes para a escolha deste tipo de barragem, método construtivo e material constituinte. Pequenas barragens, pouco espaço, disponibilidade de rocha e cimento a bom preço. Ainda são poucos os estudos que ajudam na decisão técnica e econômica da competitividade desta solução, por isso a necessidade sendo comum o uso da experiência e conhecimento geral no computo da melhor solução, este estudo visa obter informações de quantitativos em relação à economia, viabilidade e a listagem de vantagens e desvantagens desta para facilitar sua comparação diante de outras alternativas.

1.2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

O objetivo geral é promover um estudo econômico de uma obra executada em barragem de alvenaria de pedra em Gravatá - Pernambuco.

Objetivos específicos:

Como objetivos específicos, pode-se listar:

- Levantar dados de projeto da barragem em alvenaria de pedra quanto a topografia local, geotecnia e geologia presente, aspectos hidrológicos da bacia, dimensões, geometria básica.
- Verificar a viabilidade da solução em alvenaria de pedra, principais características da obra, tempo de execução e etapas construtivas.
- Listar os prós e contras da alvenaria de pedra
- Obter uma estima de custo para a barragem de alvenaria com base na tabela do SINAPI de Pernambuco e SEINFRA de Ceará, e utilizando o método Desonerado e Não-desonerado.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ALVENARIA DE PEDRA

2.1.1 Barragens de Alvenaria de Pedra

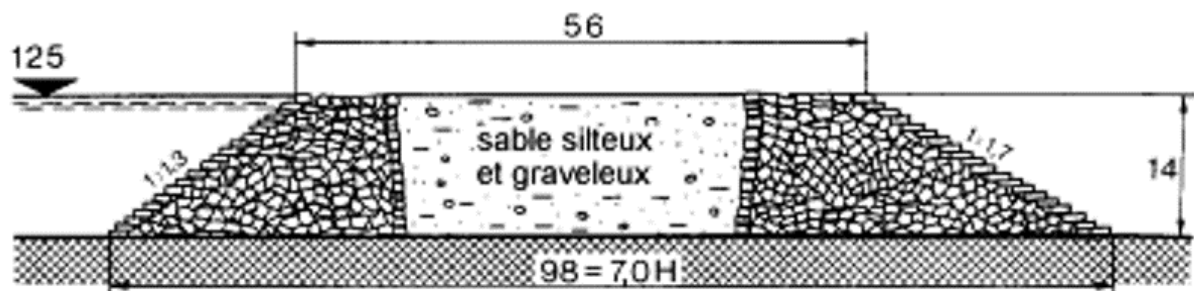
Segundo Fernandes (2016, p. 5) “A barragem mais antiga que há relatos históricos foi construída a 4.000 A.C. na época de Ménes, faraó do Antigo Egito. Possuía 450m de comprimento e 15 m de altura.”. Já as barragens em alvenaria datam desde séculos atrás, um exemplo é a barragem de Saad-el-Kaffara (Figura 1), uma das mais antigas localizada no Egito, construída em meados de 2600 A.C., com 108 m de comprimentos e 14m de altura, constituída de terra, cascalhos e pedras. Possuía dois muros com blocos de pedra calcária o qual funciona como enrocamento, sendo um a montante, outro a jusante, além de um núcleo constituído por terra e cascalho. (Figura 2).

Figura 1: Foto do talude da Barragem de Saad-el-Kaffara (Egito)



Fonte: Google Images

Figura 2: Corte da Barragem de Saad-el-Kaffara (Egito)



Fonte: Hydria Project

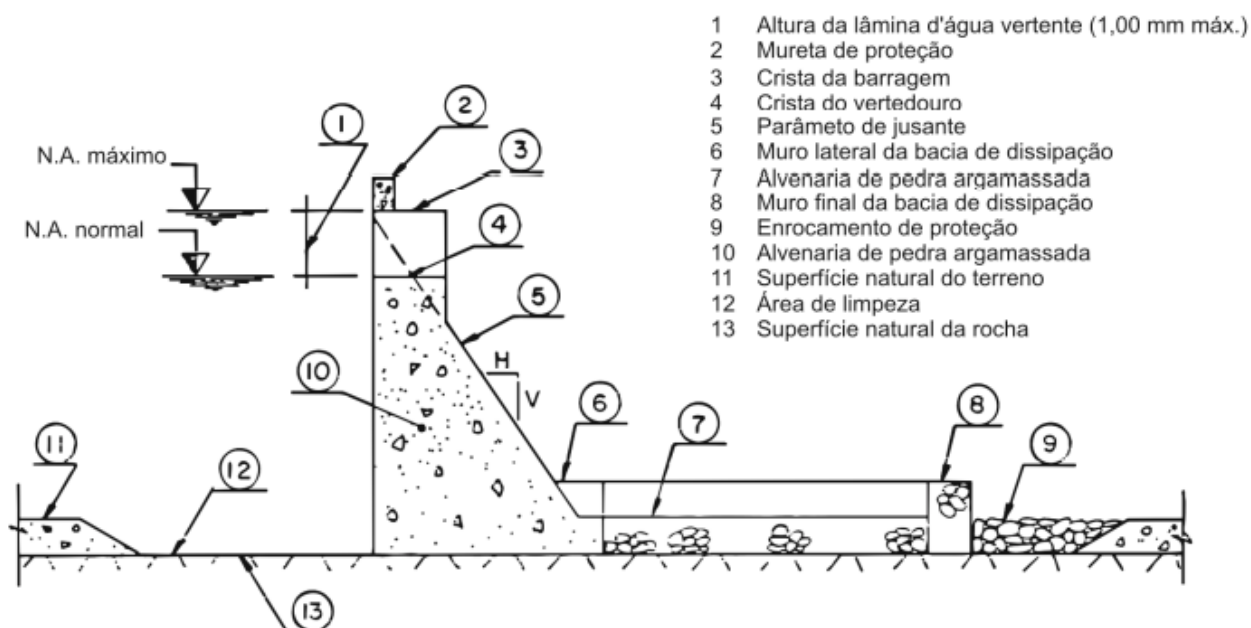
Este tipo de barragem “Constitui uma variação da barragem de gravidade, em que o concreto é substituído pela alvenaria de pedra rejuntada manualmente com cimento. Não exige a utilização de armação nem de fôrma” (COSTA, 2012, P.28).

A alvenaria de pedra tem uma facilidade em sua execução, por ser em grande parte feita de maneira manual, exigindo pouca utilização de maquinário, sendo utilizado para facilitar e acelerar a execução e por haver menos desperdícios e custos, em serviços tais como o transporte de rocha da jazida ao local o qual irá ser implementado o maciço. Porém não é em todo local que este tipo de barragem de gravidade em alvenaria de pedra é recomendado (Figura 3), sendo assim:

As barragens de alvenaria de pedra argamassada são recomendáveis para vales relativamente estreitos, onde o represamento requer pouca altura, e onde a construção de um canal extravasor é problemática. O vale deve ter fundações em rocha e encostas íngremes e rochosas ou com rocha situada a pouca profundidade. Embora a construção de uma barragem desse tipo seja mais demorada que a de uma barragem de concreto, nas regiões ricas em pedras e para barragens com pouco volume de material, a construção em alvenaria pode ser mais econômica. HRADILEK (2002).

Hradilek (2002, p.28) ainda diz que em aspectos gerais de viabilidade do local para a execução da barragem de pedra argamassada, comumente chamada de alvenaria de pedra, o local deverá ter algumas características, tais como: Disponibilidade de pedra em grande quantidade, facilidade de obter areia e cimento na região, ombreiras e fundações devem ser resistentes, com rocha sã ou pouco fraturada, camada de aluvião inexistente ou de pequena espessura, sendo necessário a retirada de todo material intemperizado ou solto.

Figura 3: Seção tipo de uma barragem do tipo gravidade



Fonte: (Hradilek,2002, p.29)

2.1.1.1 Barragem em Gravatá-Pernambuco

A barragem que o autor irá utilizar para alcançar os objetivos referente a este TCC, foi projetada do tipo gravidade e executada em alvenaria de pedra.

A barragem em questão é de pequeno porte localizada no município de Gravatá-Pernambuco, construída no ano de 2014 possuindo jazida de rocha em suas proximidades, cumprindo os aspectos necessários para execução deste tipo de maciço, pois sua fundação é em rocha, e reaproveitou parte do material de desmonte da limpeza no próprio maciço da barragem em sua execução.

Por sua vez existe um açude a jusante próximo a construção desta barragem (Figura 6), e uma antiga contenção feita em alvenaria de pedra já existente no local. O Projeto ampliou esta reserva de água, sendo decidido manter o barramento antigo a jusante do novo barramento para efeito de reforço, integrando-o ao vertedouro do novo paramento e também por medida econômica. Vale salientar que foi apontado apenas a captação de água destinada a barragem a ser construída, trazendo aspectos de projeto para este TCC. Entre eles estão:

2.1.1.1.1 Levantamento topográfico

Para não identificar a obra, no levantamento topográfico planialtimétrico (Figura 4) o autor alterou os nomes da localidade da região que foi construída a barragem. Este foi feito em dezembro de 2013 e a partir do levantamento, obteve-se as cotas, áreas e volumes por cada

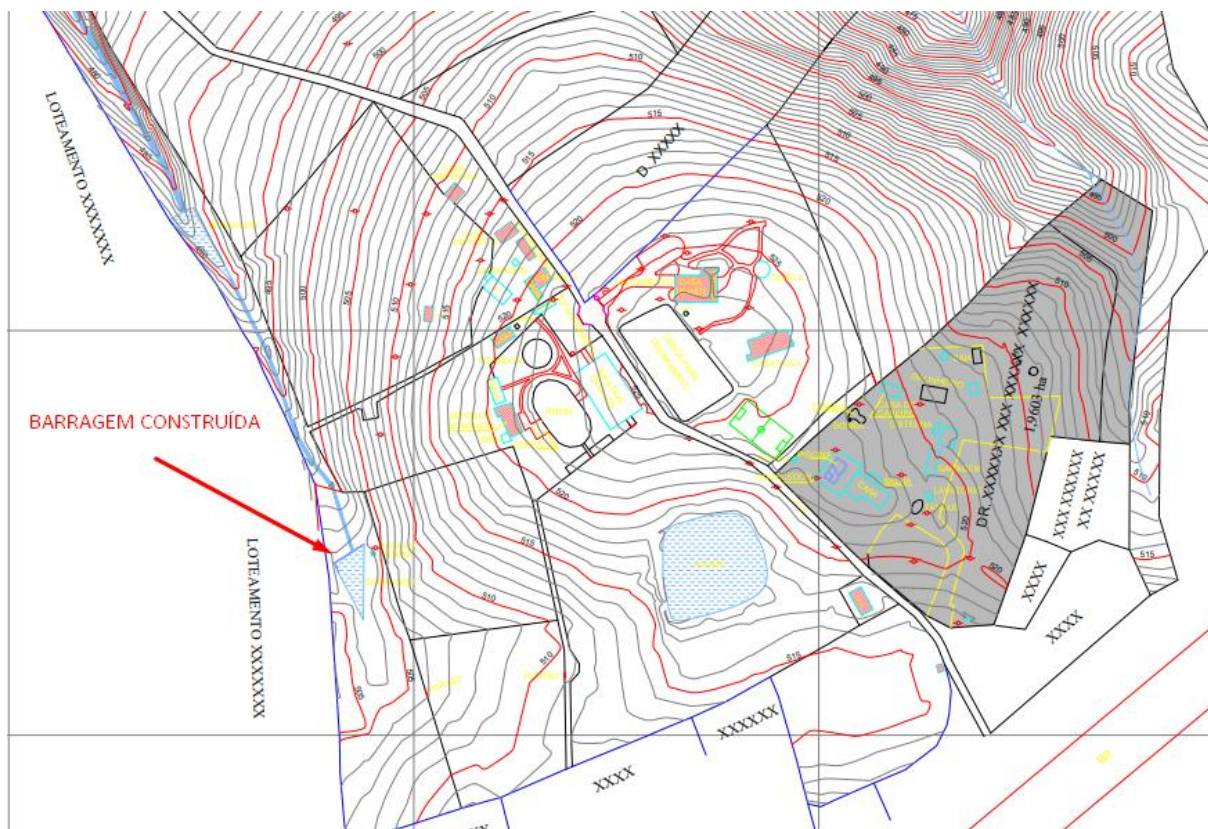
camada (Tabela 1), para obter os volumes acumulados de água. Verificou-se que a barragem possui um volume acumulado de água de 5770,4m³ (Tabela 2) em seu nível máximo de água, e 3265,5m³ (Tabela 3) caso o nível de água estiver 1 m abaixo do nível máximo. O nível máximo era o solicitado pelo cliente e o que permitia a máxima acumulação no espaço disponível e a avaliação do volume com 1m abaixo era para garantir a segurança das estruturas existentes próximas ao muro divisor do terreno com o vizinho na ombreira esquerda.

Figura 4:: Levantamento topográfico planialtimétrico do terreno



Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

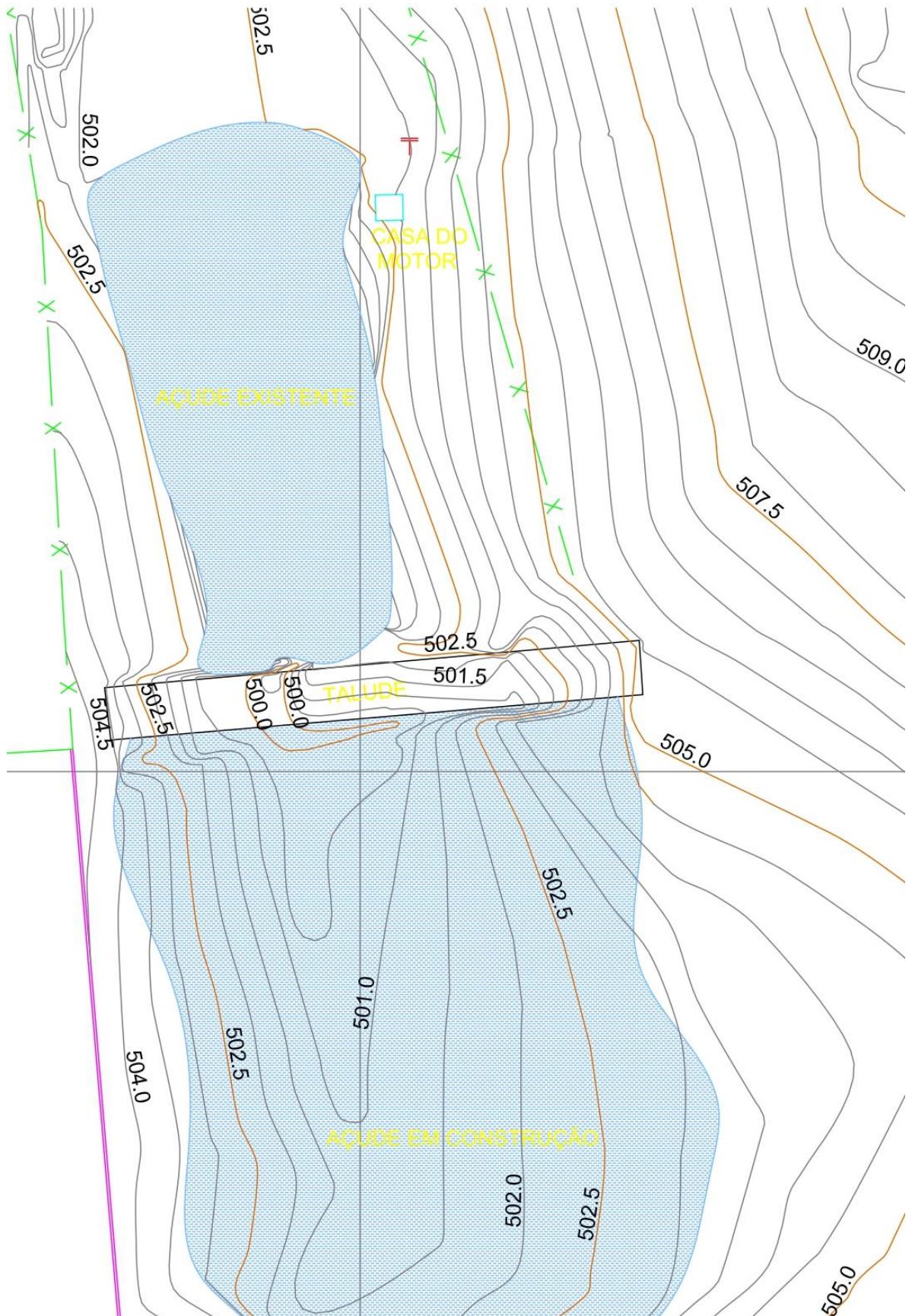
Figura 5: Localização da Barragem



Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

A barragem construída teve finalidade de aumentar a capacidade do reservatório da barragem existente, porém um ponto importante que vale mencionar é o reservatório circular a montante (Figura 4), sendo maior que o trabalhado na construção da barragem, embora possuía um erro de construção, o qual foi escavado para aprofundar e aumentar o volume de água represada, porém a camada impermeável foi retirada durante a escavação, atingindo uma camada de solo permeável, não conseguindo reter água. Cabe salientar que este levantamento topográfico apesar de amplo foi insuficiente para os estudos hidrológicos da bacia, pois não contemplava os divisores de água da mesma.

Figura 6: Planta Baixa dos açudes devido a barragem



Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

Tabela 1: Levantamento Topográfico

COTA OU CURVA NÍVEL	ÁREA	VOLUME POR CAMADA
505	2893,0	2504,8
504	2116,6	1717,0
503	1317,4	1010,1
502	702,8	442,1
501	181,3	94,5
500	7,6	1,8
499,3	-	-

Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

Tabela 2: Volume acumulado no nível máximo de água

Se lâmina de água no nível máximo de água

Cota aproximada(m)	505
Altura da barragem (m) acima do terreno natural original	5
Volume acumulado aproximado(m³)	5770,4
Caminhões pipa(10m³)	577,0

Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

Tabela 3: Volume acumulado quando o nível de água estiver 1 m abaixo do nível máximo

Se lâmina de água estiver 1m abaixo do nível máximo de água

Cota aproximada(m)	504
Altura da barragem (m) acima do terreno natural original	4
Volume acumulado aproximado(m³)	3266,6
Caminhões pipa(10m³)	326,6

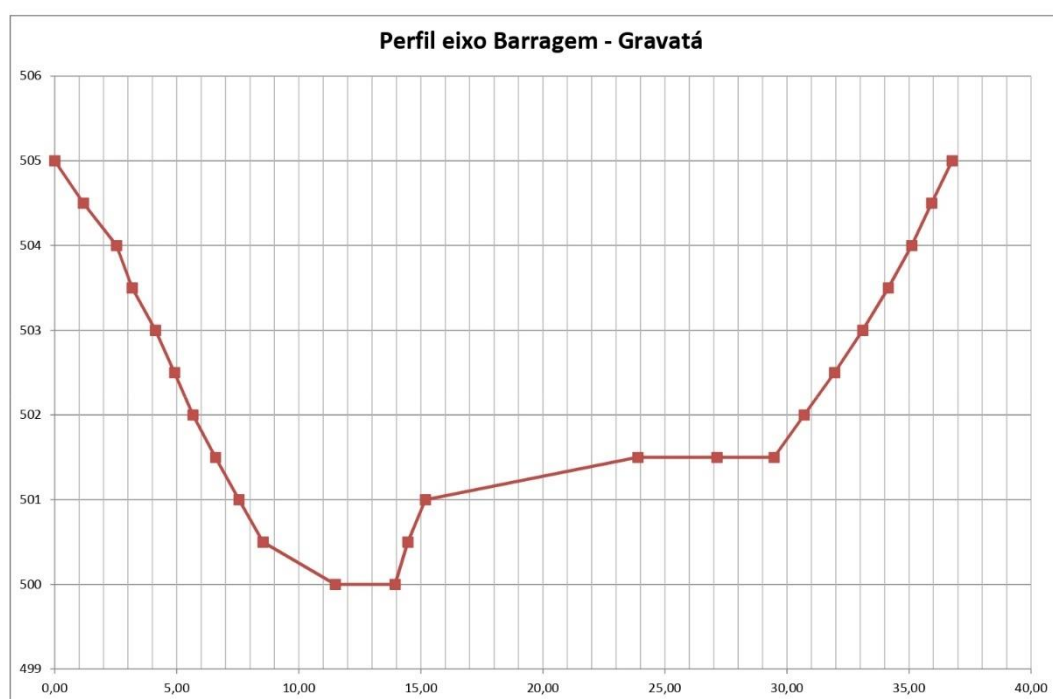
Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

2.1.1.1.2 Perfil do eixo da Barragem

Para definir em qual local irá ser executada uma barragem é necessário primeiramente definir seu eixo (Figura 7), devendo considerar o maciço que obtenha o maior volume de água possível para um determinado vale, e que consiga obter uma barragem de menor comprimento possível, consequentemente alcançando o menor custo possível para execução. Embora haja ressalvas, como a fundação, se caso esta apresentar algum problema geotécnico de difícil ou

custosa resolução, como por exemplo um paleovale, deve-se então contornar este, alterando a geometria da barragem ou até mesmo construindo em outro local mais a jusante, ou montante. Isto tudo deve estar condizente com as necessidades e expectativas do cliente, embora o trabalho do consultor seja oferecer opções tecnicamente viáveis e econômicas.

Figura 7: Perfil do eixo da Barragem

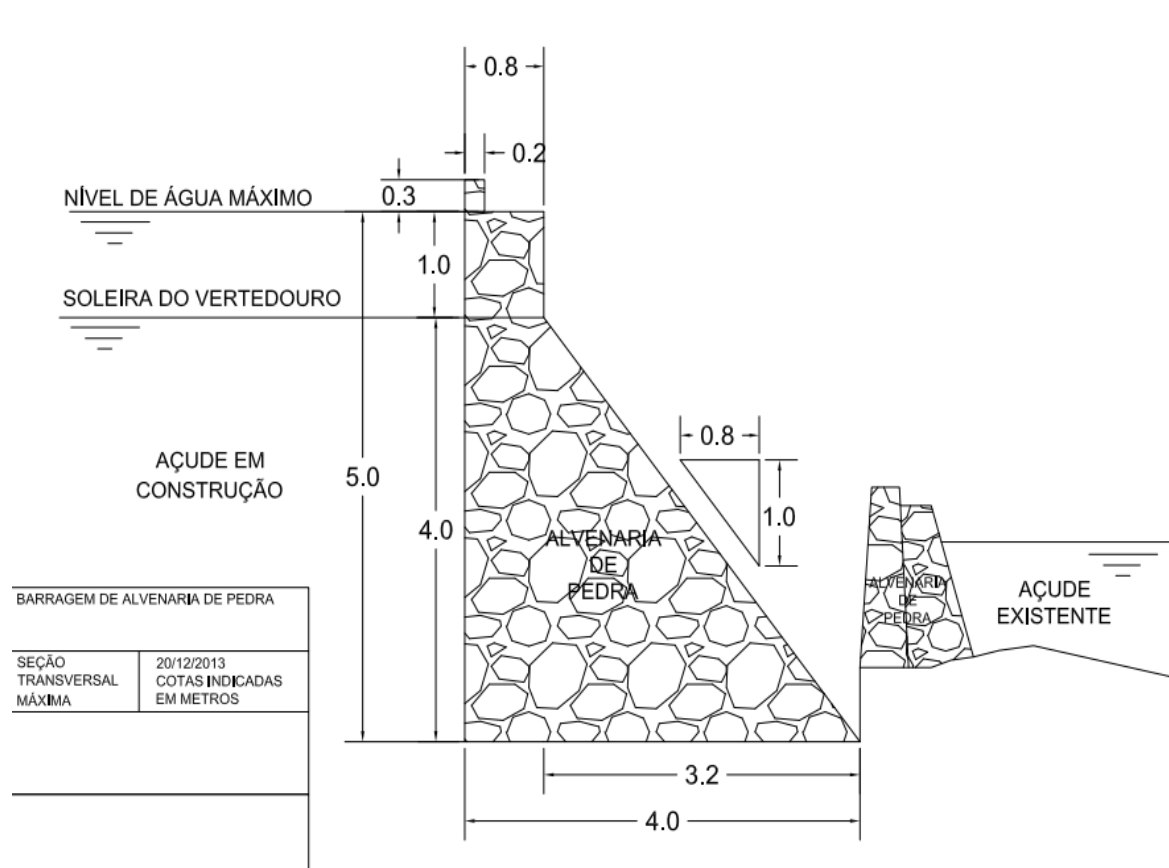


Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

2.1.1.1.3 Seção Máxima

A seção máxima (Figura 8) desta barragem tem um total de 5,3m de altura e 4 m de largura.

Figura 8: Seção Máxima da Barragem em Gravatá-Pernambuco



Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

2.1.1.1.4 Vertedor

O vertedor desta barragem tem como principal função o controle da vazão, é localizado no próprio maciço da barragem, em seu trecho central, diferentemente de uma barragem de terra que deve ser nas ombreiras ou em local mais afastado do aterro principal preferencialmente em rocha ou material consolidado, devido a possíveis problemas com deformações. Para este projeto o vertedor é feito do próprio material do maciço, em alvenaria de pedra, por ser uma barragem projetada para um comportamento rígido, não pode sofrer grandes deformações diferenciais, havendo necessidade de uma fundação em rocha de boa qualidade.

2.1.1.1.5 Execução

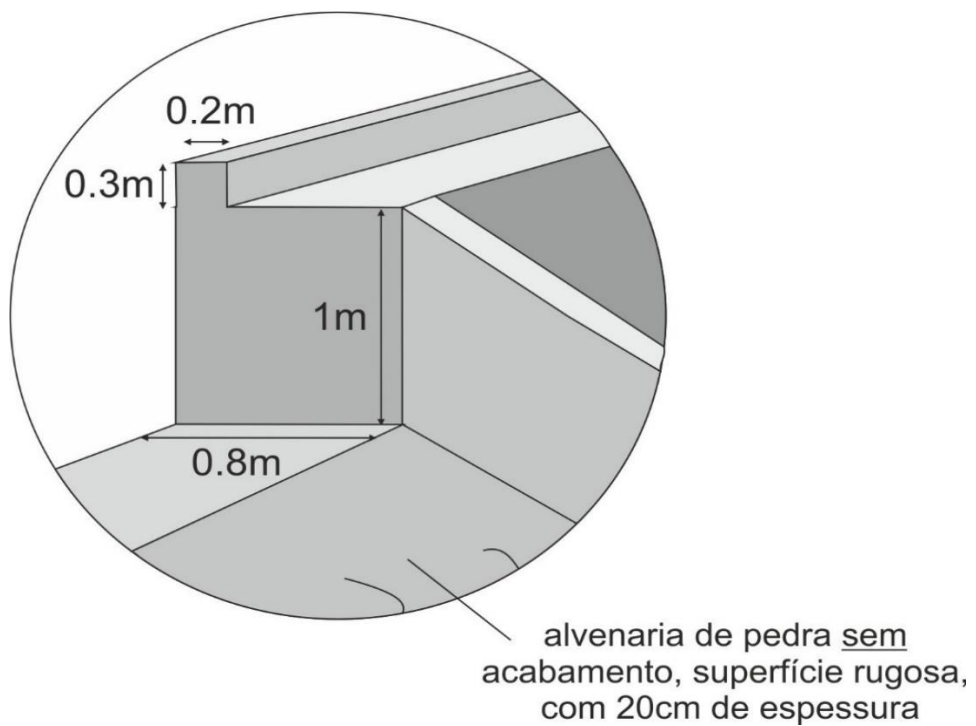
A execução deste vertedor e a junção das duas barragens, a existente e a construída é de suma importância, pois não é algo tão comum de se encontrar. A seguir o autor apresenta o esquema de projeto da barragem, sobre vertedor, perfil, detalhes e volume do maciço, para que o leitor tenha um entendimento mais amplo da obra, com errata a Figura 16, que na medição de 4,1m o valor correto é 4,0m de acordo a Figura 8.

Figura 9: Medidas do Montante da barragem



Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

Figura 10: Detalhamento do Coroamento da Barragem



Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

Figura 11: Montante da barragem após execução



Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

Figura 12: Detalhe da junção da barragem nova com barragem existente à jusante ambas em alvenaria de pedra



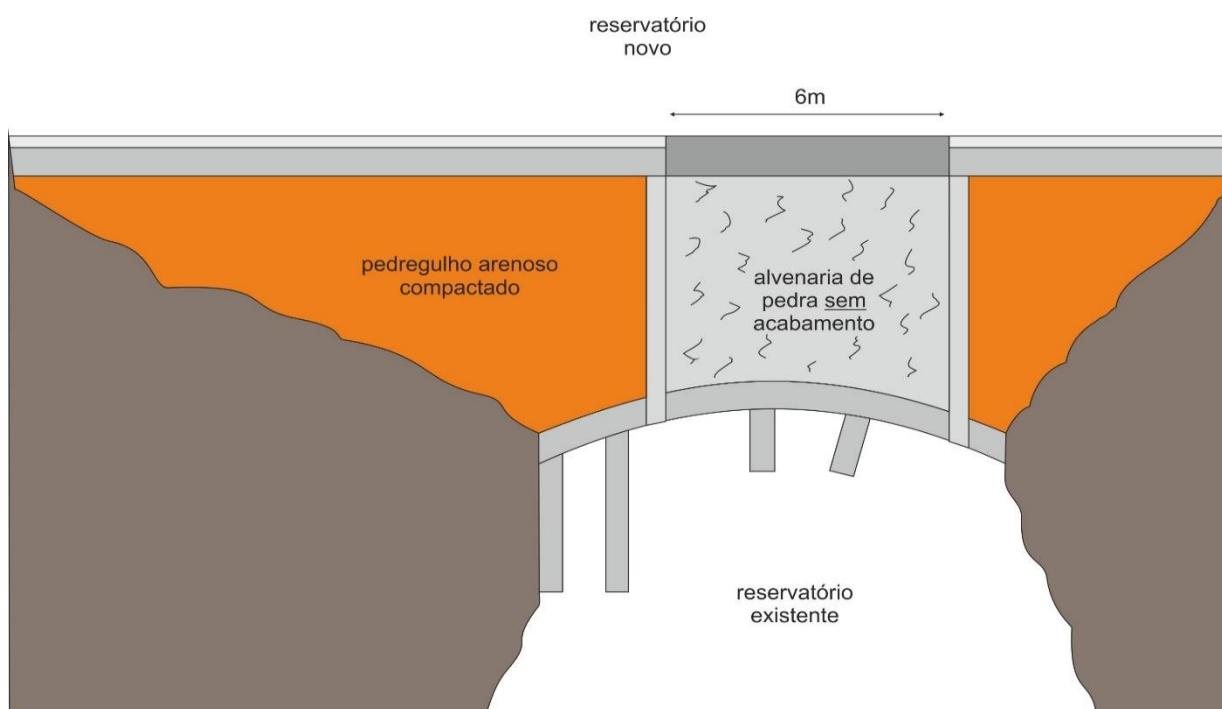
Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

Figura 13: Foto de outra perspectiva da junção das barragens Existente e Nova.



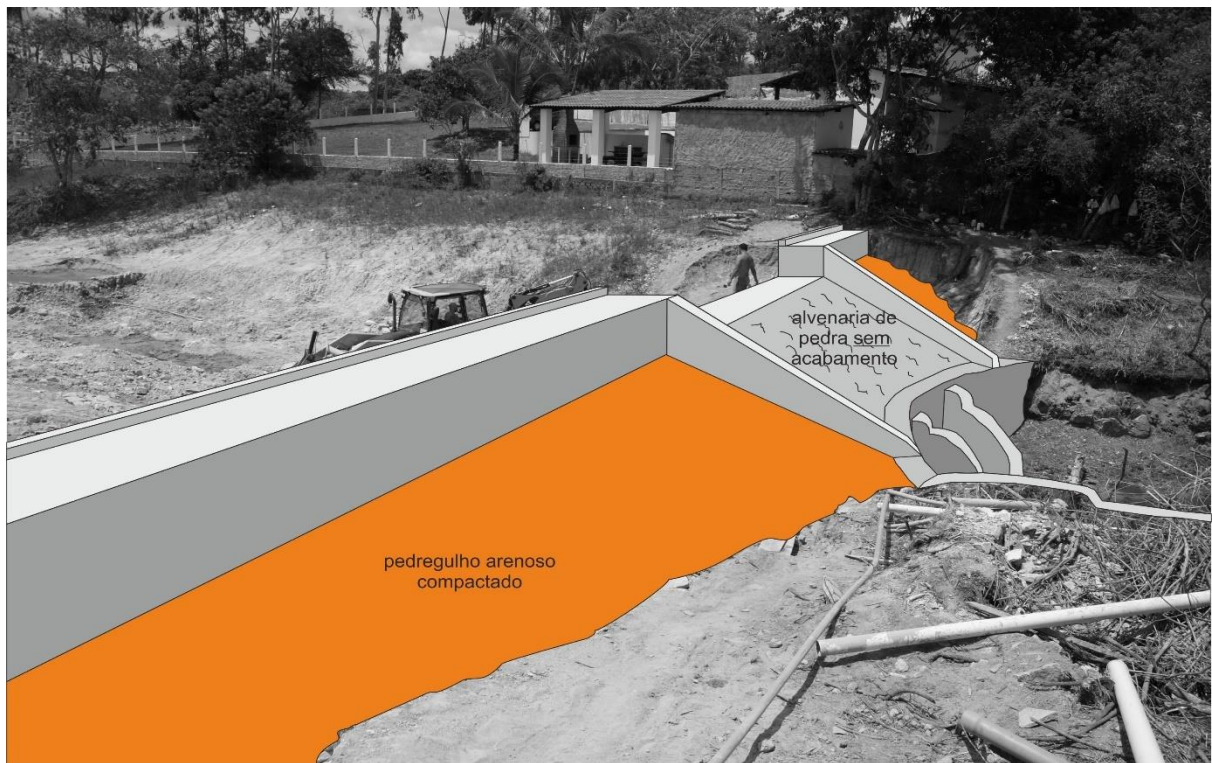
Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

Figura 14: Planta Baixa da Barragem com detalhamento aos materiais utilizados



Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

Figura 15: Barragem em perspectiva, detalhamento dos materiais utilizados



Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

Figura 16: Dimensões aproximadas da Barragem em construção e volume do maciço

FIGURA A

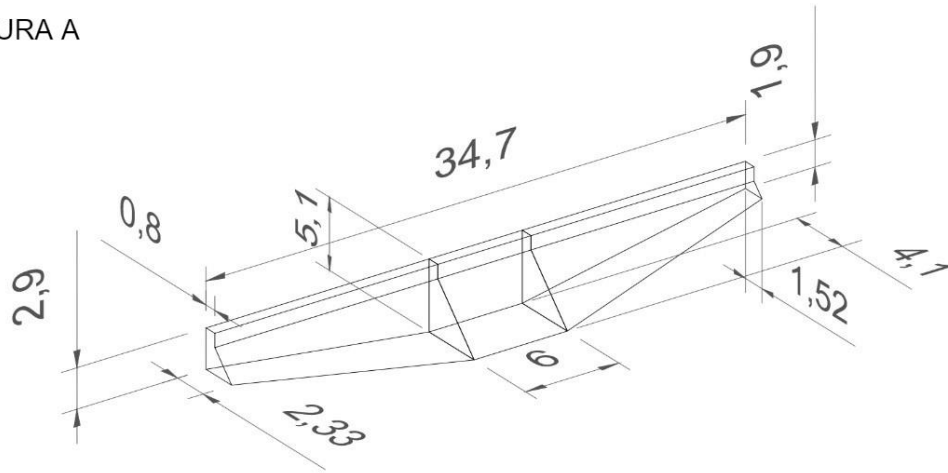
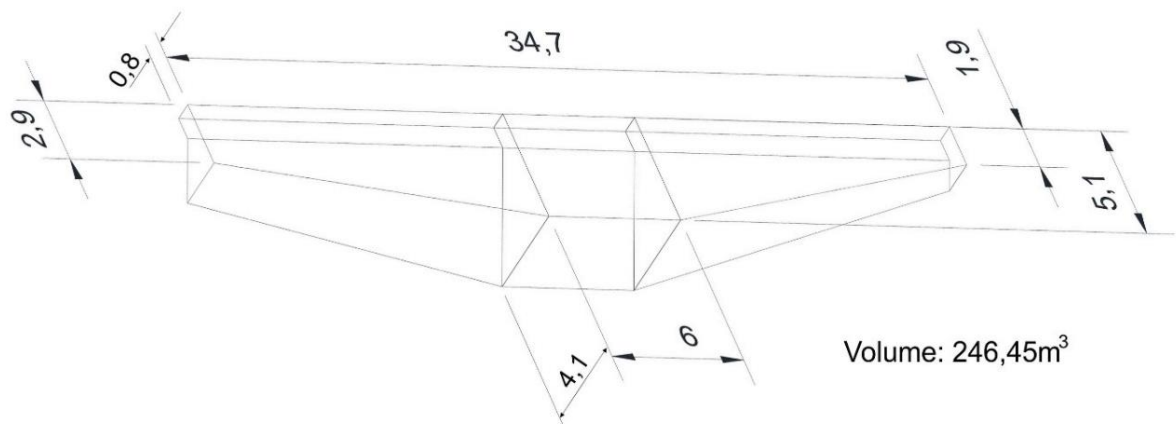


FIGURA B



Fonte: Projeto da Barragem em alvenaria de pedra de Gravatá-Pernambuco (2013)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CÁLCULO DOS PARÂMETROS DA SOLUÇÃO EM ALVENARIA COM BASE NO PROJETO

O autor fez dois orçamentos para escolher o qual for mais vantajoso, sendo eles o Não-Desonerado e Desonerado. Resumidamente explicando sobre cada um, temos:

Não-desonerado: Segundo Caixa (2020, p. 29) “consideram a parcela de 20% de INSS nos Encargos Sociais.”

Desonerado: Segundo Caixa (2020, p. 29) “consideram os efeitos da desoneração da folha de pagamentos da construção civil (Lei 13.161/2015), ou seja, obtidos com exclusão da incidência de 20% dos custos com INSS no cálculo do percentual relativo aos Encargos Sociais”

Os dois diferem na questão dos preços em relação as tabelas de custos e impostos tais como o CPRB (Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta) existente no desonerado e deve ser incluído para o cálculo do BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), e consequentemente afetando o orçamento. Este imposto

Foi criado por medidas provisórias para substituir temporariamente a contribuição previdenciária patronal de 20% sobre a folha de pagamento de algumas atividades econômicas, incluindo as do setor de construção civil, cujo percentual sobre a receita bruta poderá ser incluído no BDI de obras públicas durante a sua vigência legal. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (2013).

Utilizando o projeto de alvenaria de pedra e a bibliografia como base, irá ser calculado os custos, etapas construtivas e o tempo de execução, recorrendo como referência a tabela SINAPI-PE (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) de outubro 2021 em Pernambuco e SEINFRA-CE (Secretaria de Infraestrutura do Governo do Estado do Ceará) 027 Não-Desonerado e 027.1 Desonerado

O orçamento será feito com base em uma obra privada de uma pequena barragem, sendo estabelecidos alguns critérios, e escolhas, tais como adotar alguns valores para os impostos, uso de tabela SINAPI e SEINFRA, regime de tributação, entre outros que serão discutidos durante este trabalho. Vale salientar que normalmente barragens são obras públicas, majoritariamente as de médio e grande porte são regidas por critérios de licitações. Então deve-se ficar atento para a modalidade de regime de tributação que a empresa está estabelecida, o cálculo do orçamento, e seus devidos impostos, respeitando o Acórdão 2622/13 do TCU (Tribunal de Contas da União), o qual sugere percentuais de impostos para obras públicas e cálculo do BDI, entre outros, tais como a Lei 10833/2003 para o COFINS (Contribuição para o financiamento

da Seguridade Social) na modalidade não-cumulativo e a Lei 10637/2002 para o PIS (Programa de Integração Social) na modalidade não-cumulativo. Não é o caso deste trabalho, porém caso o orçamentista se encontrar nesta opção deverá seguir as leis referentes ao tipo de contrato o qual está concorrendo.

Sobre o **PIS** e a **COFINS**, o cálculo dos percentuais para a composição de BDI deve observar os regimes de tributação desses dois tributos. No caso do regime cumulativo, aplicável aos empreendimentos que se enquadram no conceito de 'obras de construção civil', os percentuais seriam equivalentes às alíquotas de 0,65% (PIS) e 3,0% (COFINS). Na incidência do regime não-cumulativo, quando as licitantes se enquadrarem na sistemática do lucro real para a apuração do IRPJ, às alíquotas de 1,65% (PIS) e 7,6% (COFINS) deve ser aplicado um fator redutor em razão do aproveitamento de créditos tributários previstos na legislação tributária, de modo que os preços contratados pela Administração Pública reflitam os benefícios tributários concedidos às pessoas jurídicas. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (2013)

Com base no projeto disponibilizado ao autor para esta barragem em alvenaria de pedra localizada em Gravatá-PE, o autor definiu certos parâmetros e seguiu diretrizes para alcançar os objetivos referente deste TCC.

Para o orçamento, especificamente a tabela de custos e preços o autor decidiu os critérios seguindo a ordem:

- Tabela SINAPI-PE
- Tabelas de custos estaduais, tais como SEINFRA, COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento) e outros
- Tabela de custos de origem federal, tal como SICRO (Sistema de Custos Referenciais de Obras) do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes)

O autor decidiu dar preferência nesta ordem, dado que o Município em questão se localiza em Pernambuco, porém cabe ao leitor e orçamentista ter suas próprias referências para fazer seu orçamento, além disto o autor recomenda que caso houver tabela de custo da própria empresa, desde que seja atualizada com uma grande base de dados, possuindo maior confiabilidade, ficando mais próxima a realidade dos serviços executados desta empresa, será está a melhor escolha, desde que não seja uma obra pública, por licitação, a qual pode impor outras tabelas como preferenciais.

Referente ao regime de tributação, existem três: lucro real, simples nacional e lucro presumido. Cada um possui diferença em relação aos impostos que serão pagos por uma empresa e a forma que esta será feita, resumidamente suas definições:

Lucro Real: É aquele que “Os impostos são calculados com base no lucro efetivamente obtido pela empresa no período fiscal, apurado computando-se a diferença entre todas as receitas e todos os custos da empresa.” (MATTOS, 2006, P. 225). O cálculo do IRPJ (Imposto de Renda da Pessoa Jurídica) e a CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido) da empresa é baseado no lucro efetivo dentro do período que foi apurado após ajustar adições ou exclusões de despesas, ou seja, os lucros são proporcionais aos impostos cobrados a instituição. Além destes impostos cabem o PIS, COFINS, ISQN (Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza), ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) para empresas comerciais, e o IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) para indústrias. Esta modalidade pode ser utilizada por qualquer empresa, entretanto é mais comum para as de porte médio e grande. Ademais, para o cálculo do PIS e COFINS, utilizasse a forma não-cumulativa, a qual o tributo incide sobre o valor do agregado entre uma operação e outra, logo na comercialização ou até mesmo no processo produtivo este não incide sobre o tributo que foi pago anteriormente. O regime de incidência não-cumulativa

É aquele que permite o desconto de créditos tributários de operações anteriores para as pessoas jurídicas sujeitas ao imposto de renda apurado com base no lucro real, cujas alíquotas de 1,65% e 7,60% para o PIS e da COFINS, respectivamente, são aplicadas sobre o total do faturamento mensal, podendo descontar os créditos tributários decorrentes de custos, despesas e encargos com: aquisição de bens para revenda, aquisição de insumos, aluguéis, energia elétrica, dentre outros (arts. 1º, 2º e 3º das Leis 10.637/2002 e 10.833/2003). TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIAO (2013).

Simples Nacional:

Esse regime diferenciado não é considerado um tributo em si, mas sim uma modalidade de arrecadação unificada dos seguintes tributos: a) IRPJ; b) IPI; c) CSLL; d) COFINS; e) PIS/Pasep; f) Contribuição para a Seguridade Social, a cargo da pessoa jurídica, de que trata o art. 22 da Lei 8.212, de 24 de julho de 1991; g) ICMS; e h) ISS (art. 13 da LC 123/2006). TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIAO (2013)

É utilizada mais frequentemente em pequenas empresas devido ao seu faturamento anual; receita bruta ser até de R\$ 4,8 milhões. Já para o caso de licitações e contratos fala que

É possível a participação de empresas optantes pelo Simples Nacional em licitações para contratação de serviços de cessão de mão de obra vedados pela Lei Complementar 123/2006, desde que comprovada a não utilização dos benefícios tributários do regime tributário diferenciado na proposta de preços e que, caso venha a ser contratada, faça a comunicação ao órgão fazendário competente, para fins de exclusão do regime diferenciado, e para que passe a recolher os tributos pelo regime comum. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIAO (2011)

Lucro Presumido: É aquele cujo “Os impostos são calculados com base num percentual previamente estabelecido, que incide sobre o valor das vendas realizadas, independentemente da apuração do lucro. O percentual vem definido na Lei.” (MATTOS, 2006, P. 225).

Outra característica importante do lucro presumido é que esse regime de tributação só deve ser admitido em caráter facultativo, como forma de facilitar o cumprimento das obrigações tributárias, porque a presunção estará sempre baseada em meras estimativas de acréscimos patrimoniais, conforme prevê o art. 13 da Lei 9.718/1998. Essa modalidade de apuração do tributo justifica-se por ser uma forma de tributação simplificada e por não exigir controles comerciais e fiscais mais rígidos, o que constitui um fator preponderante de diferenciação para o contribuinte optar pelo lucro presumido. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (2013)

Diferentemente do lucro real, o cálculo dos impostos do lucro presumido é mais simples em relação ao IRPJ e CSLL, é calculado a partir de um percentual do faturamento da empresa e incidem sobre uma alíquota a qual é definida pela Receita Federal. Para o PIS e COFINS podem ser calculados de forma cumulativa, ou seja, os tributos incidem em duas ou mais etapas da circulação de mercadorias, da sua origem até o consumidor final, incluindo o próprio tributo que foi pago anteriormente. Sendo assim o regime com incidência cumulativa nada mais é que

É aquele que não permite o desconto de créditos tributários de operações anteriores para as pessoas jurídicas sujeitas ao imposto de renda apurado com base no lucro presumido ou arbitrado, cujas alíquotas de 0,65% e 3,00% para o PIS e da COFINS, respectivamente, são aplicadas sobre o total do faturamento mensal (art. 3º e 4º da Lei 9.718/1998). TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (2013)

Além destes impostos há também o ISS (Imposto Sobre Serviços) para serviços e ICMS para comércio e o IPI para indústrias. Os dois últimos não serão utilizados para este trabalho, devido a não se encaixar no ramo da construção civil. Este regime de tributação é utilizado normalmente por pequenas empresas, ou empreendimento que não ultrapassem R\$ 78 milhões de faturamento anual.

O autor decidiu utilizar Lucro Presumido, entretanto cabe ao orçamentista utilizar o regime que a empresa se encaixa e utiliza, normalmente o contador deve ser acionado a fim de tomar a melhor escolha possível para a realidade do empreendimento.

Referente a construtora hipotética decidiu-se que esta seria localizada em Recife-PE, atendendo as Leis tributárias deste município em questão, tais como o imposto ISS/ISQN que é municipal, diferindo para cada localidade.

3.1.1 Etapas Construtivas

Antes de analisarmos este tópico, devemos ter os conceitos fixados, o autor pede atenção para Custo Direto (CD) e Custo Indireto (CI).

“Os custos diretos são aqueles diretamente associados aos serviços de campo. Representam o custo orçado dos serviços levantados.” (MATTOS, 2006, P. 29). Ou seja, o CD nada mais é que os custos que podem ser mensurados, aqueles que estão sendo diretamente aplicados na obra, bem como mão de obra, e insumos.

“Os custos indiretos são aqueles que não estão diretamente associados aos serviços de campo, mas que são requeridos para que tais serviços possam ser feitos.” (MATTOS, 2006, P. 29). O CI é um custo difícil de mensurar, os quais não conseguimos relacionar diretamente a algum produto ou serviço executado, tal qual administração local, instalações provisórias, consultorias, supervisão da obra, despesas administrativas do canteiro, entre outros. Entretanto “o que realmente importa é que o custo seja computado no orçamento, seja sob a rubrica de custo direto, seja sob a de custo indireto” (MATTOS, 2006, P. 208).

A melhor definição de custo indireto talvez seja uma definição por exclusão: custo indireto é todo custo que não apareceu como mão-de-obra, material ou equipamento nas composições de custos unitários do orçamento. Em outras palavras, é todo custo que não entrou no custo direto da obra, não integrando os serviços de campo orçados (escavação, aterro, concreto, revestimento, etc.). MATTOS (2006)

Para definir as etapas construtivas foi utilizado os dados fornecidos do projeto e da obra já construída, além de pesquisa para conseguir obter todas as fases da construção de maneira fiel e o mais próximo a realidade possível. O autor definiu essas etapas em categorias e serviços/composições, sendo as categorias um conjunto dos serviços para facilitar na resolução do orçamento e organização, sendo eles:

3.1.1.1 Serviços Preliminares

Item 1 da Planilha Orçamentária. Estes são os serviços executados antes de iniciar uma obra, indo desde a mobilização da obra as instalações provisórias e almoxarifado. Os serviços preliminares estão divididos em:

Preparação do Canteiro de Obra:

1. *PLACAS PADRÃO DE OBRA*
2. *EXECUÇÃO DE ALMOXARIFADO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, INCLUSIVE PRATELEIRAS. AF_02/2016*
3. *SONDAGEM ROTATIVA P/ RECONHECIMENTO DO SUBSOLO*

4. *LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA ATÉ 5000 M²):*

Foi definido um valor de 3500 M² para sua execução, dado que na Tabela 1, possui um valor de 2893 M² para a bacia hidráulica. Ela é capaz de reter a água captada, sendo a área diretamente afetada, ou seja, uma bacia formada pelo reservatório criado pela barragem. Porém como a bacia hidrográfica é maior por definição, pois é o espaço a qual ocorre a captação de água, ou seja, a área de influência (COSTA, 2012). O autor decidiu adotar para esta um valor de 3500 M² por segurança, entretanto deve-se fazer um estudo topográfico para obter todos os dados possíveis a fim de possuir a maior confiabilidade e segurança possível em sua execução.

Instalações Provisórias:

1. *EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_02/2016*
2. *LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA E SANITÁRIO*
3. *INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ, FORÇA, TELEFONE E LÓGICA*

Mobilização e Desmobilização:

Para este item foi necessário identificar o tipo de barragem, sendo de pequeno porte. Segundo ANA (2016, p.13) “altura inferior a 15 m e com um volume do reservatório até 3×10^6 m³, de perfil homogêneo ou zoneado, com vertedouro em lâmina livre e descarregador de fundo.”, e como a barragem utilizada neste trabalho possui cerca de $5,7 \times 10^3$ m³ (Tabela 2) e apenas 5,3 m de altura máxima (Figura 8) a premissa está correta.

Este item foi adotado um valor condizente ao mercado de acordo com o porte da obra, sendo uma barragem de pequeno porte. a qual se dá a maior parte das etapas da sua execução de maneira manual. O autor decidiu fazer desta forma, pois não havia nas tabelas antes citadas este serviço.

1. *MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE MATERIAIS-RETROESCAVADEIRA, BETONEIRA, COMPRESSOR DE AR, ROMPEDOR PNEUMÁTICO, EPI'S E FERRAMENTAS.*

3.1.1.2 Administração Local

Item 2 da Planilha Orçamentária. A administração é um Custo Indireto, por sua vez é difícil de mensurar, logo foi admitido uma porcentagem do total de tempo de execução da obra para cada supervisor da obra, sendo 24% para Engenheiro e 50% para o Encarregado.

Estas porcentagens foram definidas da seguinte forma:

Para o Engenheiro há um dado fornecido pelo orientador que este cobrou 30.000,00 R\$ sem impostos e juros, e utilizando o valor de 144,56R\$ (sem BDI, código SINAPI: 90779) por

hora a qual é da tabela SINAPI-PE de outubro 2021, apenas foi feita a divisão $30.000/144,56=207,53$ horas, que com o tempo total de execução adotado pelo autor que irá ser mostrado neste trabalho com um valor de 853,60 horas, o qual equivale 100% do total de tempo de execução. calculando a divisão de $(207,53/853,60) * 100\% = 24,31\%$, o qual foi arredondado e mantido como 24%.

Para o Encarregado (código SINAPI:90776) foi arbitrado pelo autor que este iria participar em 50% do tempo de execução da obra, podendo ser dispostos da melhor forma juntamente ao engenheiro para otimizar as atividades e o planejamento da obra, junto ao acompanhamento dos serviços. Um exemplo é o encarregado estar presente metade do dia na obra, ou até mesmo verificar os serviços em dias alternados.

Tabela 4: % Administração Local

DESCRIÇÃO	%PERMANÊNCIA
ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA SENIOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	24%
ENCARREGADO GERAL DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	50%

Fonte: Autor

ADMINISTRAÇÃO LOCAL- NÍVEL SUPERIOR

1. ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA SENIOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES

ADMINISTRAÇÃO LOCAL- NÍVEL TÉCNICO/MÉDIO

1. ENCARREGADO GERAL DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES

3.1.1.3 Caminhos de Serviço

O item 3 da Planilha Orçamentária foi definido como os serviços para desmonte do material do maciço da barragem e seu transporte. Para a rocha definiu-se uma distância de 7 KM do trajeto jazida-obra. Para areia fina o autor definiu 7 KM, já para a areia média 10 KM. Para a rocha foi reaproveitado uma quantidade do material escavado do desmonte de rocha da limpeza da fundação, referente ao próximo item que foi pego na jazida. A rocha e areia fina serão utilizados na alvenaria de pedra argamassada, já a areia média será utilizada no lastro de concreto, estes são itens que serão detalhados nos próximos itens.

ESCAVAÇÃO DO MATERIAL (ROCHA) DA JAZIDA:

Como o volume de rocha necessário para construir o maciço é de 246,45(Figura 16), foi adotado os valores de 50 M³ de material retirado na escavação da obra para conseguir chegar as cotas de projeto para execução da barragem, sendo 20M³ de rocha e 30M³ de pedregulho arenoso (solo granular), este vai sofrer um empolamento de 30%.

Para os serviços com código da tabela Sinapi, temos o cálculo:

Código SINAPI 102354 “DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇOS), COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021”: 246,45-20=226,45M³

Código SINAPI 100978 “CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020”: 246,45-20=226,45M³

Código SINAPI 93589 “TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020”: 246,45-20=226,45M³

Que seguem respectivamente os serviços:

1. *DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇÕES), COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021*

TRANSPORTE DO MATERIAL (ROCHA) DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA

1. *CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020*

2. *TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020:*

TRANSPORTE DA AREIA FINA DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA

Refere-se ao serviço que será levada a areia fina para construção da alvenaria de pedra para execução da barragem. Sendo calculado da seguinte forma: Utilizando uma densidade da areia fina de 1500 KG/M², e utilizando a tabela SEINFRA temos que 109,5 kg de cimento está para 1M³ de Alvenaria de pedra argamassada no traço indicado no código C0057 desta tabela, utilizando SINAPI para complementar as informações inexistentes na anterior, temos que para

246,45M³ de alvenaria de pedra, irá ser utilizado 71,9634M³. Logo o leitor pode chegar a estes valores utilizando apenas os coeficientes e regra de 3.

1. TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020

TRANSPORTE DA AREIA MÉDIA DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA

Refere-se ao serviço que será levada a areia média para construção do lastro de concreto para regularizar o solo, conseqüentemente construir o barramento. Para conseguir encontrar o quantitativo de areia deste, foi necessário a utilização do AutoCad para obter a área da base da barragem em planta. Com esta, foi utilizada a tabela SINAPI com os códigos 95241 que é referente ao lastro de concreto e 94968 é o concreto magro utilizado neste, possuindo a areia média necessária e seus coeficientes, aplicando regra de 3 e utilizando os índices encontra-se um valor de 5,297M³, sendo arredondado para 6M³ por questão logística de utilizar um caminhão basculante com este volume.

1. TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020

Este item é referente ao transporte da areia média da jazida para a obra (ida e volta), sendo utilizado o menor caminhão basculante o qual é de 6 m³, a localização da barragem é em território rural, porém se localiza próximo a uma via urbana, esta foi considerada para a distância que o transporte se locomove.

3.1.1.4 Movimentação de terra

O solo movimentado para obter as cotas de projeto; cotas do perfil do eixo da barragem (Figura 7) foi reutilizado no próprio maciço, não havendo bota fora, pois pode ser utilizado na argamassa para a alvenaria de pedra, lastro de concreto e no paramento de jusante (Figura 12, 13, 14 e 15). Neste caso de estudo de uma obra executada há um conhecimento prévio do autor do ocorrido, porém em caso real se faz necessário uma estimativa de bota fora e material, cabe ao orçamentista e sua equipe estimar um valor condizente com a realidade, não onerando muito a obra, caso estimar uma quantidade muito acima do real, ou até mesmo o contrário, deixando os valores muito baixos e havendo um custo maior no executado, ou seja, prejuízo em um item.

ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL EXISTENTE (BOTA FORA)

Os quantitativos obtidos neste foram mencionados anteriormente no item “ESCAVAÇÃO DO MATERIAL (ROCHA) DA JAZIDA”, obtido 20M³ de rocha e 30M³ de solo granular, reutilizado no reaterro, com um empolamento de 30%, consequentemente 39M³ de solo utilizado no reaterro, referente ao paramento de jusante da barragem (Figura 12,13,14 e 15). A escavação foi mecanizada devido a ser mais rápida, pois o autor testou a escavação manual e utilizando os coeficientes observou que o tempo de execução seria consideravelmente mais alto, logo escolheu a opção mecanizada, pois é um volume considerável.

1. *ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA (1,2 M 3), LARGURA DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 2ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021*

2. *DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇÕES), EM VALA, COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE RETIRADA, CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021*

3.1.1.5 Construção do maciço da barragem

MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAL PARA O MACIÇO DA BARRAGEM

1. *LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016:*

O lastro de concreto da tabela SINAPI não considera o transporte da areia média da jazida até a obra. Foi considerado como um item de transporte, além de não considerar a areia média utilizada, sendo necessário criar o item da compra do material “AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)”, com um total de 2 itens para complementar, a compra da areia e o seu transporte.

2. *ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS PRODUZIDOS (S/TRANSP):*

Este item é referente à execução da alvenaria de pedra, utilizando um traço de 1 de cimento para 4 de areia, e agregados produzidos nada mais é que a areia extraída do rio para este caso.

Neste serviço a tabela SEINFRA não está considerando o transporte de areia fina e seu valor de venda, que são importantes para complementar o serviço da execução do mesmo. Entretanto, o autor observou que este item do SEINFRA estava sendo considerado o desmonte de rocha, porém também existe no SINAPI e foi computado, logo foi descontado o valor do desmonte da tabela SEINFRA no preço unitário, embora este possua valor mais baixo que o SINAPI. Porém os critérios adotados foram que a tabela de custo SINAPI-PE seria considerada como o 1º destes em prioridade. Em um caso real, o orçamentista deve seguir a tabela mais próxima a realidade do mercado, ou a de custo da empresa, caso haja base de dados considerável e confiável.

3. *AREIA FINA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)*

4. *AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)*

5. *REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017:*

É referente ao reaterro do paramento de jusante utilizando o solo escavado na fundação do perfil do eixo da barragem, e foi escolhido o soquete manual para conseguir uma maior produtividade. Por este ser um dos últimos serviços de execução, haveria mão de obra suficiente e exigiria menos custo com equipamentos, consequentemente a obra possuindo um valor menor e mais competitivo com o mercado.

Embora o reaterro manual com soquete seja de preço unitário mais elevado e produz menos que o manual com utilização de compactação mecanizada, neste tipo de barragem possuímos mão de obra disponível, logo é mais vantajoso utilizar os ajudantes para compactar o solo no paramento de jusante da barragem construída, e entre uma barragem e outra (Figura 13 e 15), além de ser um equipamento de baixo custo, contrária a mecanizada.

3.1.1.6 Serviços diversos

LIMPEZA E RECUPERAÇÃO DA JAZIDA

Após a retirada do material da jazida para construção do maciço deve-se indenizar a jazida, além de repor o material de cobertura. Caso esta jazida encontre-se na bacia hidráulica como acontece normalmente em grandes barragens para evitar maiores custos, é um serviço a menos que deverá ser feito, com algumas ressalvas, como a impermeabilização ao encontrar uma camada de solo permeável como a areia, neste caso é essencial que haja a reposição do

material para não haver percolação da água a montante. Como a área não é tão grande, e a jazida mais próxima não se encontra na bacia hidráulica, logo deve-se haver a reposição do material.

1. *INDENIZAÇÃO DE JAZIDA*

Toda área desmatada deve haver reposição, reflorestamento ou indenização, com a construção desta barragem não é diferente.

3.1.2 Tempo de Execução

Para calcular o tempo de execução foi necessário definir o caminho crítico da obra, sendo este a sequência de atividades que possui a maior duração, ou seja, é o período mais longo necessário para finalizar a obra, ou projeto. Segundo MATTOS (2010, P.153) “o caminho crítico é a sequência de atividades que concorrem para a determinação da duração total. Ele é o conjunto de atividades que define o prazo total da rede. Antes desse prazo, o projeto não pode ser concluído de acordo com os dados informados”. Com isto define-se o menor tempo possível para executar um projeto a um custo mínimo, decidindo a melhor forma de estruturar o cronograma para ser entregue no prazo, desde que respeite os tempos de cura e execução das atividades, como em casos de concretagem, reboco, chapisco, etc. As outras atividades que não estão no caminho crítico podem ser feitas em paralelo, sem afetar o cronograma, tal como o transporte do material, podendo ser programado durante a execução da obra, ou até mesmo antes, desde que não falte material ou operários para exercício das atividades do caminho crítico.

O tempo de execução nada mais é que a junção de todas as informações que serão comentadas a seguir, para assim obter a quantidade de dias a executar a obra. O Autor utilizou 4 cenários, sendo eles:

Índice:

Dias calculados vs. Dias Adotados

Tabela 5: Índice: Dias calculados vs. Dias Adotados

	Dias Calculados	Dias Adotados
Total Dias	171	77
Total Horas	1504,80	677.60
Total Mês	8	4

Fonte: Do autor

Questão Construtiva:

Dias calculados vs. Dias Adotados

Tabela 6: Questão Construtiva: Dias calculados vs. Dias Adotados

	Dias Calculados	Dias Adotados
Total Dias	97	62
Total Horas	853,60	545,60
Total Mês	5	3

Fonte: Do autor

São dois utilizando o cálculo com base nos índices e dois utilizando a questão construtiva. Para o cálculo do orçamento o autor utilizou os “Dias Calculados” da questão construtiva, por serem mais condizentes com a realidade, entretanto caso houvesse a necessidade da obra ser executada com prazos mais curtos, poderia ser utilizado os “Dias Adotados”, este foi feito para o leitor identificar a possibilidade de diminuir o prazo da obra sem afetar o orçamento, sendo este um assunto de gerenciamento de obras.

Para passar de dias para horas foi multiplicado a quantidade de dias por 8,8 horas, e foi considerado que cada mês tem 22 dias úteis.

Vale lembrar que o tempo de execução e o cronograma da obra não irão mudar, independente se o orçamento for desonerado ou não-desonerado, pois os coeficientes; índices não mudam, o que irá mudar será apenas os preços unitários, impostos e BDI, consequentemente o orçamento.

3.1.2.1 Caminho Crítico

Este é o período de tempo mais longo que vai ser necessário para finalizar um projeto/obra, ou seja, são as tarefas/serviços que não podem atrasar, pois irá afetar o projeto como um todo, e é uma técnica muito utilizada na gestão, seja na área de engenharia ou em alguma outra.

O caminho crítico foi definido da seguinte forma:

1. PLACAS PADRÃO DE OBRA
2. EXECUÇÃO DE ALMOXARIFADO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, INCLUSIVE PRATELEIRAS. AF_02/2016
3. LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA ATÉ 5000 M2)
4. EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_02/2016

5. LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA E SANITÁRIO.
6. ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA (1,2 M³), LARGURA DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 2A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021
7. DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇOS), EM VALA, COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE RETIRADA, CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021
8. LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016
9. ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS PRODUZIDOS (S/TRANSP)
10. REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017

As outras atividades cabem a administração local gerenciar a obra da melhor forma possível, executar os serviços e entregar os materiais necessários a tempo para não afetar o caminho crítico.

3.1.2.2 Número de Trabalhadores

Antes disso deve-se saber o conceito de Índice e Produtividade. O índice nada mais é que a quantidade de horas que um serviço dura para ser executado por uma quantidade unitária deste serviço, por exemplo um pedreiro faz 1 m² de alvenaria em 30 minutos, ou seja, o índice, também chamado de RUP (Razão unitária de produção) é 0,5 h/m². Já a Produtividade é o inverso da RUP, sendo 1/RUP, para o mesmo caso teríamos que em 1 hora é executado 2m² de alvenaria, ou seja, Produtividade=2m²/h.

Define-se produtividade como a taxa de produção de uma pessoa ou equipe ou equipamento, isto é, a quantidade de unidades de trabalho produzida em um intervalo de tempo especificado normalmente hora. A produtividade indica a eficiência em transformar energia (e tempo) em produto. Quanto maior a produtividade, mais unidades do produto são feitas num determinado espaço de tempo. É óbvio notar que, quanto mais produtivo um recurso, menor quantidade de tempo será gasta na realização da tarefa. MATTOS (2006)

O Número de Trabalhadores foi determinado utilizando os índices; coeficientes das tabelas de custo SINAPI-PE e SEINFRA. Para cada serviço do caminho crítico foi verificado a mão-de-obra, quais os trabalhadores iriam participar da execução deste serviço, e foi definido este quantitativo a partir da mão-de-obra profissional, para o ajudante/servente ficar o menor tempo ocioso possível na obra. Por exemplo, se a o profissional tiver um índice maior que o

ajudante então significa que o primeiro é mais lento, demorando mais a executar, logo para o servente não ficar ocioso pode-se destina-lo para outros serviços, ou até o mesmo serviço ajudando outro profissional, seguindo este raciocínio dividimos o maior índice pelo menor, obtendo a quantidade de profissionais correspondente aquele ajudante.

No caso contrário, onde a mão de obra profissional tem um índice menor que o ajudante, o primeiro é mais rápido, devendo demandar mais ajudantes para acompanhar o serviço do profissional, logo dividimos o maior índice pelo menor, obtendo a quantidade de servente necessárias para acompanhar o executante especializado.

Entretanto, nem sempre deve-se seguir este passo-a-passo, afinal de contas muitas das vezes não faz necessário uma grande quantidade de colaboradores para executar o serviço, como é o caso do item 6, o qual possui índice de 0,0648 para ajudante e 1 para o operador de escavadeira, seguindo o cálculo utilizando o índice teríamos $1/0,0648$ que seria aproximadamente 16 serventes. Não é necessária uma grande quantidade de ajudantes para um único serviço, então deve-se atentar para a questão construtiva, algumas vezes é melhor admitir o ajudante ocioso ou até mesmo em outro serviço enquanto não está executando o trabalho a qual foi encaminhado. Também acontece casos como a execução do item 8, que possui um índice de 0,0741 para o ajudante e 0,2718 para pedreiro, o qual seriam necessários 4 pedreiros para 1 ajudante, para este último não ficar ocioso, entretanto construtivamente sabe-se que é inviável e inexecutável este serviço com apenas 1 servente, afinal de contas a uma série de processos que apenas um ajudante não tem condições de exercer, tais como levar o concreto para o pedreiro, fazer o concreto, usar a padiola, betoneira, etc. Logo faz-se necessário manipular a quantidade de ajudantes ao qual é necessária para execução de um serviço, obtendo uma quantidade razoável e que irá condizer com os outros serviços, tal como não há lógica em usar 2 serventes em um serviço que irá ser executado em 2 a 3 dias, e o serviço seguinte fazer-se necessário 6 ajudantes, havendo de ter uma contratação de mão de obra ou até mesmo mobilização de pessoas rapidamente e de forma desnecessária, então deve existir um equilíbrio, é nesse quesito que a gerenciamento de obras deve ser utilizado da melhor maneira possível e encontrar a melhor solução. Os índices devem ser apenas uma base para tomar decisões, porém nem sempre é a decisão final.

3.1.2.3 Cálculo dos Dias

O cálculo dos dias para execução do serviço será feito a partir da RUP das tabelas de composições, afinal segundo Mattos (2010, p. 76) “Para fins de planejamento de obras, as composições de custos unitários do orçamento são a fonte por excelência de elementos para a geração das durações.”

Sabe-se que a fórmula da RUP é:

Figura 17: Fórmula da RUP



Fonte: Mattos, 2010, p. 82

RUP= (NºPESSOAS X DIAS X JORNADA) /QUANTIDADE DE SERVIÇO

O N°Pessoas remete ao profissional e não ao ajudante, como anteriormente comentado.

A Jornada é a quantidade de horas que são exercidas no dia, sendo está 8,8 horas, afinal deve-se ter uma jornada semanal de 44 horas na construção civil, e dividindo por 5 dias (segunda à sexta-feira) obtendo a jornada diária.

Para obter a quantidade de dias para execução, apenas deve-se isolar os “DIAS” na fórmula:

DIAS= (RUP X QUANTIDADE DE SERVIÇO) / (N°PESSOAS X JORNADA).

O autor utilizou a função no Excel de “arredondar.para.cima”, para obter os valores dos dias como número inteiro.

3.1.2.4 Dias Adotados

Para este apenas foi arbitrado uma quantidade igual ou inferior a quantidade de dias calculados, sendo assim divide-se a (Quantidade de Dias) / (Dias Adotados), para obter a quantidade de equipe necessária, arredondando para cima, e multiplicando o número de colaboradores por quantidade de equipe obtém o quantitativo necessário de mão de obra para executar o serviço.

3.2 ESTIMATIVA DE CUSTO

Com base na tabela do SINAPI de Pernambuco e SEINFRA, Desonerado e Não-desonerado, o autor irá fazer uma estimativa de custo para a barragem de alvenaria. Além disso serão feitos o cronograma físico-financeiro e a curva ABC de serviços.

3.2.1 Preço Unitário X Preço Total

Com a logística construtiva e o tempo de execução da obra, pode-se obter a estimativa de custo. O autor fez esta para o orçamento desonerado e não-desonerado. Com tais dados, e utilizando as tabelas mais recentes, a SINAPI-PE de outubro 2021 e SEINFRA 027 para não-desonerado e 027.1 para desonerada, logo adquire-se os preços unitários de cada serviço, material e mão-de obra, além da administração local da obra. Juntamente aos quantitativos citados que foram calculados anteriormente, apenas multiplica-se o preço unitário pela quantidade e consegue o preço total do serviço/insumo/administração sem aplicação do BDI. Somando todos os preços totais de todas as etapas construtivas, até mesmo a administração local e o material obtém-se o custo inicial da obra.

3.2.2 BDI

Com o custo inicial da obra, tem de ser definido os “custos e despesas indiretas”, impostos e lucros que são somados diretamente neste citado anteriormente, ou seja, multiplica a porcentagem da despesa/custo/impostos/lucro sobre o valor do custo inicial da obra. As despesas são as seguintes para o desonerado e não-desonerado

Assim, desde a prolação do Acórdão 325/2007-TCU-Plenário e depois com o Acórdão 2.369/2011-TCU-Plenário, este Tribunal considera que itens como administração local, canteiro de obras e mobilização/desmobilização devem constar na planilha de custos diretos do orçamento de referência das obras públicas; enquanto que, na composição de BDI, por sua vez, devem ser considerados somente os custos alocados aos contratos de obras públicas com base em critérios de rateio ou em estimativas ou aproximações, como: administração central, riscos, seguros, garantias e despesas financeiras, como: taxa de rateio da administração central, riscos, seguros, garantias, despesas financeiras, remuneração da empresa contratada e tributos incidentes sobre o faturamento. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (2013)

Para Obras públicas é recomendado utilizar o TCU 2622/13.

3.2.2.1 Custos e despesas indiretas

3.2.2.1.1 Seguros e garantias

Seguros são contratos regidos pelo direito privado firmados entre o particular (segurado) e a companhia seguradora (segurador), por meio dos quais o segurador se obriga, mediante o recebimento antecipado de um prêmio, a reparar danos causados ao particular segurado ou a terceiros pela ocorrência de eventos alheios a sua vontade devidamente especificados na apólice de seguro, limitando-se essa obrigação ao valor da importância segurada a que tem direito o segurado pela ocorrência do sinistro. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (2013)

A garantia contratual tem por objetivo resguardar a Administração Pública contra possíveis prejuízos causados pelo particular contratado em razão de inadimplemento das disposições contratuais, sendo exigida por decisão discricionária do administrador público, desde que prevista no instrumento convocatório, nos termos do art. 56 da Lei 8.666/1993. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (2013)

Serve para casos que aconteçam algum imprevisto onde possa comprometer a obra, a seguradora tenha recursos disponíveis para cobrir prejuízos, ou caso o contrário aconteça e o cliente precise de uma garantia de que a obra não fique parada. O Orçamentista deve escolher a porcentagem para este custo, de acordo com o seguinte

A garantia prestada pelo particular não excederá a 5% do valor do contrato administrativo e terá seu valor atualizado nas mesmas condições daquele. Para obras, serviços e fornecimentos de grande vulto com alta complexidade técnica e riscos financeiros consideráveis, demonstrados por meio de parecer tecnicamente aprovado pela autoridade competente, o limite da garantia poderá ser elevado até 10% do valor contratado, conforme art. 56, §§ 2º e 3º, da Lei 8.666/1993. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (2013)

Para o caso do autor, este considerou um valor de zero para a porcentagem, pois haverá o investimento do contratante com um valor inicial para custear os serviços e materiais para execução da barragem, é o que normalmente acontece em obras privadas.

3.2.2.1.2 Administração central

A taxa de administração central é uma das parcelas mais complexas de se precificar, dentre os componentes que integram o BDI dos orçamentos de obras públicas, pois consiste em uma estimativa média de gastos que não são facilmente identificados e mensurados em relação a uma obra específica, mas que são indispensáveis para manter em operação a estrutural central das empresas e em andamento os seus contratos de obras. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (2013)

Segundo Mattos (2006, p. 208) A administração central é a estrutura necessária para execução das atividades de direção geral da empresa, incluindo as áreas administrativa, financeira, contábil, técnica, de suprimento, etc.

Segundo o Tribunal de Contas da União (2013, p. 12/13) os métodos de rateio para este custo devem ser divididos entre as obras que estão sendo executadas, utilizando um critério razoável e de forma proporcional a utilização daquela obra a ser executada, para não haver taxa de rateio em excesso ou insuficiente, afinal a demanda para cada obra é diferente, pois exige um esforço maior ou menor, seja no projeto, execução, etc.

Para este TCC foi definida uma porcentagem, pois não existe informações suficientes para determiná-la, logo o autor atribuiu um valor de 4%, e está próximo a realidade.

3.2.2.1.3 Riscos

Para o Tribunal de Contas da União (2013, p. 17) os riscos são eventos que irão acontecer no futuro de forma incerta, durante a execução do projeto, surgem de um incidente externo ou interno, e podem afetar o objetivo da prestadora de serviços, ou seja, da organização e o cenário inicialmente qual havia sido planejado, e este risco não consegue ser determinado com precisão, afinal talvez venha a acontecer a ação indesejada ou não.

É o custo referente quando há alguma possibilidade de furto, retrabalho, etc. Este depende de vários fatores, como local que está sendo executada a obra, ou até mesmo se o orçamentista achar necessário a aplicação desta despesa. O autor decidiu utilizar o valor de 1%.

3.2.2.1.4 Despesas financeiras/custos financeiros

Despesas financeiras são gastos relacionados ao custo do capital decorrente da necessidade de financiamento exigida pelo fluxo de caixa da obra e ocorrem sempre que os desembolsos acumulados forem superiores às receitas acumuladas, sendo correspondentes à perda monetária decorrente da defasagem entre a data de efetivo desembolso e a data do recebimento da medição dos serviços prestados. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (2013)

São todos os custos para fazer a obra sem adiantamento, executando com o próprio capital, e recebendo apenas quando os materiais forem aplicados na obra. Como a obra é privada com adiantamento a parte do cliente, esta despesa é zero.

Tabela 7: Porcentagem dos Custos e Despesas Indiretas utilizados

	Desonerado	Não-Desonerado
Custos e Despesas Indiretas	Porcentagem	Porcentagem
Seguros e Garantias	0%	0%
Adm Central	4%	4%
Riscos	1%	1%
Custo Financeiro	0%	0%
Total	5%	5%

Fonte: Do autor

3.2.2.2 Impostos e Lucro

3.2.2.2.1 Impostos

Quadro 2: Impostos

IMPOSTOS	Desonerado	Não-Desonerado	Origem
COFINS	X	X	FEDERAL
PIS	X	X	FEDERAL
ISS	X	X	MUNICIPAL
IRPJ	X	X	FEDERAL
CSLL	X	X	FEDERAL
CPRB	X		FEDERAL

Fonte: Do autor

PIS e COFINS: São impostos federais, tem percentuais de 0,65% e 3,00% respectivamente, na forma cumulativa a qual é a proposta deste trabalho referente ao lucro presumido, esses valores são aplicados ao faturamento da empresa. Como o autor não dispõe destas informações calculou todos multiplicando pelo custo inicial da obra, assim como nos outros impostos.

ISS: Imposto municipal, referente a origem da prestadora de serviços a qual é localizada em Recife-PE, obedecendo o TERMO DE ORIENTAÇÃO DO IMPOSTO SOBRE SERVIÇOS DE QUALQUER NATUREZA – ISSQN da Prefeitura do Recife a qual fala sobre os serviços de construção civil, admite que “o valor dos materiais adquiridos de terceiros, efetivamente empregados, que tenham se incorporado à obra ou ao imóvel, quando fornecidos pelo prestador dos serviços” (RECIFE, 2021, P.4). Entretanto, como o autor não tem disponível quais materiais são adquiridos de terceiros, definiu um percentual de 5%

IRPJ e CSLL: Imposto federal que é apurada de forma trimestral e possuem uma margem estabelecida de presunção, que é calculado a partir do faturamento/receita da empresa, esta tem um percentual presumido de lucro e estes são fixados. Como o autor não tem essa informação disponível sobre o faturamento, decidiu utilizar os percentuais de 1,20% e 1,08% para o IRPJ e CSLL respectivamente. Estes valores são apenas adotados pelo autor, porém recomenda-se que seja calculado da forma correta, a partir do faturamento da empresa.

Para o Tribunal de Contas da União (2013, p. 45) o IRPJ é excluído de obras públicas, em casos de orçamentos operacionais, entretanto para empresas que optam pelo lucro

presumido a inclusão deste tributo no BDI é admissível, já que é calculado com a base no faturamento da empresa.

CPRB: Chamado de Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta, é um imposto federal e suas alíquotas são vinculadas a atividade da empresa variando de 2,5 a 4,5% e deve ser recolhido através do DARF (Documento de Arrecadação de Receitas Federais) tal como nos outros impostos federais. Deve ser aplicado no faturamento da empresa, mas como o autor não possui estas informações adotou o valor de 4,5%. Este imposto é aplicado apenas no método Desonerado, pois:

foi criado por medidas provisórias para substituir temporariamente a contribuição previdenciária patronal de 20% sobre a folha de pagamento de algumas atividades econômicas, incluindo as do setor de construção civil, cujo percentual sobre a receita bruta poderá ser incluído no BDI de obras públicas durante a sua vigência legal. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (2013)

Tabela 8: Porcentagem dos impostos para a barragem de alvenaria de pedra

IMPOSTOS	Desonerado	Não-Desonerado	Origem
COFINS	3,00%	3,00%	FEDERAL
PIS	0,65%	0,65%	FEDERAL
ISS	5%	5%	MUNICIPAL
IRPJ	1,20%	1,20%	FEDERAL
CSLL	1,08%	1,08%	FEDERAL
CPRB	4,50%	Inexistente	FEDERAL
TOTAL	15,43%	10,93%	

Fonte: Do autor

3.2.2.2.2 Lucro

O Lucro fica a cargo do orçamentista, mas o mercado limita este valor, afinal caso optar por um valor muito alto irá onerar demais a obra, fazendo com que perca a proposta para outra empresa. Normalmente espera-se que uma obra com uma boa gestão obtenha um lucro com cerca de 20%, o autor por sua vez decidiu aplicar um lucro de 15% no valor do custo inicial da obra.

3.2.2.2.3 Cálculo do bdi

Para obter o valor do BDI deve-se calcular

Total Imposto + Lucro= % Imposto + %Lucro

R\$ Valor Bruto= R\$ Custo Inicial da Obra + R\$ Custos Indiretos

R\$ Valor de Venda= R\$ Valor Bruto / (1 - % (Total do Imposto + Lucro))

Sendo este último o “Total do Imposto + Lucro” um valor em porcentagem

Fator BDI= Valor de venda / Custo inicial da obra

BDI= FATOR BDI - 1

O Valor de Venda é o qual irá ser passado para o cliente, pois está embutido o BDI.

Esta é uma das formas de calcular o valor de venda, indiretamente foi calculado o BDI, porém a uma outra forma mais direta com utilização de fórmulas, existe duas fórmulas que são condizentes com o mercado, uma delas é a indicada pelo TCU, porém é apenas para obras públicas o qual não é o caso deste trabalho. A fórmula é:

Figura 18: Fórmula BDI TCU

$$BDI = \left(\left(\frac{(1 + (AC + R + S + G))(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} \right) - 1 \right) \times 100$$

Fonte: TCU

Onde:

AC: Administração Central

R: Riscos

S: Seguro

G: Garantias

DF: despesas Financeiras

L: Lucro

I: Impostos

A outra fórmula condiz mais com este TCC, que é a do IBEC (Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos), e foi utilizada para cálculo do BDI, sendo está a seguinte:

$$BDI = \{ [(1 + AC + CF + S + MI) / (1 - T - L - G)] - 1 \} \times 100$$

Onde:

AC: Porcentagem da Administração Central

CF: Porcentagem referente ao Custo Financeiro

S: Porcentagem referente aos seguros incluídos no contrato

MI: Margem de Incerteza, utilizada somente em casos de empresas contratantes

T: Porcentagem resultante da soma dos tributos/impostos municipais, estaduais e federais

L: Porcentagem referente aos lucros previstos

G: Custo para cumprir o contrato com garantias previstas.

3.2.3 Cronograma Físico x Financeiro

Segundo Mattos (2006, p.32) “O cronograma físico retrata a evolução dos serviços ao longo do tempo. O cronograma financeiro quantifica mensalmente os custos e receitas desses mesmos serviços - é a distribuição temporal dos valores”

Para fazer o Cronograma Físico x Financeiro, o autor utilizou o tempo de execução da questão construtiva, com tempos de 5 meses e 3 meses para os dias calculados e adotados respectivamente.

Resumidamente foi identificado as categorias dos serviços, que são estes:

Quadro 3: Categorias Principais

RESUMO
ITEM
SERVIÇOS PRELIMINARES
ADM LOCAL
CAMINHOS DE SERVIÇO
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA
CONSTRUÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM
SERVIÇOS DIVERSOS

Fonte: Do autor

A partir destes serviços foi estabelecido os valores totais com BDI para todas as categorias, o qual define-se por 100% o custo total de cada uma e deve ser dividido entre os meses de acordo com a execução da obra. Os valores irão mudar do desonerado para o não-desonerado devido ao custo para os serviços, porém a metodologia é a mesma.

3.2.3.1 Dias calculado

1º Mês: Como em 1 mês o autor adotou 22 dias úteis, foi constatado que os serviços a serem executados neste mês foram 100% dos Serviços Preliminares, Caminhos de Serviço e Movimentação de Terra, estes totalizam 20 dias, os 2 dias restantes foram para a Construção do Maciço da Barragem, este último item totaliza 77 dias no cronograma, ou seja, no tempo total de execução da obra. Então foi feito o seguinte cálculo $(2 / 77) \times \text{Valor Total deste item da categoria principal}$. Já para a Administração local o autor decidiu cobrar 15% no primeiro mês e os 85% restantes dividir igualmente entre os próximos 4 meses.

2º Mês: Adm. Local e Construção do Maciço da Barragem, para o último foi feito o mesmo cálculo, porém a diferença é que de 2 passa a ser 22 dias, sendo assim $(22 / 77) \times \text{Valor Total deste Item}$. Para os meses seguintes foi sendo seguido desta forma, apenas no último mês houve alteração. Logo não se faz necessário a resolução novamente do mês 3 e 4, pois é apenas seguir o método anterior do mês 2.

5º Mês: Administração Local e Construção do Maciço da Barragem, sendo calculado da seguinte forma: $(9 / 77) \times \text{Valor Total do item}$, pois restaram apenas 9 dias de serviços dos 77. Já para Serviços diversos, o autor decidiu que poderia ser executado no último mês, pois não faz parte do caminho crítico.

3.2.3.2 Dias adotados

O tempo total de execução para os dias adotados foi de aproximadamente 3 meses, mais especificamente 62 dias.

1º Mês: Foram feitos os Serviços Preliminares, Caminhos de Serviço, Movimentação de Terra e Parte do item Construção do Maciço, sendo calculado de maneira similar ao de “dias calculados”, porém este último item mencionado (Construção do Maciço) será executado em 42 dias, o cálculo foi $(2 / 42) \times \text{Valor total do item}$. Além disto a Administração Local foi paga em 20% no primeiro mês e 40% para cada um dos dois meses seguintes.

2º Mês: 40% da Administração Local, 52,38% da Construção do Maciço, sendo o cálculo $(22 / 42) \times \text{Valor total do item}$

3º Mês: 40% da Administração Local, 42,86% da Construção do Maciço, sendo o cálculo $(18 / 42) \times \text{Valor total do item}$ e 100% dos Serviços Diversos, que também foram executados e pagos no último mês.

3.2.4 Curva ABC de Serviços

Segundo Mattos (2006, p.176) “A curva ABC aponta os itens que mais pesam na obra. É justamente nesses itens que o gerente da obra deve se concentrar para melhorar o resultado de sua obra.”

Para Mattos (2006, p. 175) A curva ABC possui 3 faixas. A=50% do total acumulado, B=50% a 80% do total acumulado e C= 20% total acumulado. A Faixa A+B corresponde a 80% do custo total da obra e a 20% de todos os itens, já a faixa C corresponde a 20% do custo total da obra e a 80% de todos os itens.

Esta curva irá mudar para o desonerado e não-desonerado, devido aos custos dos serviços, porém a metodologia é a mesma.

Para gerar uma curva ABC deve-se esmiuçar todos os itens existentes da planilha orçamentária que foi feita para as etapas construtivas, dividindo seus valores totais pela soma de todos os serviços, com isto irá obter uma porcentagem para cada item, neste caso o autor utilizou os valores sem aplicação de BDI. Após isso deve-se ordená-los de forma decrescente, do maior para o menor e em seguida fazer um acumulado, somando as porcentagens anteriores à próxima e ao final deve-se obter 100%. Logo basta fazer um gráfico com as porcentagens correspondentes a cada faixa, utilizando os valores unitários e os acumulados e analisar quais itens precisam ser cotados para haver maior economia na obra, deve-se focar em cotação nos serviços que possui maior impacto no orçamento.

3.3 VIABILIDADE DAS SOLUÇÕES DISCUTIDAS

A partir do orçamento com estimativa de custo que irá ser calculado utilizando como base a tabela SINAPI-PE e SEINFRA o autor irá utilizar o Microsoft Excel e verificar sua viabilidade, utilizando indicadores tais como VPL (Valor Presente Líquido), TIR (Taxa Interna de Retorno) e TMA (Taxa Mínima de Atratividade).

Segundo os autores Júnior (2018), Lima (2019) e Faria (2015) o Payback é quanto tempo será necessário para que se recupere o investimento em um projeto, existindo diversas técnicas para avaliação de projetos de investimento de capital a partir do fluxo de caixa, como Payback simples, Payback descontado, VPL, e TIR, cada um apresentando vantagens e desvantagens e diferentes aplicabilidades.

As metodologias a seguir são as mesmas para a alternativa Desonerado e Não-Desonerado e os valores para cada caso são iguais para ambos, pois dependem apenas do volume de água e do valor escolhido para um caminhão pipa. Os cálculos foram para duas opções em cada alternativa, a primeira (caso A) quando a lâmina de água estiver no nível máximo de água (Tabela 2), já a segunda (caso B) quando esta lâmina estiver 1m abaixo do nível máximo de água (Tabela 3). Além disto o autor define a premissa que a barragem irá alcançar o nível

máximo ao menos 1 vez ao ano, e que o valor de mercado para abastecimento de água com caminhão pipa de 10m³ está em média R\$ 250.

Caso A: haverá um volume de 5770 m³ de água (Tabela 2), o equivalente a 577 caminhões pipa de 10m³. Logo o retorno será de $577 \times 250 = \text{R\$ } 144.250,00$ ao ano.

Caso B: haverá um volume de 3266,6 m³ de água (Tabela 3), o equivalente a 326,6 caminhões pipa de 10m³. Logo o retorno será de $326,6 \times 250 = \text{R\$ } 81.650,00$ ao ano.

Uma observação importante é que o autor definiu que no ano inicial será investido o valor total da obra, ou valor de venda e este é aplicado no ano zero (0), e os valores para o fluxo de caixa nos anos seguintes são entradas; saldos, que entram no fluxo devido a construção da barragem e o acúmulo de água, esses valores são os mesmos do caso A e B.

3.3.1 TMA -Taxa Mínima de Atratividade

Segundo Schultz (2020) “A TMA é o mínimo que um investidor ou empresa deseja ganhar ao fazer um investimento. Também significa a taxa máxima que deseja pagar ao fazer um financiamento”.

Segundo Schultz (2020) “Ela depende de fatores externos e internos, como a Taxa Selic (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia), apetite ao risco da empresa, tempo de investimento e etc. Por esses fatores, a TMA não pode ser generalizada. Cada investimento deve possuir sua TMA considerada individualmente.”. A Taxa SELIC nada mais é que a taxa de juros da economia, apurada nas operações de empréstimos de um dia entre as instituições financeiras que utilizam títulos públicos federais como garantia, influenciando em taxas de juros de empréstimos, financiamentos e aplicações financeiras.

Então o autor decidiu definir a TMA como a taxa Selic, utilizando valor de início de dezembro de 2021, dia 03. Esta taxa estava a 7,75% a.a., no referido período, quando o autor buscou seu valor no Banco Central (BC). A taxa é utilizada pelo BC para controlar a inflação.

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é entendida como o custo de oportunidade da organização. Em geral, a taxa de atratividade é o custo de capital da empresa ou ainda o retorno médio obtido pela empresa em suas atividades; o poder público pode considerar custo de capital a taxa básica de juros da economia PUCCINI (2011).

3.3.2 Payback Simples

Segundo Lima (2019, p.53) “O *payback* é o período necessário para que o fluxo operacional de caixa do projeto recupere o valor a ser investido no projeto.” Entretanto “Um problema do método do payback simples que o faz ser considerado deficiente é o fato de ele não considerar o valor do dinheiro no tempo.” (LIMA, 2019, P. 53).

Vale destacar que a modalidade do payback simples não há depreciação do valor, nem juros, diferentemente do payback descontado o qual considera o fluxo de caixa descontado, ou seja, o valor do dinheiro no tempo.

O payback é uma alternativa para saber quanto tempo será necessário a ter retorno do capital investido. Neste caso é uma boa opção mostrar ao cliente quando for fazer a proposta, existindo maior possibilidade de contratação da prestação de serviços.

O cálculo do Payback Simples foi feito para o Desonerado e Não-Desonerado, para as duas opções já mencionadas anteriormente.

O Saldo para cálculo do Payback Simples foi feito utilizando o fluxo de caixa, com o valor total da obra; valor de venda, e os valores dos casos A e B, sendo repetido ao longo dos anos.

Para o ano zero: Valor ano zero (0) = 0

Valor ano um (1) = Investimento- Saldo ano um (1)

Valor ano dois (2) = “Valor ano um (1)” – Saldo ano dois (2)

Valor ano três (3) = “Valor ano dois (2)” – Saldo ano três (3)

Valor ano quatro (4) = “Valor ano três (3)” – Saldo ano quatro (4)

Valor ano cinco (5) = “Valor ano quatro (4)” – Saldo ano cinco (5)

E assim sucessivamente, fazendo isto até o valor zerar ou ficar negativo, demonstrando assim a quantidade de tempo que será necessária para ter retorno o capital investido.

Foi feito este mesmo processo para os dois casos (A e B) no Desonerado e dois (A e B) para o Não-Desonerado, totalizando 4 opções possíveis.

3.3.3 Payback Descontado

Segundo Lima (2019, p.55) “O Payback descontado, como o próprio nome sugere, é o tempo necessário para recuperar o investimento inicial, considerando os fluxos de caixa descontados.”.

Este método foi desenvolvido para corrigir uma das desvantagens do payback simples, que é a não consideração do valor do dinheiro no tempo. Mesmo o payback descontado levando em consideração o valor do dinheiro no tempo não considera o que ocorre com os fluxos de caixa após o payback, ou seja, não há previsibilidade de retorno após o último ano de um projeto de investimento financeiro. Avalia-se, portanto, o horizonte de vida do projeto apenas. LIMA (2019).

O cálculo do Payback Descontado foi feito da seguinte forma:

$$\text{Utilizando a fórmula } PV = \frac{FV}{(1+i)^n}$$

Onde:

PV= Valor Descontado

FV= Valor Futuro

i = taxa de desconto; TMA neste caso

n= período (n=1; 2...)

Neste cálculo foi utilizado “Investimento”, “Saldos”, “Valores descontado” e “Payback Real”. Sendo assim, temos o seguinte utilizando a fórmula do PV:

$$\text{Valor descontado ano um (1)} = \text{“Saldo ano um (1)”} / (1+\text{TMA})^1$$

$$\text{Valor descontado ano dois (2)} = \text{“Saldo ano dois (2)”} / (1+\text{TMA})^2$$

$$\text{Valor descontado ano três (3)} = \text{“Saldo ano três (3)”} / (1+\text{TMA})^3$$

$$\text{Valor descontado ano quatro (4)} = \text{“Saldo ano quatro (4)”} / (1+\text{TMA})^4$$

Após calcular os valores descontados, parando apenas quando o valor do “Pay Back Real” der negativo ou zero. Este último será calculado da seguinte forma.

$$\text{Payback Real ano um (1)} = \text{Investimento} - \text{Valor descontado ano um (1)}$$

$$\text{Payback Real ano dois(2)} = \text{“Payback Real ano um(1)”} - \text{“Valor descontado ano dois (2)”}$$

$$\text{Payback Real ano três(3)} = \text{“Payback Real ano dois(2)”} - \text{“Valor descontado ano três (3)”}$$

$$\text{Payback Real ano quatro(4)} = \text{“Payback Real ano três(3)”} - \text{“Valor descontado ano quatro(4)”}$$

$$\text{Payback Real ano cinco(5)} = \text{“Payback Real ano quatro(4)”} - \text{“Valor descontado ano cinco(5)”}$$

E assim sucessivamente, utilizando essa mesma metodologia. Quando verificar um valor de zero ou negativo para o “PayBack Real” deve parar e identificar o ano o qual foi referente a este valor, este ano será o valor do PayBack Descontado.

O autor calculou o Payback descontado para os 2 casos tanto no Desonerado, quanto no Não-Desonerado, totalizando 4 opções possíveis.

3.3.4 VPL - Valor Presente Líquido

Segundo Júnior (2018, p.59) o VPL “consiste no retorno mínimo que um projeto precisa proporcionar para manter inalterado o valor de mercado da empresa.”. Caso o VPL for maior que R\$ 0,00 o projeto é viável, podendo aceita-lo, caso for menor que R\$ 0,00 deve-se rejeitar o projeto (JÚNIOR, 2018).

Já segundo Lima (2019, p. 57) “O Valor Presente Líquido é o valor do presente do fluxo de caixa operacional do projeto, descontado ao custo de capital da empresa.”

Fórmula do VPL:

Fórmula Sintética do VPL

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

Fonte: Google Images

Fórmula VPL

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

Fonte: Google Images

Fórmula VPL (LIMA)

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

Fonte: (Lima, 2019, p. 58)

Onde:

FC é o fluxo de caixa livre a cada período

FC₀ é o fluxo de caixa no ano 0 (investimento)

A partir do Pay back descontado já calculado com os “Valores descontados”, dado que se o leitor olhar a fórmula perceberá que este último referente é a soma deste payback mais (+) o investimento. O autor apenas somou estes “Valores descontados” ao investimento. Lembrando que o investimento entra negativo na fórmula, e o autor fez para os 2 casos, tanto para D (Desonerado), quanto para ND (Não-Desonerado), obtendo 4 opções de VPL. Se caso o VPL for maior ou igual a zero, este projeto é aceitável, já que será rentável.

3.3.5 TIR-Taxa Interna de Retorno

Segundo Lima (2019, p. 61) “A taxa interna de retorno de um investimento é a taxa que iguala o fluxo de caixa operacional ao valor a ser investido no projeto. Ou seja, a TIR é a taxa que iguala a VPL a zero.” Além disso “Se a TIR do projeto for maior ou igual ao custo de capital da empresa, ele estará gerando caixa suficiente para pagar os juros e remunerar os acionistas de acordo com suas exigências.” (LIMA, 2019, P.61).

Assim se caso a TIR for maior que a taxa que a taxa mínima de atratividade o investimento é viável para aprovação, ou seja, economicamente atraente, caso contrário é recomendado tecnicamente que seja rejeitado. (PUCCINI, 2011).

Para o cálculo da TIR foi utilizado a função “TIR” do Microsoft Excel, onde os dados de entrada foram o fluxo de caixa, ou seja, investimento e Saldos. Atentando para que o investimento entre como valor negativo e os saldos como positivos. O autor decidiu utilizar o Excel devido à complexidade de calcular TIR a partir de fórmulas.

A TIR foi calculada nos 2 casos para desonerado e não-desonerado, gerando assim 4 resultados.

3.4 TABELA DOS PRÓS E CONTRAS DA BARRAGEM DE ALVENARIA DE PEDRA

Com base em aspectos teóricos e financeiros o autor definirá os prós e contras da barragem em alvenaria de pedra, para assim o leitor conseguir saber quais são as vantagens e desvantagens para este tipo de solução e se é viável para uma determinada situação que venha a ocorrer, seja em projeto, campo ou até mesmo hipotética.

3.4.1 Prós e Contras de barragem de alvenaria de pedra

- **Vertedor:** No geral em barragens de terra e enrocamento o vertedouro é localizado nas ombreiras, devido aos recalques diferenciais do vertedor e o maciço da barragem serem de materiais diferentes. Esses recalques em solos consolidados são menores que em maciços recém compactados, existindo ainda a possibilidade da fundação em rocha.

Para as metodologias em termos dos projetos de barragens flexíveis não permitem utilizar um sangradouro no centro da estrutura, pois este tem a função de fazer a água em excesso ser vertida, sendo interessante lhe ter fora do corpo da barragem principal sempre que possível, como um ponto de fuga (NETO, 2019).

Entretanto na barragem em alvenaria de pedra não existe esse problema, pois esta é concrecionada, não sofrendo erosão ao passar água por cima dela, em casos de barragens homogêneas são apenas um material solto, embora compactado, possuindo alto risco de erosão e desmonte ao passar água por cima.

- **Método de execução:** A alvenaria de pedra segundo Klimkievicz (2016, p.41) “Muito parecido com as barragens de concreto, as barragens de alvenaria de pedra são formadas por blocos de alvenaria de pedra rejuntadas manualmente com cimento. Elas não necessitam de armação e nem de fôrma para a sua construção.”

- **Mão de Obra:** Esta é essencialmente manual, devido a colocação da pedra e aplicação da argamassa, tal como é a barragem do Covão do Ferro localizada no sudeste da serra da Estrela, a qual Fernandes (2016, p.39) diz que esta foi quase toda executada de maneira manual, gerando assim um período prolongado do seu tempo de execução.

Isto gera um custo mais alto a obra, devido ao tempo ser mais prolongado, embora atualmente podemos fazer algumas atividades de maneira mecanizada, como desmonte de rocha, transporte e escavação.

- **Garantias e experiências:** Por o método de execução da alvenaria de pedra ser muito antigo e ter passado por vários estudos, testes e uma grande quantidade de obras possui a vantagem de já estar bem estabelecida, seja em segurança na execução, ou na metodologia para projeto. Segundo SILVEIRA (1962, apud FERNANDES, 2016, p.12)

A experiência de projeto e construção, bem como os estudos sobre o comportamento de barragens de alvenaria, tinham resultados cada vez mais satisfatórios, tornando as novas barragens mais seguras e de construção mais econômica. Os estudos reconheceram as vantagens dos perfis triangulares para as barragens gravidade, a necessidade de construir as estruturas por blocos, devido aos efeitos das variações de temperatura e a necessidade de construir uma cortina de impermeabilização a montante para dificultar a passagem de água pelo corpo da barragem. Entretanto, após a rotura da barragem de Bouzey em 1895, em França, que causou grandes perdas de vidas e bens, surgiu a necessidade de rever os conceitos teóricos relacionados com o dimensionamento de barragens. Foi então estabelecido um novo conceito de segurança, definido no artigo intitulado " Quelques considérations sur la construction de grands barrages", de M. Lévy, que estipulava que a tensão em cada ponto da face de montante deve ser igual ou superior que a pressão da água neste mesmo ponto. Muitas das barragens construídas posteriormente à publicação do artigo passaram a considerar o critério de segurança de M. Lévy. (apud FERNANDES, 2016, p.12).

- **Não adaptável a qualquer terreno:** Diferente das barragens flexíveis que aceitam qualquer terreno desde que tenha uma adequada capacidade de carga e permeabilidade, as barragens rígidas, tal como a barragem em gravidade utilizada pedra argamassada, mais comumente chamada de alvenaria de pedra. BARROS (2015, p. 8) diz que estas não aceitam qualquer terreno, deformação e recalques, embora sejam muito utilizadas, tem algumas limitações técnicas como exigir bom terreno de fundação e necessitar de sistema de drenagem eficiente.

- **Economia (caso houver jazidas de rocha próxima a construção):** Hradilek (2002, p.28) diz que as barragens de gravidade em alvenaria de pedra são recomendadas para vales estreitos, onde requer pouca altura, e nos casos onde o canal extravasor é problemático, a fundação deste vale deve ser em rocha, com encostas íngremes, embora a construção desse tipo de barragem seja mais demorada que a de concreto, nas regiões onde se tem muitas jazidas de rocha e ao ser uma barragem com pouco volume de material, a construção desta opção pode ser mais econômica.

Afinal como a quantidade de volume do material do maciço é muito baixo no projeto estudado neste TCC e a localidade possui jazidas de rochas próximas, além do espaço disponível in loco ser pequeno, não sendo uma boa solução uma barragem de terra por exemplo,

pois tomaria muito espaço do reservatório devido a declividade dos taludes e tamanho da saia. Logo infere-se que a execução desta barragem acaba sendo mais econômica que outras soluções como concreto, ou barragem flexível que se adapta mais facilmente ao terreno, tal como a de terra, caso não possuir jazidas de um bom material para sua execução, como SC (areia argilosa) e CL (argila de baixa plasticidade).

Embora no caso deste trabalho seja vantajosa a solução, o autor também recomenda que se verifique a solução para diferentes cenários, afinal a barragem em alvenaria de pedra como já dito anteriormente é mais econômica em certas ocasiões, como vales estreitos e onde requer pouca altura, e onde tenha jazida de rocha disponível, porém nem sempre esta é a realidade. Segundo Rijo (2007, p. 11), “O betão começou a substituir estas barragens nessa altura, por ser mais económico e por, mais facilmente, se adaptar aos diferentes perfis pretendidos.”, o betão nada mais é que as barragens de concreto.

as barragens de betão praticamente substituíram as barragens de alvenaria. A principal razão é que o betão se adapta bastante bem às formas mais variadas, dada a sua facilidade de moldagem. O seu elevado peso específico contribui também substancialmente para a resistência aos esforços. A fácil associação com as armaduras (varões de ferro ou aço), dada a boa aderência entre os dois materiais, permite que o betão armado, resultante dessa associação, apresente boa resistência à tracção e à compressão e, consequentemente, à flexão. RIJO (2007)

• Hidrologia e Galgamento: Diferente das barragens flexíveis, as rígidas são mais resistentes ao galgamento, segundo Rijo (2007, p. 21) “As barragens de betão e de alvenaria respondem melhor às incertezas associadas a estes estudos hidrológicos ou à inexistência de dados hidrológicos de base fiáveis, uma vez que podem ser facilmente galgadas, ao contrário das barragens de terra.”

Tabela 9: Prós e Contras da Barragem em Alvenaria de Pedra

ALVENARIA DE PEDRA	
PRÓS	CONTRAS
Vertedor	
Método de execução	
Mão de Obra	
Garantias e Experiências	
	Não adaptável a qualquer terreno
Economia	
Hidrologia e Galgamento	

Fonte: Autor

4 RESULTADOS

4.1 MÉTODO DESONERADO E NÃO-DESONERADO: PARÂMETROS CALCULADOS

A análise econômica do projeto resultou que a barragem em alvenaria de pedra seja uma opção tecnicamente viável e economicamente atrativa, além de propor maior utilização de pedra argamassada devido suas diversas vantagens.

4.1.1 Etapas construtivas

As etapas construtivas são referentes aos serviços executadas seguindo uma sequência lógica de acordo com a obra. Sendo elas:

Tabela 10: Resumo das Etapas Construtivas

Serviços Preliminares
Administração Local
Caminhos de Serviço
Movimentação de Terra
Construção do Maciço da Barragem
Serviços Diversos

Fonte: Autor

Para maiores informações ver figura 19

Figura 19: Etapas Construtivas

1 SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1 PREPARAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA				
1.1.1	SEINFRA	C1937	Serviço	CD PLACAS PADRÃO DE OBRA
1.1.2	SINAPI	93208	Serviço	CI EXECUÇÃO DE ALMOXARIFADO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, INCLUSIVE PRATELEIRAS. AF_02/2016
1.1.3	SEINFRA	C3955	Serviço	CI SONDAGEM ROTATIVA P/ RECONHECIMENTO DO SUBSOLO
1.1.4	SEINFRA	C2873	Serviço	CI LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA ATÉ 5000 M2)
1.2 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				
1.2.1	SINAPI	93212	Serviço	CI EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSIVE MOBILIÁRIO. AF_02/2016
1.2.2	SEINFRA	C1622	Serviço	CI LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA E SANITÁRIO
1.2.3	SEINFRA	C2850	Material/Insumo	CI INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ, FORÇA, TELEFONE E LÓGICA
1.3 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO				
1.3.1	ESTIMATIVA	-	Serviço	CI MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE MATERIAIS-RETROESCAVADEIRA, BETONEIRA, COMPRESSOR DE AR, ROMPEDOR PNEUMÁTICO, EPI'S E FERRAMENTAS
2 ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
2.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL- NÍVEL SUPERIOR				
2.1.1	SINAPI	90779	Adm	CI ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA SENIOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES
2.2 ADMINISTRAÇÃO LOCAL- NÍVEL TÉCNICO/MÉDIO				
2.2.1	SINAPI	90776	Adm	CI ENCARREGADO GERAL DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES
3 CAMINHOS DE SERVIÇO				
3.1 ESCAVAÇÃO DO MATERIAL (ROCHA) DA JAZIDA				
3.1.1	SINAPI	102354	Serviço	CD DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATACOS), COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021
3.2 TRANSPORTE DO MATERIAL (ROCHA) DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA				
3.2.1	SINAPI	100978	Serviço	CI CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA DE 1,20 M³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020
3.2.2	SINAPI	93589	Serviço	CI TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020
3.3 TRANSPORTE DA AREIA FINA DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA				
3.3.1	SINAPI	93589	Serviço	CI TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020
3.4 TRANSPORTE DA AREIA MÉDIA DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA				
3.4.1	SINAPI	97913	Serviço	CI TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020
4 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA (NÃO HOUVE BOTA FORA)				
4.1 ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL EXISTENTE (BOTA FORA)				
4.1.1	SINAPI	102311	Serviço	CD ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA (1,2 M 3) LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 2ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021
4.1.2	SINAPI	102355	Serviço	CD DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATACOS), EM VALA, COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE RETIRADA, CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021
5 CONSTRUÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM				
5.1 MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAL PARA O MACIÇO DA BARRAGEM				
5.1.1	SINAPI	95241	Serviço	CD LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIER, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016
5.1.2	SEINFRA AJUSTADO	C0057	Serviço	CD ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS PRODUZIDOS (S/TRANSP)
5.1.3	SINAPI	366	Material/Insumo	CD AREIA FINA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)
5.1.4	SINAPI	370	Material/Insumo	CD AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)
5.1.5	SINAPI	96995	Serviço	CD REATERRO MANUAL APOLOADO COM SOQUETE. AF_10/2017
6 SERVIÇOS DIVERSOS				
6.1 LIMPEZA E RECUPERAÇÃO DA JAZIDA				
6.1.1	SEINFRA	C2840	Serviço	CI INDENIZAÇÃO DE JAZIDA

Fonte: Autor

4.1.2 Tempo de execução

4.1.2.1 Caminho crítico

Este é o período de tempo mais longo que vai ser necessário para finalizar um projeto/obra, determinando o menor tempo possível para concluir o projeto. Com este foi possível calcular os Dias Calculados e Dias Adotados referente aos Índice e Questão Construtiva, ou seja, um cronograma físico da obra. Para maiores informações ver figura 20

Figura 20: Caminho Crítico

1 SERVIÇOS PRELIMINARES					
1.1 PREPARAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA					
1.1.1	SEINFRA	C1937	Serviço	CD	PLACAS PADRÃO DE OBRA
1.1.2	SINAPI	93208	Serviço	CI	EXECUÇÃO DE ALMOXARIFADO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, INCLUSIVO PRATELEIRAS. AF_02/2016
1.1.4	SEINFRA	C2873	Serviço	CI	LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA ATÉ 5000 M2)
1.2 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS					
1.2.1	SINAPI	93212	Serviço	CI	EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_02/2016
1.2.2	SEINFRA	C1622	Serviço	CI	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA E SANITÁRIO
4 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA-(NÃO HOUVE BOTA FORA)					
4.1 ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL EXISTENTE(BOTA FORA)					
4.1.1	SINAPI	102311	Serviço	CD	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO),COM ESCAVADEIRA (1,2 M 3),LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 2ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021
4.1.2	SINAPI	102355	Serviço	CD	DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇOS), EM VALA, COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE RETIRADA, CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021
5 CONSTRUÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM					
5.1 MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAL PARA O MACIÇO DA BARRAGEM					
5.1.1	SINAPI	95241	Serviço	CD	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIER, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016
5.1.2	SEINFRA AJUSTADO	C0057	Serviço	CD	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS PRODUZIDOS (S/TRANSP)
5.1.5	SINAPI	96995	Serviço	CD	REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017

Fonte: Autor

4.1.2.2 Índice

O índice nada mais é que a quantidade de horas para a duração de um serviço a ser executado por uma quantidade unitária deste serviço. O índice foi necessário para obter os Dias calculados e Dias adotados referente a este item, para conseqüentemente ser feito o cronograma. Para maiores informações ver figura 21

Figura 21:Tempo de execução-Índice

ATIVIDADE	UND.	QNTD.	EQUIPE BÁSICA									RUP	P R O F I S S Ã O	NºPESSOAS	JORNADA	QUANT.SERV.	DIAS	DIAS ADOTADOS	QNTD DE EQUIP ES	RECURSOS									
			PEDREIRO	SERVENTE	CARPINTEIRO	ELITRICISTA	ENCANADOR	TOPOGRAFO	NIVELADOR	AJUDANTE ENC	OPERADOR									PEDREIRO	SERVENTE	CARPINTEIRO	ELITRICISTA	ENCANADOR	TOPOGRAFO	NIVELADOR	AJUDANTE ENC	OPERADOR	
1.1.1	M²	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	SERV	1	8,8	6	2,00	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
1.1.2	M²	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,9794	CARP	1	8,8	6	1,00	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
1.1.4	M²	3500	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0,02	TOP	1	8,8	3500	8,00	8	1	0	2	0	0	0	1	1	0	0	
1.2.1	M²	6	1	1	0	0	1	0	0	1	0	6	ENC	1	8,8	6	5,00	5	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	
1.2.2	UN	1	1	2	1	0	1	0	0	1	0	8	PED	1	8,8	1	1,00	1	1	1	2	1	0	1	0	0	1	0	
4.1.1	M³	39	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	OPE	1	8,80	39	5,00	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
4.1.2	M³	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	SERV	1	8,8	20	3,00	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
5.1.1	M²	112,62	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0,2718	PED	4	8,8	112,62	1,00	1	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	
5.1.2	M³	246,45	1	2	0	0	0	0	0	0	0	5	PED	1	8,8	246,45	141,00	47	3	3	6	0	0	0	0	0	0	0	
5.1.5	M³	39	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2,3986	SERV	3	8,8	39	4,00	4	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
																TOTAL DIAS		171,00	77										
																TOTAL HORAS		1504,80	677,60										
																MÊS		8	4										

Fonte: Autor

4.1.2.3 Questão construtiva

Esta refere-se à quantidade de dias calculados a partir de índices, mas levando em consideração a obra como um todo e o número de trabalhadores, para não existir muitas pessoas ociosas durante os serviços, assim gerando menos custos e mais produtividade. Além disso, vai obter os Dias calculados e Dias Adotados referente a este item. Para maiores informações ver figura 22

Figura 22: Tempo de execução-Questão Construtiva

C	UND.	QNTD.	EQUIPE BÁSICA									RUP	P R O F I S S Ã O	NºPESSOAS	JORNADA	QUANT.SERV.	DIAS	DIAS ADOTADOS	QNTD DE EQUIP ES	RECURSOS								
			PEDREIRO	SERVENTE	CARPINTEIRO	ELTRICISTA	ENCANADOR	TOPOGRAFO	NIVELADOR	AJUDANTE ENC	OPERADOR									PEDREIRO	SERVENTE	CARPINTEIRO	ELTRICISTA	ENCANADOR	TOPOGRAFO	NIVELADOR	AJUDANTE ENC	OPERADOR
1.1.1	M²	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	SERV	1	8,8	6	2,00	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1.1.2	M²	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,9794	CARP	1	8,8	6	1,00	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1.1.4	M²	3500	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0,02	TOP	1	8,8	3500	8,00	8	1	0	2	0	0	0	1	1	0	0
1.2.1	M²	6	1	1	0	0	1	0	0	1	0	6	ENC	1	8,8	6	5,00	5	1	1	1	0	1	0	0	1	0	
1.2.2	UN	1	1	2	1	0	1	0	0	1	0	8	PED	1	8,8	1	1,00	1	1	1	2	1	0	1	0	0	1	0
4.1.1	M³	39	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	OPE	39	8,80	20	1,00	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
4.1.2	M³	20	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	SERV	2	8,8	20	2,00	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
5.1.1	M²	112,62	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0,2718	PED	2	8,8	112,62	2,00	2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0
5.1.2	M³	246,45	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5	PED	2	8,8	246,45	71,00	36	2	4	6	0	0	0	0	0	0	0
5.1.5	M³	39	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2,3986	SERV	3	8,8	39	4,00	4	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
																TOTAL DIAS	97,00	62										
																TOTAL HORAS	853,60	545,60										
																MÊS	5	3										

Fonte: Autor

4.1.3 BDI

Este é um valor adicional aplicado diretamente nos custos diretos e foi utilizado para encontrar o valor da obra fornecido ao cliente.

O BDI

4.1.3.1 Não-desonerado

Tabela 11: Valor de Venda e BDI Não-Desonerado

CUSTO INICIAL DA OBRA		R\$	211.657,16
CUSTOS E DESPESAS INDIRETAS	PORCENTAGEM	VALOR	
SEGUROS E GARANTIAS	0,00%	R\$	-
ADM CENTRAL	4,00%	R\$	8.466,29
RISCO E CONTIGENCIAMENTO	1,00%	R\$	2.116,57
CUSTO FINANCEIRO	0,00%	R\$	-
TOTAL DESPESAS INDIRETAS	5,00%	R\$	10.582,86
IMPOSTOS FEDERAIS, MUNICIPAIS E LUCRO			
COFINS	3,00%	R\$	6.349,71
PIS	0,65%	R\$	1.375,77
ISS	5,00%	R\$	10.582,86
IRPJ	1,20%	R\$	2.539,89
CSLL	1,08%	R\$	2.285,90
LUCRO	15,00%	R\$	31.748,57
TOTAL (IMPOSTO+LUCRO)	25,93%	R\$	54.882,70
VALOR BRUTO (CUSTO INICIAL+CUSTOS INDIRETOS)		R\$	222.240,02
VALOR DE VENDA		R\$	300.040,52
FATOR BDI			1,4176
BDI			41,76%

Fonte: Autor

4.1.3.2 Desonerado

Tabela 12: Valor de Venda e BDI Desonerado

CUSTO INICIAL DA OBRA		R\$	195.582,17
CUSTOS E DESPESAS INDIRETAS	PORCENTAGEM	VALOR	
SEGUROS E GARANTIAS	0,00%	R\$	-
ADM CENTRAL	4,00%	R\$	7.823,29
RISCO E CONTIGENCIAMENTO	1,00%	R\$	1.955,82
CUSTO FINANCEIRO	0,00%	R\$	-
TOTAL DESPESAS INDIRETAS	5,00%	R\$	9.779,11
IMPOSTOS FEDERAIS, MUNICIPAIS E LUCRO			
COFINS	3,00%	R\$	5.867,47
PIS	0,65%	R\$	1.271,28
ISS	5,00%	R\$	9.779,11
IRPJ	1,20%	R\$	2.346,99
CSLL	1,08%	R\$	2.112,29
LUCRO	15,00%	R\$	29.337,33
CPRB(Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta)	4,50%	R\$	8.801,20
TOTAL (IMPOSTO+LUCRO)	30,43%	R\$	59.515,65
VALOR BRUTO (CUSTO INICIAL+CUSTOS INDIRETOS)			
		R\$	205.361,28
VALOR DE VENDA		R\$	295.186,54
FATOR BDI			
			1,5093
BDI			
			50,93%

Fonte: Autor

Tabela 13: Cálculo do BDI

	B	C	D	E	F	G	H	I
9								
10	CUSTOS E DESPESAS INDIRETAS			PORCENTAGEM	VALOR			
11	SEGUROS E GARANTIAS			0,00%	R\$ -			
12	ADM CENTRAL			4,00%	R\$ 7.823,29			
13	RISCO E CONTINGENCIAMENTO			1,00%	R\$ 1.955,82			
14	CUSTO FINANCEIRO			0,00%	R\$ -			
15	TOTAL DESPESAS INDIRETAS			5,00%	R\$ 9.779,11			
16								
17	IMPOSTOS FEDERAIS, MUNICIPAIS E LUCRO							
18	COFINS			3,00%	R\$ 5.867,47			
19	PIS			0,65%	R\$ 1.271,28			
20	ISS			5,00%	R\$ 9.779,11			
21	IRPJ			1,20%	R\$ 2.346,99			
22	CSLL			1,08%	R\$ 2.112,29			
23	LUCRO			15,00%	R\$ 29.337,33			
24	CPRB(Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta)			4,50%	R\$ 8.801,20			
25	TOTAL (IMPOSTO+LUCRO)			30,43%	R\$ 59.515,65			
26								
27								
28	VALOR BRUTO (CUSTO INICIAL+CUSTOS INDIRETOS)				R\$ 205.361,28			
29	VALOR DE VENDA				R\$ 295.186,54			
30								
31	FATOR BDI				1,5093			
32	BDI				50,93%			

=((1+SOMA(E11:E14))/(1-(SOMA(E18:E24)))-1)

Fonte: Autor

Vale lembrar que o cálculo do BDI foi mostrado anteriormente na metodologia utilizando a fórmula do IBEC (Instituto Brasileiro de Engenharia e Custo), sendo a seguinte:

$$BDI = \{ [(1 + AC + CF + S + MI) / (1 - T - L - G)] - 1 \} \times 100$$

Onde:

AC: Porcentagem da Administração Central

CF: Porcentagem referente ao Custo Financeiro

S: Porcentagem referente aos seguros incluídos no contrato

MI: Margem de Incerteza, utilizada somente em casos de empresas contratantes

T: Porcentagem resultante da soma dos tributos/impostos municipais, estaduais e federais

L: Porcentagem referente aos lucros previstos

G: Custo para cumprir o contrato com garantias previstas.

4.1.4 Estimativa de custo

Os resultados para este item foram obtidos a partir de todos os dados fornecidos e obtidos ao longo do trabalho, para conseguir ter o orçamento e o custo total da obra. Sendo utilizada as etapas construtivas, tempo de execução e BDI, com varias categorias tal como serviços preliminares e movimentação de terra (Tabela 14 e 15)

4.1.4.1 Não-desonerado

Estimativa de Custo Não-Desonerado:

Tabela 14: Resumo dos Valores das Categorias da Estimativa de Custo Não-Desonerado com BDI

RESUMO	
ITEM	PLANEJAMENTO
SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 32.285,22
ADM LOCAL	R\$ 65.788,09
CAMINHOS DE SERVIÇO	R\$ 56.794,59
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	R\$ 5.655,43
CONSTRUÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM	R\$ 139.122,34
SERVIÇOS DIVERSOS	R\$ 394,84
TOTAL	R\$ 300.040,52

Fonte: Autor

Para maiores informações ver figura 23

Figura 23: Estimativa de Custo Não-Desonerado

BARRAGEM EM ALVENARIA DE PEDRA-GRAVATÁ PE								NÃO-DESONERADO		BDI SERVIÇOS(%)		41,76%				
ITEM	TABELA DE REFERÊNCIA	CÓDIGO	Referência	CUSTO DIRETO(CD)/CUSTO INDIRETO(CI)	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Unid	Quant	PREÇO UNITÁRIO		PREÇO TOTAL						
								SEM BDI	COM BDI	SEM BDI	COM BDI					
1								R\$	7.848,80	R\$	11.126,29	R\$	22.774,92	R\$	32.285,22	
1.1																
1.1.1	SEINFRA	C1937	Serviço	CD	PREPARAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA											
1.1.2	SINAPI	93208	Serviço	CI	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M²	6	R\$	154,65	R\$	219,23	R\$	927,90	R\$	1.315,37	
1.1.3	SEINFRA	C3955	Serviço	CI	EXECUÇÃO DE ALMOXARFADO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, INCLUSIVE PRATELEIRAS. AF_02/2016	M²	6	R\$	809,62	R\$	1.147,70	R\$	4.857,72	R\$	6.886,20	
1.1.4	SEINFRA	C2873	Serviço	CI	SONDAGEM ROTATIVA P/ RECONHECIMENTO DO SUBSOLO	M	16	R\$	306,67	R\$	434,73	R\$	4.906,72	R\$	6.955,66	
					LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA ATÉ 5000 M2)	M²	3500	R\$	0,28	R\$	0,40	R\$	980,00	R\$	1.389,23	
								SOMA	R\$	1.271,22	R\$	1.802,05	R\$	11.672,34	R\$	16.546,45
1.2																
INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS																
1.2.1	SINAPI	93212	Serviço	CI	EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_02/2016	M²	6	R\$	905,00	R\$	1.282,91	R\$	5.430,00	R\$	7.697,45	
1.2.2	SEINFRA	C1622	Serviço	CI	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA E SANITÁRIO	UN	1	R\$	2.864,38	R\$	4.060,48	R\$	2.864,38	R\$	4.060,48	
1.2.3	SEINFRA	C2850	Material/Insumo	CI	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ , FORÇA,TELEFONE E LÓGICA	UN	1	R\$	1.308,20	R\$	1.854,48	R\$	1.308,20	R\$	1.854,48	
								SOMA	R\$	5.077,58	R\$	7.197,87	R\$	9.602,58	R\$	13.612,41
1.3																
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO																
1.3.1	ESTIMATIVA	-	Serviço	CI	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE MATERIAIS-RETROESCAVADEIRA, BETONEIRA,COMPRESSOR DE AR, ROMPEDOR PNEUMÁTICO, EPIS E FERRAMENTAS	UN	1	R\$	1.500,00	R\$	2.126,37	R\$	1.500,00	R\$	2.126,37	
								SOMA	R\$	1.500,00	R\$	2.126,37	R\$	1.500,00	R\$	2.126,37
2																
ADMINISTRAÇÃO LOCAL																
ADMINISTRAÇÃO LOCAL- NÍVEL SUPERIOR																
2.1.1	SINAPI	90779	Adm	CI	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA SENIOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	207,53	R\$	144,56	R\$	204,93	R\$	30.000,00	R\$	42.527,34	
								SOMA	R\$	144,56	R\$	204,93	R\$	30.000,00	R\$	42.527,34
2.2																
ADMINISTRAÇÃO LOCAL- NÍVEL TÉCNICO/MÉDIO																
2.2.1	SINAPI	90776	Adm	CI	ENCARREGADO GERAL DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	430	R\$	38,16	R\$	54,09	R\$	16.408,80	R\$	23.260,75	
								SOMA	R\$	38,16	R\$	54,09	R\$	16.408,80	R\$	23.260,75
3																
CAMINHOS DE SERVIÇO																
3.1																
ESCAVAÇÃO DO MATERIAL(ROCHA) DA JAZIDA																
3.1.1	SINAPI	102354	Serviço	CD	DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇOS), COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021	M³	226,45	R\$	149,79	R\$	212,34	R\$	33.919,95	R\$	48.084,17	
								SOMA	R\$	149,79	R\$	212,34	R\$	33.919,95	R\$	48.084,17
3.2																
TRANSPORTE DO MATERIAL (ROCHA) DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA																
3.2.1	SINAPI	100978	Serviço	CI	CARGA, MANOBR E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020	M³	226,45	R\$	5,83	R\$	8,26	R\$	1.320,20	R\$	1.871,49	
3.2.2	SINAPI	93589	Serviço	CI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	1585,15	R\$	2,23	R\$	3,16	R\$	3.534,88	R\$	5.010,97	
								SOMA	R\$	8,06	R\$	11,43	R\$	4.855,09	R\$	6.882,47
3.3																
TRANSPORTE DA AREIA FINA DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA																
3.3.1	SINAPI	93589	Serviço	CI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	503,72	R\$	2,23	R\$	3,16	R\$	1.123,30	R\$	1.592,36	
								SOMA	R\$	2,23	R\$	3,16	R\$	1.123,30	R\$	1.592,36
3.4																
TRANSPORTE DA AREIA MÉDIA DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA																
3.4.1	SINAPI	97913	Serviço	CI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	60	R\$	2,77	R\$	3,93	R\$	166,20	R\$	235,60	
								SOMA	R\$	2,77	R\$	3,93	R\$	166,20	R\$	235,60
4																
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA (NÃO HOUVE BOTA FORA)																
3								R\$	189,31	R\$	268,36	R\$	3.989,50	R\$	5.655,43	
4.1																
ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL EXISTENTE(BOTA FORA)																
4.1.1	SINAPI	102311	Serviço	CD	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF: MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO),COM ESCAVADEIRA (1,2 M 3),LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 2A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021	M³	39	R\$	10,70	R\$	15,17	R\$	417,30	R\$	591,56	
4.1.2	SINAPI	102355	Serviço	CD	DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇOS), EM VALA, COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE RETIRADA, CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021	M³	20	R\$	178,61	R\$	253,19	R\$	3.572,20	R\$	5.063,87	
								SOMA	R\$	189,31	R\$	268,36	R\$	3.989,50	R\$	5.655,43
									R\$	600,10	R\$	850,69	R\$	98.140,87	R\$	139.122,34
5																
CONSTRUÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM																
5.1																
MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAL PARA O MACIÇO DA BARRAGEM																
5.1.1	SINAPI	95241	Serviço	CD	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERES, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016	M²	112,62	R\$	25,09	R\$	35,37	R\$	2.825,52	R\$	4.005,39	
5.1.2	SEINFRA AJUSTADO	C0057	Serviço	CD	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS PRODUZIDOS (S/TRANSP)	M³	246,45	R\$	351,38	R\$	498,11	R\$	86.597,08	R\$	122.758,12	
5.1.3	SINAPI	366	Material/Insumo	CD	AREIA FINA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M³	71,96	R\$	90,00	R\$	127,58	R\$	6.476,71	R\$	9.181,24	
5.1.4	SINAPI	370	Material/Insumo	CD	AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M³	6,00	R\$	90,00	R\$	127,58	R\$	540,00	R\$	765,49	
5.1.5	SINAPI	96995	Serviço	CD	REATERRO MANUAL APLICADO COM SOQUETE. AF_10/2017	M³	39	R\$	43,63	R\$	61,85	R\$	1.701,57	R\$	2.412,11	
								SOMA	R\$	600,10	R\$	850,69	R\$	98.140,87	R\$	139.122,34
6																
SERVIÇOS DIVERSOS								R\$	1,23	R\$	1,74	R\$	278,53	R\$	394,84	
6.1																
LIMPEZA E RECUPERAÇÃO DA JAZIDA																
6.1.1	SEINFRA	C2840	Serviço	CI	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M²	226,45	R\$	1,23	R\$	1,74	R\$	278,53	R\$	394,84	
								SOMA	R\$	1,23	R\$	1,74	R\$	278,53	R\$	394,84
								CUSTO TOTAL			SEM BDI	R\$	211.657,16			
											COM BDI	R\$	300.040,52			

Fonte: Autor

4.1.4.2 Desonerado

Estimativa de Custo Desonerado:

Tabela 15:Resumo dos Valores das Categorias da Estimativa de Custo Desonerado com BDI

RESUMO		
ITEM	PLANEJAMENTO	
SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$	33.732,23
ADM LOCAL	R\$	60.698,26
CAMINHOS DE SERVIÇO	R\$	57.406,79
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	R\$	5.659,01
CONSTRUÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM	R\$	137.269,87
SERVIÇOS DIVERSOS	R\$	420,38
TOTAL	R\$	295.186,54

Fonte: Autor

Para maiores informações ver figura 24

Figura 24: Estimativa de Custo Desonerado

BARRAGEM EM ALVENARIA DE PEDRA-GRAVATÁ PE								DESONERADO		BDI SERVIÇOS(%):		50,93%			
ITEM	TABELA DE REFERÊNCIA	CÓDIGO	Referência	CUSTO DIRETO(CD)/CUSTO INDIRETO(CI)	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Unid	Quant	PREÇO UNITÁRIO		PREÇO TOTAL					
								SEM BDI	COM BDI	SEM BDI	COM BDI				
1								R\$	7.724,67	R\$	11.658,62	R\$	22.350,01	R\$	33.732,23
SERVIÇOS PRELIMINARES															
PREPARAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA															
1.1.1	SEINFRA	C1937	Serviço	CD	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M²	6	R\$	151,47	R\$	228,61	R\$	908,82	R\$	1.371,66
1.1.2	SINAPI	93208	Serviço	CI	EXECUÇÃO DE ALMOXARIFADO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, INCLUSIVO PRATELEIRAS. AF_02/2016	M²	6	R\$	791,96	R\$	1.195,28	R\$	4.751,76	R\$	7.171,69
1.1.3	SEINFRA	C3955	Serviço	CI	SONDAGEM ROTATIVA P/ RECONHECIMENTO DO SUBSOLO	M	16	R\$	306,67	R\$	462,85	R\$	4.906,72	R\$	7.405,57
1.1.4	SEINFRA	C2873	Serviço	CI	LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA ATÉ 5000 M2)	M²	3500	R\$	0,26	R\$	0,39	R\$	910,00	R\$	1.373,44
SOMA								R\$	1.250,36	R\$	1.887,13	R\$	11.477,30	R\$	17.322,36
1.2															
INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS															
1.2.1	SINAPI	93212	Serviço	CI	EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTUÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_02/2016	M²	6	R\$	879,68	R\$	1.327,68	R\$	5.278,08	R\$	7.966,05
1.2.2	SEINFRA	C1622	Serviço	CI	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA E SANITÁRIO	UN	1	R\$	2.786,43	R\$	4.205,48	R\$	2.786,43	R\$	4.205,48
1.2.3	SEINFRA	C2850	Material/Insumo	CI	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ, FORÇA, TELEFONE E LÓGICA	UN	1	R\$	1.308,20	R\$	1.974,43	R\$	1.308,20	R\$	1.974,43
SOMA								R\$	4.974,31	R\$	7.507,58	R\$	9.372,71	R\$	14.145,96
1.3															
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO															
1.3.1	ESTIMATIVA	-	Serviço	CI	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE MATERIAIS-RETROESCAVADEIRA, BETONEIRA,COMPRESSOR DE AR, ROMPEDOR PNEUMÁTICO, EPI'S E FERRAMENTAS	UN	1	R\$	1.500,00	R\$	2.263,91	R\$	1.500,00	R\$	2.263,91
SOMA								R\$	1.500,00	R\$	2.263,91	R\$	1.500,00	R\$	2.263,91
2															
ADMINISTRAÇÃO LOCAL								R\$	158,19	R\$	238,75	R\$	40.216,94	R\$	60.698,26
ADMINISTRAÇÃO LOCAL- NÍVEL SUPERIOR															
2.1.1	SINAPI	90779	Adm	CI	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA SENHOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	207,53	R\$	124,98	R\$	188,63	R\$	25.936,64	R\$	39.145,42
SOMA								R\$	124,98	R\$	188,63	R\$	25.936,64	R\$	39.145,42
2.2															
ADMINISTRAÇÃO LOCAL- NÍVEL TÉCNICO/MÉDIO															
2.2.1	SINAPI	90776	Adm	CI	ENCARREGADO GERAL DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	430	R\$	33,21	R\$	50,12	R\$	14.280,30	R\$	21.552,85
SOMA								R\$	33,21	R\$	50,12	R\$	14.280,30	R\$	21.552,85
3															
CAMINHOS DE SERVIÇO								R\$	154,13	R\$	232,62	R\$	38.636,10	R\$	57.406,79
3.1															
ESCAVAÇÃO DO MATERIAL(ROCHA) DA JAZIDA															
3.1.1	SINAPI	102354	Serviço	CD	DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇOS), COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021	M³	226,45	R\$	141,38	R\$	213,38	R\$	32.015,50	R\$	48.320,07
SOMA								R\$	141,38	R\$	213,38	R\$	32.015,50	R\$	48.320,07
3.2															
TRANSPORTE DO MATERIAL (ROCHA) DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA															
3.2.1	SINAPI	100978	Serviço	CI	CARGA, MANOBRAS E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 120 M³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020	M³	226,45	R\$	5,67	R\$	8,56	R\$	1.283,97	R\$	1.937,86
3.2.2	SINAPI	93589	Serviço	CI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	1585,15	R\$	2,19	R\$	3,31	R\$	3.471,48	R\$	5.239,40
SOMA								R\$	7,86	R\$	11,86	R\$	4.755,45	R\$	7.177,26
3.3															
TRANSPORTE DA AREIA FINA DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA															
3.3.1	SINAPI	93589	Serviço	CI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	503,72	R\$	2,19	R\$	3,31	R\$	1.103,15	R\$	1.664,95
SOMA								R\$	2,19	R\$	3,31	R\$	1.103,15	R\$	1.664,95
3.4															
TRANSPORTE DA AREIA MÉDIA DA JAZIDA PARA LOCALIZAÇÃO DA OBRA															
3.4.1	SINAPI	97913	Serviço	CI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	60	R\$	2,70	R\$	4,08	R\$	162,00	R\$	244,50
SOMA								R\$	2,70	R\$	4,08	R\$	162,00	R\$	244,50
4															
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA (NÃO HOUVE BOTA FORA)								R\$	177,69	R\$	268,18	R\$	3.749,50	R\$	5.659,01
4.1															
ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL EXISTENTE(BOTA FORA)															
4.1.1	SINAPI	102311	Serviço	CD	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO),COM ESCAVADEIRA (1,2 M 3UJARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 2ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021	M³	39	R\$	10,30	R\$	15,55	R\$	401,70	R\$	606,27
4.1.2	SINAPI	102355	Serviço	CD	DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇOS), EM VALA, COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE RETRADA, CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021	M³	20	R\$	167,39	R\$	252,64	R\$	3.347,80	R\$	5.052,74
SOMA								R\$	177,69	R\$	268,18	R\$	3.749,50	R\$	5.659,01
5															
CONSTRUÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM								R\$	566,71	R\$	855,31	R\$	90.951,09	R\$	137.269,87
5.1															
MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAL PARA O MACIÇO DA BARRAGEM															
5.1.1	SINAPI	95241	Serviço	CD	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIER, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016	M²	112,62	R\$	23,88	R\$	36,04	R\$	2.689,25	R\$	4.058,81
5.1.2	SEINFRA AJUSTADO	C0057	Serviço	CD	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS PRODUZIDOS (S/TRANSP)	M³	246,45	R\$	323,43	R\$	488,14	R\$	79.708,53	R\$	120.301,80
5.1.3	SINAPI	366	Material/Insumo	CD	AREIA FINA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M³	71,96	R\$	90,00	R\$	135,83	R\$	6.476,71	R\$	9.775,11
5.1.4	SINAPI	370	Material/Insumo	CD	AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M³	6,00	R\$	90,00	R\$	135,83	R\$	540,00	R\$	815,01
5.1.5	SINAPI	96995	Serviço	CD	REATERRO MANUAL APLICADO COM SOQUETE. AF_10/2017	M²	39	R\$	39,40	R\$	59,47	R\$	1.536,60	R\$	2.319,15
SOMA								R\$	546,71	R\$	855,31	R\$	90.951,09	R\$	137.269,87
6															
SERVIÇOS DIVERSOS								R\$	1,23	R\$	1,86	R\$	278,53	R\$	420,38
6.1															
LIMPEZA E RECUPERAÇÃO DA JAZIDA															
6.1.1	SEINFRA	C2840	Serviço	CI	INSERÇÃO DE PEDRA	M²	226,45	R\$	1,23	R\$	1,86	R\$	278,53	R\$	420,38
SOMA								R\$	1,23	R\$	1,86	R\$	278,53	R\$	420,38
CUSTO TOTAL															
											SEM BDI	R\$	195.582,17		
											COM BDI	R\$	295.186,54		

Fonte: Autor

4.1.5 Cronograma físico-financeiro

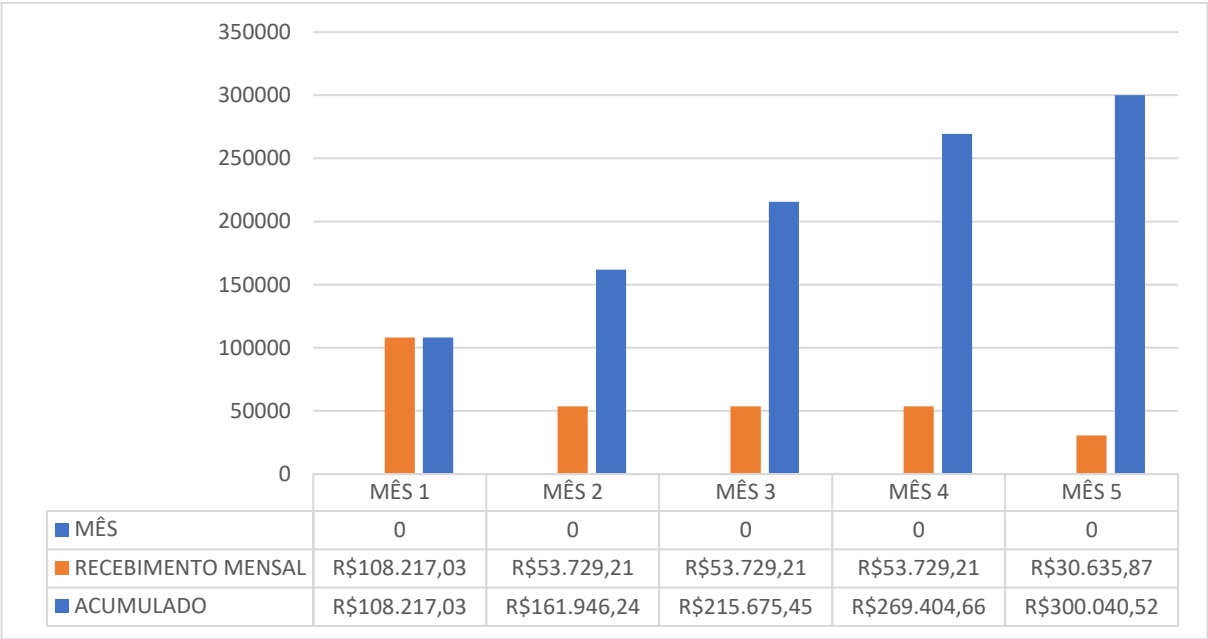
O resultado deste foi obtido através do tempo de execução e a estimativa de custo.

4.1.5.1 Não-desonerado

4.1.5.1.1 Dias calculados

Cronograma Físico x Financeiro do Não-Desonerado de dias calculados: Para maiores informações ver a figura 25

Gráfico 1: Físico-Financeiro Dias Calculados Não-Desonerado



Fonte: Autor

Figura 25: Cronograma Físico x Financeiro do Não-Desonerado de dias calculados

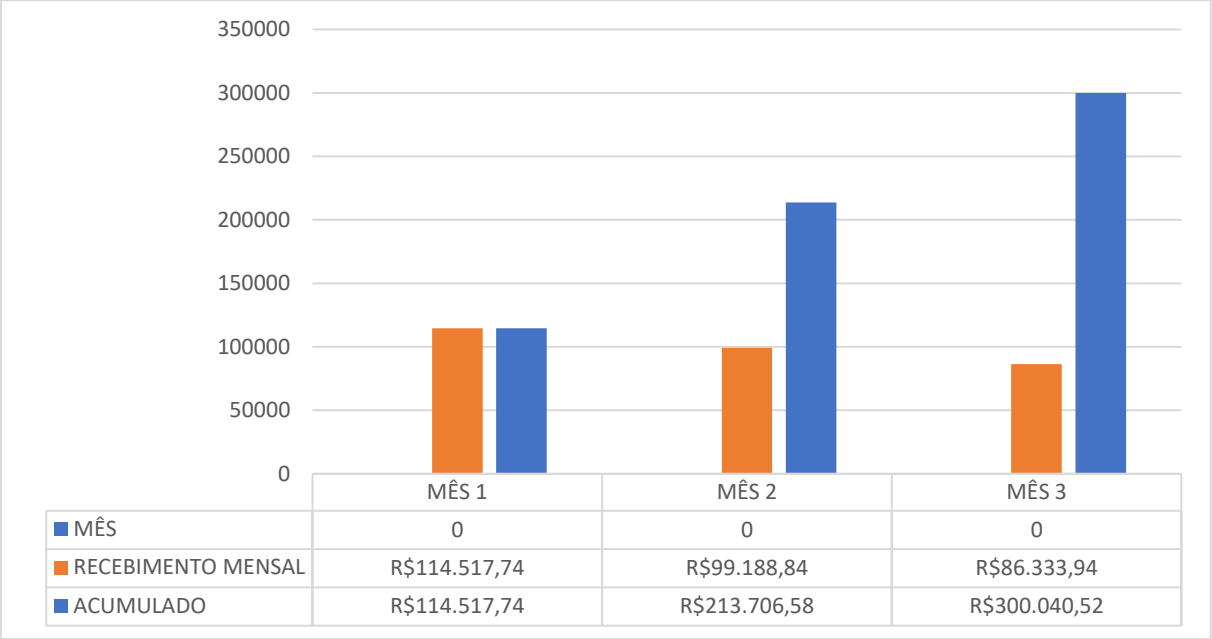
PARA OS DIAS CALCULADOS DO CRONOGRAMA								
ITEM	ETAPA	TOTAL	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	TOTAL GERAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 32.285,22	R\$ 32.285,22	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 32.285,22
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
2	ADM LOCAL	R\$ 65.788,09	R\$ 9.868,21	R\$ 13.979,97	R\$ 13.979,97	R\$ 13.979,97	R\$ 13.979,97	R\$ 65.788,09
		100,00%	15,00%	21,25%	21,25%	21,25%	21,25%	100,00%
3	CAMINHOS DE SERVIÇO	R\$ 56.794,59	R\$ 56.794,59	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 56.794,59
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
4	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	R\$ 5.655,43	R\$ 5.655,43	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.655,43
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
5	CONSTRUÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM	R\$ 139.122,34	R\$ 3.613,57	R\$ 39.749,24	R\$ 39.749,24	R\$ 39.749,24	R\$ 16.261,05	R\$ 139.122,34
		100,00%	2,60%	28,57%	28,57%	28,57%	11,69%	200,00%
6	SERVIÇOS DIVERSOS	R\$ 394,84	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 394,84	R\$ 394,84
		100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
TOTAL GERAL		R\$ 300.040,52	R\$ 108.217,03	R\$ 53.729,21	R\$ 53.729,21	R\$ 53.729,21	R\$ 30.635,87	R\$ 300.040,52
PORCENTAGEM POR MÊS			36,07%	17,91%	17,91%	17,91%	10,21%	100,00%
PORCENTAGEM ACUMULADO			36,07%	53,97%	71,88%	89,79%	100,00%	
TOTAL POR MÊS			R\$ 108.217,03	R\$ 53.729,21	R\$ 53.729,21	R\$ 53.729,21	R\$ 30.635,87	
TOTAL ACUMULADO			R\$ 108.217,03	R\$ 161.946,24	R\$ 215.675,45	R\$ 269.404,66	R\$ 300.040,52	

Fonte: Autor

4.1.5.1.2 Dias adotados

Cronograma Físico x Financeiro do Não-Desonerado de dias adotados: Para mais informações ver figura 26

Gráfico 2: Físico-Financeiro Dias Adotados Não-Desonerado



Fonte: Autor

Figura 26:Cronograma Físico x Financeiro do Não-Desonerado de dias adotados

PARA OS DIAS ADOTADOS DO CRONOGRAMA						
ITEM	ETAPA	TOTAL	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	TOTAL GERAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 32.285,22	R\$ 32.285,22	R\$ -	R\$ -	R\$ 32.285,22
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
2	ADM LOCAL	R\$ 65.788,09	R\$ 13.157,62	R\$ 26.315,24	R\$ 26.315,24	R\$ 65.788,09
		100,00%	20,00%	40,00%	40,00%	100,00%
3	CAMINHOS DE SERVIÇO	R\$ 56.794,59	R\$ 56.794,59	R\$ -	R\$ -	R\$ 56.794,59
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
4	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	R\$ 5.655,43	R\$ 5.655,43	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.655,43
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
5	CONSTRUÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM	R\$ 139.122,34	R\$ 6.624,87	R\$ 72.873,61	R\$ 59.623,86	R\$ 139.122,34
		100,00%	4,76%	52,38%	42,86%	100,00%
6	SERVIÇOS DIVERSOS	R\$ 394,84	R\$ -	R\$ -	R\$ 394,84	R\$ 394,84
		100,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
TOTAL GERAL		R\$ 300.040,52	R\$ 114.517,74	R\$ 99.188,84	R\$ 86.333,94	R\$ 300.040,52
PORCENTAGEM POR MÊS			38,17%	33,06%	28,77%	100,00%
PORCENTAGEM ACUMULADO			38,17%	71,23%	100,00%	
TOTAL POR MÊS			R\$ 114.517,74	R\$ 99.188,84	R\$ 86.333,94	
TOTAL ACUMULADO			R\$ 114.517,74	R\$ 213.706,58	R\$ 300.040,52	

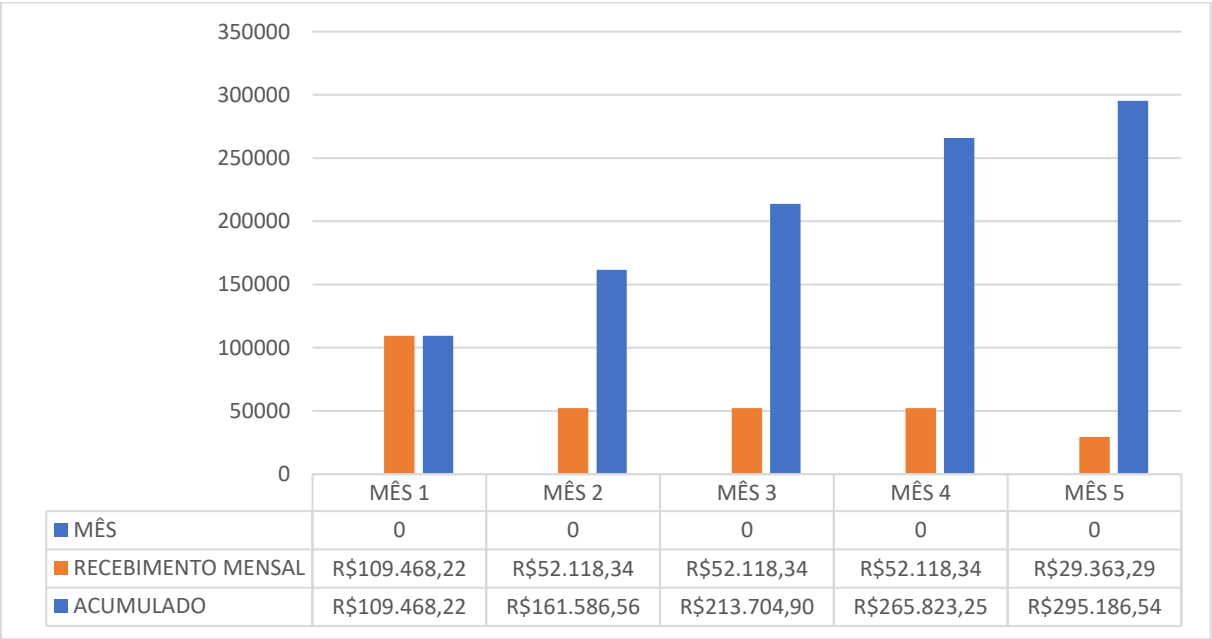
Fonte: Autor

4.1.5.2 Desonerado

4.1.5.2.1 Dias calculados

Cronograma Físico x Financeiro do Desonerado de dias calculados: Para mais informações ver figura 27

Gráfico 3: Físico-Financeiro Dias Calculados Desonerado



Fonte: Autor

Figura 27: Cronograma Físico x Financeiro do Desonerado de dias calculados

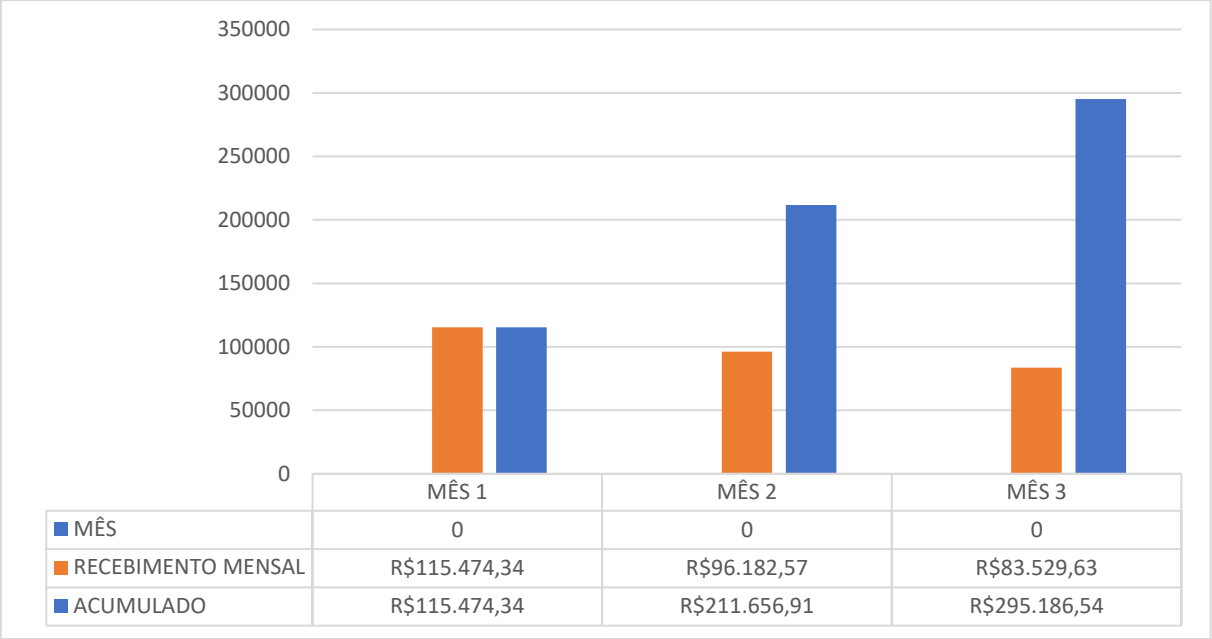
PARA OS DIAS CALCULADOS DO CRONOGRAMA								
ITEM	ETAPA	TOTAL	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	TOTAL GERAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 33.732,23	R\$ 33.732,23	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 33.732,23
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
2	ADM LOCAL	R\$ 60.698,26	R\$ 9.104,74	R\$ 12.898,38	R\$ 12.898,38	R\$ 12.898,38	R\$ 12.898,38	R\$ 60.698,26
		100,00%	15,00%	21,25%	21,25%	21,25%	21,25%	100,00%
3	CAMINHOS DE SERVIÇO	R\$ 57.406,79	R\$ 57.406,79	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 57.406,79
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
4	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	R\$ 5.659,01	R\$ 5.659,01	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.659,01
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
5	CONSTRUÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM	R\$ 137.269,87	R\$ 3.565,45	R\$ 39.219,96	R\$ 39.219,96	R\$ 39.219,96	R\$ 16.044,53	R\$ 137.269,87
		100,00%	2,60%	28,57%	28,57%	28,57%	11,69%	200,00%
6	SERVIÇOS DIVERSOS	R\$ 420,38	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 420,38	R\$ 420,38
		100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
TOTAL GERAL		R\$ 295.186,54	R\$ 109.468,22	R\$ 52.118,34	R\$ 52.118,34	R\$ 52.118,34	R\$ 29.363,29	R\$ 295.186,54
PORCENTAGEM POR MÊS			37,08%	17,66%	17,66%	17,66%	9,95%	100,00%
PORCENTAGEM ACUMULADO			37,08%	54,74%	72,40%	90,05%	100,00%	
TOTAL POR MÊS			R\$ 109.468,22	R\$ 52.118,34	R\$ 52.118,34	R\$ 52.118,34	R\$ 29.363,29	
TOTAL ACUMULADO			R\$ 109.468,22	R\$ 161.586,56	R\$ 213.704,90	R\$ 265.823,25	R\$ 295.186,54	

Fonte: Autor

4.1.5.2.2 Dias adotados

Cronograma Físico x Financeiro do Desonerado de dias adotados: Para mais informações ver figura 28

Gráfico 4: Físico-Financeiro Dias Adotados Desonerado



Fonte: Autor

Figura 28:Cronograma Físico x Financeiro do Desonerado de dias adotados

PARA OS DIAS ADOTADOS DO CRONOGRAMA						
ITEM	ETAPA	TOTAL	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	TOTAL GERAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 33.732,23	R\$ 33.732,23	R\$ -	R\$ -	R\$ 33.732,23
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
2	ADM LOCAL	R\$ 60.698,26	R\$ 12.139,65	R\$ 24.279,31	R\$ 24.279,31	R\$ 60.698,26
		100,00%	20,00%	40,00%	40,00%	100,00%
3	CAMINHOS DE SERVIÇO	R\$ 57.406,79	R\$ 57.406,79	R\$ -	R\$ -	R\$ 57.406,79
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
4	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	R\$ 5.659,01	R\$ 5.659,01	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.659,01
		100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
5	CONSTRUÇÃO DO MACIÇO	R\$ 137.269,87	R\$ 6.536,66	R\$ 71.903,26	R\$ 58.829,94	R\$ 137.269,87
		100,00%	4,76%	52,38%	42,86%	100,00%
6	SERVIÇOS DIVERSOS	R\$ 420,38	R\$ -	R\$ -	R\$ 420,38	R\$ 420,38
		100,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
TOTAL GERAL		R\$ 295.186,54	R\$ 115.474,34	R\$ 96.182,57	R\$ 83.529,63	R\$ 295.186,54
PORCENTAGEM POR MÊS			39,12%	32,58%	28,30%	100,00%
PORCENTAGEM ACUMULADO			39,12%	71,70%	100,00%	
TOTAL POR MÊS			R\$ 115.474,34	R\$ 96.182,57	R\$ 83.529,63	
TOTAL ACUMULADO			R\$ 115.474,34	R\$ 211.656,91	R\$ 295.186,54	

Fonte: Autor

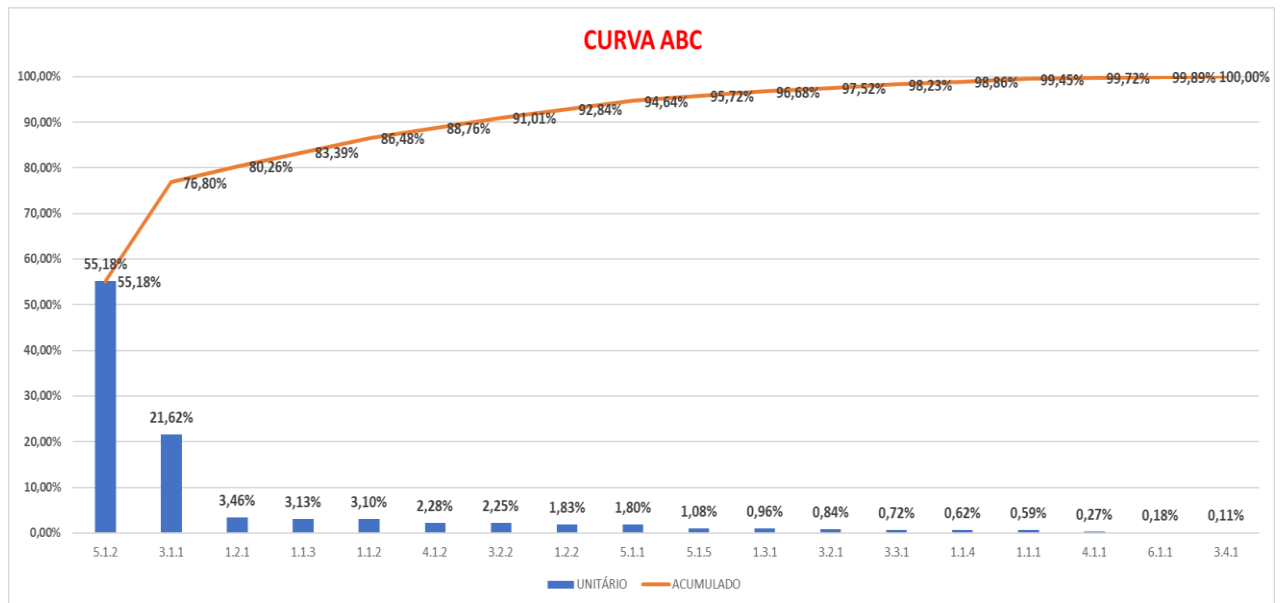
4.1.6 Curva abc de serviços

O resultado deste item foi obtido através dos serviços executados seguindo uma ordem de maior valor para o menor e utilizando a metodologia já mencionada anteriormente.

4.1.6.1 Não-desonerado

Curva ABC em tabela Não-Desonerado: Para mais informações ver figura 29

Gráfico 5: Curva ABC Não-Desonerado



Fonte: Autor

Figura 29: Curva ABC do Não-Desonerado

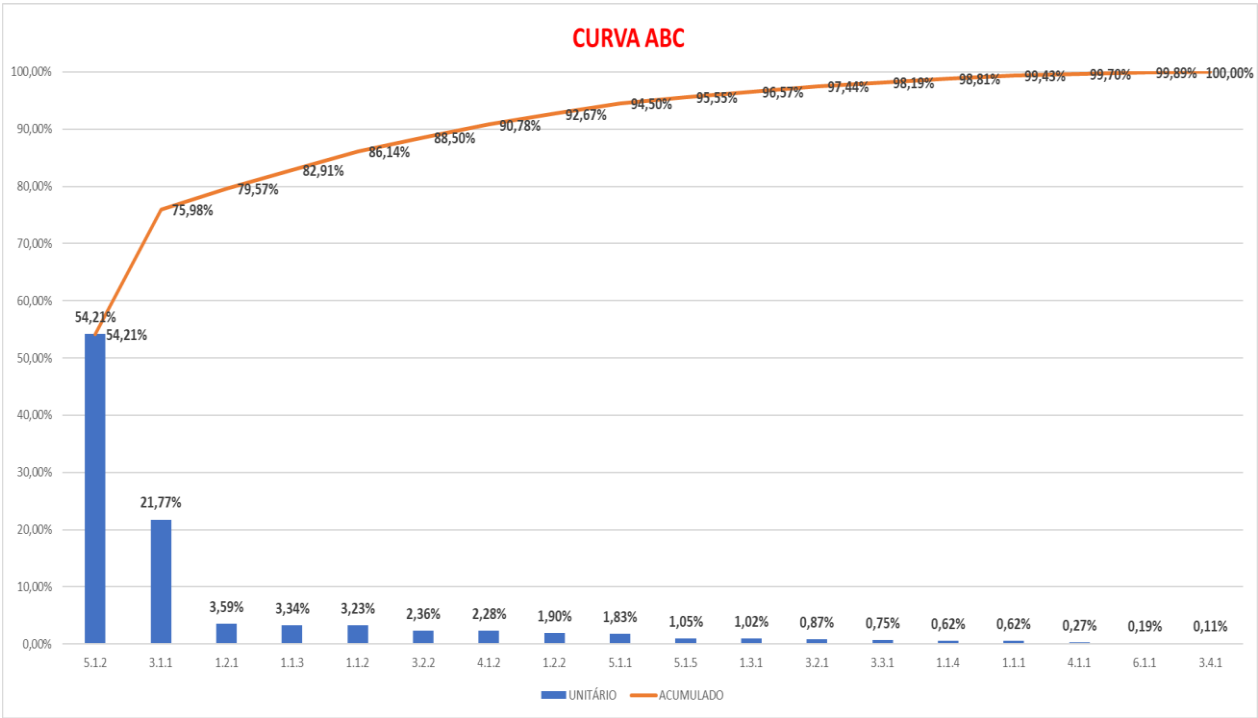
RESUMO S/BDI						Percentual %		
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIT	QTD	PREÇO UNIT	PREÇO SERVIÇO	UNITÁRIO	ACUMULADO	
5.1.2	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS PRODUZIDOS (S/TRANSP)	M³	246,45	R\$ 351,38	R\$ 86.597,08	55,18%	55,18%	A
3.1.1	DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇOS), COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021	M³	226,45	R\$ 149,79	R\$ 33.919,95	21,62%	76,80%	B
1.2.1	EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_02/2016	M²	6	R\$ 905,00	R\$ 5.430,00	3,46%	80,26%	C
1.1.3	SONDAGEM ROTATIVA P/ RECONHECIMENTO DO SUBSOLO	M	16	R\$ 306,67	R\$ 4.906,72	3,13%	83,39%	
1.1.2	EXECUÇÃO DE ALMOXARIFADO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, INCLUSIVO PRATELEIRAS. AF_02/2016	M²	6	R\$ 809,62	R\$ 4.857,72	3,10%	86,48%	
4.1.2	DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇOS), EM VALA, COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE RETIRADA, CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021	M³	20	R\$ 178,61	R\$ 3.572,20	2,28%	88,76%	
3.2.2	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	1585,15	R\$ 2,23	R\$ 3.534,88	2,25%	91,01%	
1.2.2	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA E SANITÁRIO	UN	1	R\$ 2.864,38	R\$ 2.864,38	1,83%	92,84%	
5.1.1	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIER, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016	M²	112,62	R\$ 25,09	R\$ 2.825,52	1,80%	94,64%	
5.1.5	REATERRO MANUAL APOILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017	M³	39	R\$ 43,63	R\$ 1.701,57	1,08%	95,72%	
1.3.1	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE MATERIAIS-RETROESCAVADEIRA, BETONEIRA,COMPRESSOR DE AR, ROMPEDOR PNEUMÁTICO, EPI'S E	UN	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	0,96%	96,68%	
3.2.1	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M² / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020	M³	226,45	R\$ 5,83	R\$ 1.320,20	0,84%	97,52%	
3.3.1	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	503,72	R\$ 2,23	R\$ 1.123,30	0,72%	98,23%	
1.1.4	LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA ATÉ 5000 M2)	M²	3500	R\$ 0,28	R\$ 980,00	0,62%	98,86%	
1.1.1	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M²	6	R\$ 154,65	R\$ 927,90	0,59%	99,45%	
4.1.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO),COM ESCAVADEIRA (1,2 M 3),LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 2A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021	M³	39	R\$ 10,70	R\$ 417,30	0,27%	99,72%	
6.1.1	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M³	226,45	R\$ 1,23	R\$ 278,53	0,18%	99,89%	
3.4.1	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	60	R\$ 2,77	R\$ 166,20	0,11%	100,00%	
VALOR TOTAL					R\$ 156.923,45			

Fonte: Autor

4.1.6.2 Desonerado

Curva ABC em tabela Desonerado Para mais informações ver figura 30

Gráfico 6: Curva ABC Desonerado



Fonte: Autor

Figura 30:Curva ABC do Desonerado

RESUMO S/BDI						Percentual %		CLASSIFICAÇÃO
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIT	QTD	PREÇO UNIT	PREÇO SERVIÇO	UNITÁRIO	ACUMULADO	
5.1.2	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS PRODUZIDOS (S/TRANSP)	M³	246,45	R\$ 323,43	R\$ 79.708,53	54,21%	54,21%	A
3.1.1	DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇOS), COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021	M³	226,45	R\$ 141,38	R\$ 32.015,50	21,77%	75,98%	
1.2.1	EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_02/2016	M²	6	R\$ 879,68	R\$ 5.278,08	3,59%	79,57%	B
1.1.3	SONDAGEM ROTATIVA P/ RECONHECIMENTO DO SUBSOLO	M	16	R\$ 306,67	R\$ 4.906,72	3,34%	82,91%	
1.1.2	EXECUÇÃO DE ALMOXARIFADO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, INCLUSIVO PRATELEIRAS. AF_02/2016	M²	6	R\$ 791,96	R\$ 4.751,76	3,23%	86,14%	C
3.2.2	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	1585,15	R\$ 2,19	R\$ 3.471,48	2,36%	88,50%	
4.1.2	DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (BLOCOS DE ROCHAS OU MATAÇOS), EM VALA, COM MARTELETE PNEUMÁTICO MANUAL EXCLUSIVE RETIRADA, CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021	M³	20	R\$ 167,39	R\$ 3.347,80	2,28%	90,78%	
1.2.2	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA E SANITÁRIO	UN	1	R\$ 2.786,43	R\$ 2.786,43	1,90%	92,67%	
5.1.1	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIER, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016	M²	112,62	R\$ 23,88	R\$ 2.689,25	1,83%	94,50%	
5.1.5	REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017	M³	39	R\$ 39,40	R\$ 1.536,60	1,05%	95,55%	
1.3.1	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE MATERIAIS-RETROESCAVADEIRA, BETONEIRA,COMPRESSOR DE AR, ROMPEDOR PNEUMÁTICO, EPI'S E FERRAMENTAS	UN	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	1,02%	96,57%	
3.2.1	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020	M³	226,45	R\$ 5,67	R\$ 1.283,97	0,87%	97,44%	
3.3.1	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	503,72	R\$ 2,19	R\$ 1.103,15	0,75%	98,19%	
1.1.4	LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA ATÉ 5000 M2)	M²	3500	R\$ 0,26	R\$ 910,00	0,62%	98,81%	
1.1.1	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M²	6	R\$ 151,47	R\$ 908,82	0,62%	99,43%	
4.1.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO),COM ESCAVADEIRA (1,2 M 3),LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 2A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021	M³	39	R\$ 10,30	R\$ 401,70	0,27%	99,70%	
6.1.1	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M³	226,45	R\$ 1,23	R\$ 278,53	0,19%	99,89%	
3.4.1	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	60	R\$ 2,70	R\$ 162,00	0,11%	100,00%	
VALOR TOTAL					R\$ 147.040,33			

Fonte: Autor

4.2 VIABILIDADE ECONÔMICA DA ALVENARIA DE PEDRA E SUAS CONCLUSÕES

A análise da viabilidade econômica resultou em identificar qual é o caso (A e B) mais viável de acordo com os cálculos do VPL, TIR e Payback no ND e D.

4.2.1 Payback simples

4.2.1.1 Não-desonerado

Caso A:

Obteve-se um payback simples de 3 anos.

Tabela 16: PayBack Simples Não-Desonerado (Caso A)

PAY BACK SIMPLES (NÍVEL MÁXIMO)		TMA (A.A) %	
		7,75%	
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR PAYBACKSIMPLES(ANO)
0	R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO	
1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 155.790,52
2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 11.540,52
3	R\$ 144.250,00	SALDO	-R\$ 132.709,48
PAYBACK SIMPLES (ANOS)			3,00

Fonte: Autor

Tabela 17: Cálculo do Payback Simples Não-Desonerado (caso A)

AG	AH	AI	AJ
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			

PAY BACK SIMPLES (NÍVEL MÁXIMO)		TMA (A.A) %	
		7,75%	
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR PAYBACKSIMPLES(ANO)
0	R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO	
1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 155.790,52
2	R\$ 144.250,00	SALDO	=AJ18-AH19
3	R\$ 144.250,00	SALDO	-R\$ 132.709,48
PAYBACK SIMPLES (ANOS)			3,00

Fonte: Autor

4.2.1.2 Desonerado

Caso A:

Obteve-se um pay back simples de 3 anos

Tabela 20: PayBack Simples Desonerado (Caso A)

PAY BACK SIMPLES (NÍVEL MÁXIMO)		TMA (A.A) %	
		7,75%	
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	PAY BACK SIMPLES (SALDO)
0	R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO	
1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 150.936,54
2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 6.686,54
3	R\$ 144.250,00	SALDO	-R\$ 137.563,46
PAYBACK SIMPLES (ANOS)			3,00

Fonte: Autor

Tabela 21: Cálculo do Payback Simples Desonerado (caso A)

SOMA		:	X	✓	f _x	=AH17-AH18
AF	AG	AH	AI	AJ		
13						
14						
15	PAY BACK SIMPLES (NÍVEL MÁXIMO)		TMA (A.A) %			
16	ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	PAY BACK SIMPLES (SALDO)		
17	0	R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO			
18	1	R\$ 144.250,00	SALDO	=AH17-AH18		
19	2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$	6.686,54	
20	3	R\$ 144.250,00	SALDO	-R\$	137.563,46	
21	PAYBACK SIMPLES (ANOS)				3,00	

Fonte: Autor

Caso B:

Obteve-se um pay back simples de 4 anos

Tabela 22: PayBack Simples Desonerado (Caso B)

PAY BACK SIMPLES (1M ABAIXO NÍVEL MÁXIMO)		TMA (A.A) %	
		7,75%	
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	PAY BACK SIMPLES (SALDO)
0	R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO	
1	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 213.536,54
2	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 131.886,54
3	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 50.236,54
4	R\$ 81.650,00	SALDO	-R\$ 31.413,46
5	R\$ 81.650,00	SALDO	
PAYBACK(ANOS)			4

Fonte: Autor

Tabela 23: Cálculo do Payback Simples Desonerado (caso B)

SOMA				
=AJ37-AH38				
AF	AG	AH	AI	AJ
31			TMA (A.A) %	
32		PAY BACK SIMPLES (1M ABAIXO NÍVEL MÁXIMO)	7,75%	
33		ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO
34		0	R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO
35		1	R\$ 81.650,00	SALDO
36		2	R\$ 81.650,00	SALDO
37		3	R\$ 81.650,00	SALDO
38		4	R\$ 81.650,00	SALDO
39		5	R\$ 81.650,00	SALDO
40		PAYBACK(ANOS)		4

Fonte: Autor

Tabela 24: Resumo Payback Simples

Payback Simples			
ND		D	
Caso A	3 anos	Caso A	3 anos
Caso B	4 anos	Caso B	4 anos

Fonte: Autor

4.2.2 PayBack descontado

4.2.2.1 Não-desonerado

Caso A: Obteve-se um pay back descontado de 3 anos

Tabela 25: PayBack Descontado Não-Desonerado (Caso A)

PAY BACK DESCONTADO(NÍVEL MÁXIMO)		TMA (A.A) %	SUPONDO QUE TODO ANO A BARRAGEM FICA CHEIA AO MENOS 1 VEZ	
		7,75%		
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	PAY BACK(REAL)
0	R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO		
1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 133.874,71	R\$ 166.165,81
2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 124.245,67	R\$ 41.920,14
3	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 115.309,21	-R\$ 73.389,06
PAYBACK DESCONTADO (ANOS)			3,00	

Fonte: Autor

Tabela 26: Cálculo do Payback Descontado Não Desonerado (caso A)

SOMA					
=R18/((1+\$S\$15)^Q18)					
Q	R	S	T	U	
13					
14		TMA (A.A) %	SUPONDO QUE TODO ANO A BARRAGEM FICA CHEIA AO MENOS 1 VEZ		
15	PAY BACK DESCONTADO(NÍVEL MÁXIMO)	7,75%			
16	ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	PAY BACK(REAL)
17	0	R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO		
18	1	R\$ 144.250,00	SALDO	=R18/((1+\$S\$15)^Q18)	R\$ 166.165,81
19	2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 124.245,67	R\$ 41.920,14
20	3	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 115.309,21	-R\$ 73.389,06
21	PAYBACK DESCONTADO (ANOS)			3,00	

Fonte: Autor

Tabela 27: Cálculo do Payback Descontado Não Desonerado. 2 (caso A)

SOMA					
=U19-T20					
Q	R	S	T	U	
13					
14		TMA (A.A) %	SUPONDO QUE TODO ANO A BARRAGEM FICA CHEIA AO MENOS 1 VEZ		
15	PAY BACK DESCONTADO(NÍVEL MÁXIMO)	7,75%			
16	ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	PAY BACK(REAL)
17	0	R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO		
18	1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 133.874,71	R\$ 166.165,81
19	2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 124.245,67	R\$ 41.920,14
20	3	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 115.309,21	=U19-T20
21	PAYBACK DESCONTADO (ANOS)			3,00	

Fonte: Autor

Caso B:

Obteve-se um pay back descontado de 5 anos

Tabela 28: PayBack Descontado Não-Desonerado (Caso B)

PAY BACK DESCONTADO(1M ABAIXO NÍVEL MÁXIMO)		TMA (A.A) %	SUPONDO QUE TODO ANO A BARRAGEM FICA CHEIA AO MENOS 1 VEZ	
		7,75%		
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	PAY BACK(REAL)
0	R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO		
1	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 75.777,26	R\$ 224.263,26
2	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 70.326,93	R\$ 153.936,34
3	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 65.268,61	R\$ 88.667,73
4	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 60.574,11	R\$ 28.093,61
5	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 56.217,28	-R\$ 28.123,66
PAYBACK DESCONTADO (ANOS)			5,00	

Fonte: Autor

Tabela 29: Cálculo do Payback Descontado Não Desonerado (caso B)

SOMA		X ✓ f		=U38-T39	
P	Q	R	S	T	U
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

PAY BACK DESCONTADO(1M ABAIXO NÍVEL MÁXIMO)		TMA (A.A) %	SUPONDO QUE TODO ANO A BARRAGEM FICA CHEIA AO MENOS 1 VEZ	
		7,75%		
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	PAY BACK(REAL)
0	R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO		
1	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 75.777,26	R\$ 224.263,26
2	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 70.326,93	R\$ 153.936,34
3	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 65.268,61	R\$ 88.667,73
4	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 60.574,11	R\$ 28.093,61
5	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 56.217,28	=U38-T39
PAYBACK DESCONTADO (ANOS)			5,00	

Fonte: Autor

4.2.2.2 Desonerado

Caso A: Obteve-se um Pay back descontado de 3 anos

Tabela 30: PayBack Descontado Desonerado (Caso A)

PAY BACK DESCONTADO(NÍVEL MÁXIMO)		TMA (A.A) %	SUPONDO QUE TODO ANO A BARRAGEM FICA CHEIA AO MENOS 1 VEZ	
		7,75%		
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	PAY BACK(REAL)
0	R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO		
1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 133.874,71	R\$ 161.311,83
2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 124.245,67	R\$ 37.066,16
3	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 115.309,21	-R\$ 78.243,05
PAYBACK DESCONTADO (ANOS)			3,00	

Fonte: Autor

Tabela 31: Cálculo do Payback Descontado Desonerado (caso A)

SOMA					
=U19-T20					
	Q	R	S	T	U
13					
14			TMA (A.A) %	SUPONDO QUE TODO ANO A BARRAGEM FICA CHEIA AO MENOS 1 VEZ	
15			7,75%		
	PAY BACK DESCONTADO(NÍVEL MÁXIMO)				
16	ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	PAY BACK(REAL)
17	0	R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO		
18	1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 133.874,71	R\$ 161.311,83
19	2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 124.245,67	R\$ 37.066,16
20	3	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 115.309,21	=U19-T20
21		PAYBACK DESCONTADO (ANOS)		3,00	

Fonte: Autor

Caso B: Obteve-se um pay back descontado de 5 anos

Tabela 32: PayBack Descontado Desonerado (Caso B)

			TMA (A.A) %	SUPONDO QUE TODO ANO A BARRAGEM FICA CHEIA AO MENOS 1 VEZ	
PAY BACK DESCONTADO(1M ABAIXO NÍVEL MÁXIMO)			7,75%		
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO		VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	PAY BACK(REAL)
0	R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO			
1	R\$ 81.650,00	SALDO		R\$ 75.777,26	R\$ 219.409,28
2	R\$ 81.650,00	SALDO		R\$ 70.326,93	R\$ 149.082,35
3	R\$ 81.650,00	SALDO		R\$ 65.268,61	R\$ 83.813,75
4	R\$ 81.650,00	SALDO		R\$ 60.574,11	R\$ 23.239,63
5	R\$ 81.650,00	SALDO		R\$ 56.217,28	-R\$ 32.977,64
	PAYBACK DESCONTADO (ANOS)			5,00	

Fonte: Autor

Tabela 33: Cálculo do Payback Descontado Desonerado (caso B)

SOMA					
=R34-T35					
	Q	R	S	T	U
31			TMA (A.A) %	SUPONDO QUE TODO ANO A BARRAGEM FICA CHEIA AO MENOS 1 VEZ	
32			7,75%		
	PAY BACK DESCONTADO(1M ABAIXO NÍVEL MÁXIMO)				
33	ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	PAY BACK(REAL)
34	0	R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO		
35	1	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 75.777,26	=R34-T35
36	2	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 70.326,93	R\$ 149.082,35
37	3	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 65.268,61	R\$ 83.813,75
38	4	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 60.574,11	R\$ 23.239,63
39	5	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 56.217,28	-R\$ 32.977,64
40		PAYBACK DESCONTADO (ANOS)		5,00	

Fonte: Autor

Tabela 34: Resumo Payback Descontado

Payback Descontado			
ND		D	
Caso A	3 anos	Caso A	3 anos
Caso B	5 anos	Caso B	5 anos

Fonte: Autor

4.2.3 VPL (Valor Presente Líquido)

4.2.3.1 Não-desonerado

Caso A: $VPL > 0$; O Projeto é rentável

Tabela 35: VPL Não-Desonerado (Caso A)

		TMA (A.A) %	NO VOLUME MÁXIMO TEMOS CERCA DE 577 CARROS IPAS DE 10M³	
CÁLCULO VPL(NÍVEL MÁXIMO)		7,75%	SUPONDO QUE CADA CAMINHÃO PIPA(10m³) TENHA UM VALOR BASICAMENTE DE 250 R\$	
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	VPL(7,75%)
0	R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO		
1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 133.874,71	R\$ 73.389,06
2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 124.245,67	
3	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 115.309,21	

VPL>0; O PROJETO É RENTÁVEL

Fonte: Autor

Tabela 36: Cálculo VPL Não Desonerado (Caso A)

SOMA		X ✓ fx		=-C18+SOMA(E19:E21)	
	B	C	D	E	F
14					
15			TMA (A.A) %	NO VOLUME MÁXIMO TEMOS CERCA DE 577 CARROS IPAS DE 10M³	
16		CÁLCULO VPL(NÍVEL MÁXIMO)	7,75%	SUPONDO QUE CADA CAMINHÃO PIPA(10m³) TENHA UM VALOR BASICAMENTE DE 250 R\$	
17	ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	VPL(7,75%)
18	0	R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO		
19	1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 133.874,71	=-C18+SOMA(E19:E21)
20	2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 124.245,67	
21	3	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 115.309,21	
22					
23					

VPL>0; O PROJETO É RENTÁVEL

Fonte: Autor

Caso B: $VPL > 0$; O Projeto é rentável

Tabela 37: VPL Não-Desonerado (Caso B)

		TMA (A.A) %	COM 1M ABAIXO DO VOLUME MÁXIMO TEMOS CERCA DE 326,6 CARROS IPAS DE 10m³		
CÁLCULO VPL(1M ABAIXO DO NÍVEL MÁXIMO)		7,75%	SUPONDO QUE CADA CAMINHÃO PIPA(10m³) TENHA UM VALOR BASICAMENTE DE 250 R\$		
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	VPL	VPL>0; O PROJETO É RENTÁVEL
0	R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO			
1	R\$ 81.500,00	SALDO	R\$ 75.777,26	R\$ 28.123,66	
2	R\$ 81.500,00	SALDO	R\$ 70.326,93		
3	R\$ 81.500,00	SALDO	R\$ 65.268,61		
4	R\$ 81.500,00	SALDO	R\$ 60.574,11		
5	R\$ 81.500,00	SALDO	R\$ 56.217,28		

Fonte: Autor

4.2.3.2 Desonerado

Caso A: $VPL > 0$; O Projeto é rentável

Tabela 38: VPL Desonerado (Caso A)

		TMA (A.A) %	NO VOLUME MÁXIMO TEMOS CERCA DE 577 CARROS IPAS DE 10M³		
CÁLCULO VPL(NÍVEL MÁXIMO)		7,75%	SUPONDO QUE CADA CAMINHÃO PIPA(10m³) TENHA UM VALOR BASICAMENTE DE 250 R\$		
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	VPL(7,75%)	VPL>0; O PROJETO É RENTÁVEL
0	R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO			
1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 133.874,71	R\$ 78.243,05	
2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 124.245,67		
3	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 115.309,21		

Fonte: Autor

Tabela 39: Cálculo VPL Desonerado (Caso A)

SOMA										
= -C18+SOMA(E19:E21)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										

		TMA (A.A) %	NO VOLUME MÁXIMO TEMOS CERCA DE 577 CARROS IPAS DE 10M³		
CÁLCULO VPL(NÍVEL MÁXIMO)		7,75%	SUPONDO QUE CADA CAMINHÃO PIPA(10m³) TENHA UM VALOR BASICAMENTE DE 250 R\$		
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	VPL(7,75%)	VPL>0; O PROJETO É RENTÁVEL
0	R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO			
1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 133.874,71	=C18+SOMA(E19:E21)	
2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 124.245,67		
3	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 115.309,21		

Fonte: Autor

Caso B: $VPL > 0$; O Projeto é rentável

Tabela 40: VPL Desonerado (Caso B)

CÁLCULO VPL(1M ABAIXO DO NÍVEL MÁXIMO)			TMA (A.A) %	COM 1M ABAIXO DO VOLUME MÁXIMO TEMOS CERCA DE 326,6 CARROS IPAS DE 10m³		
			7,75%	SUPONDO QUE CADA CAMINHÃO PIPA(10m³) TENHA UM VALOR BASICAMENTE DE 250 R\$		
ANO	FLUXO DE CAIXA		TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	VPL	VPL>0; O PROJETO É RENTÁVEL
0	R\$	295.186,54	INVESTIMENTO			
1	R\$	81.500,00	SALDO	R\$ 75.777,26	R\$ 32.977,64	
2	R\$	81.500,00	SALDO	R\$ 70.326,93		
3	R\$	81.500,00	SALDO	R\$ 65.268,61		
4	R\$	81.500,00	SALDO	R\$ 60.574,11		
5	R\$	81.500,00	SALDO	R\$ 56.217,28		

Fonte: Autor

Tabela 41: Cálculo VPL Desonerado (Caso B)

SOMA											
=C34+SOMA(E35:E39)											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											

CÁLCULO VPL(1M ABAIXO DO NÍVEL MÁXIMO)			TMA (A.A) %	COM 1M ABAIXO DO VOLUME MÁXIMO TEMOS CERCA DE 326,6 CARROS IPAS DE 10M³		
			7,75%	SUPONDO QUE CADA CAMINHÃO PIPA(10m³) TENHA UM VALOR BASICAMENTE DE 250 R\$		
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR DESCONTADO(FLUXO DE CAIXA)	VPL	VPL>0; O PROJETO É RENTÁVEL	
0	R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO				
1	R\$ 81500,00	SALDO	R\$ 75.777,26			
2	R\$ 81500,00	SALDO	R\$ 70.326,93			
3	R\$ 81500,00	SALDO	R\$ 65.268,61			
4	R\$ 81500,00	SALDO	R\$ 60.574,11			
5	R\$ 81500,00	SALDO	R\$ 56.217,28			

=C34+SOMA(E35:E39)

Fonte: Autor

Tabela 42: Resumo dos resultados do VPL

VPL			
ND		D	
Caso A	R\$ 73.839,06	Caso A	R\$ 78.243,05
Caso B	R\$ 28.123,66	Caso B	R\$ 32.977,64

Fonte: Autor

4.2.4 TIR (Taxa Interna de Retorno)

4.2.4.1 Não-Desonerado

Caso A: TIR > TMA; Projeto Viável

Tabela 43: TIR Não Desonerado (Caso A)

		TMA (A.A) %			
(NÍVEL MÁXIMO)		7,75%			
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	PAY BACK SIMPLES (SALDO)	TIR(A.A)	TIR>TMA VIÁVEL PARA PROETO
0	-R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO		21%	
1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 155.790,52		
2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 11.540,52		
3	R\$ 144.250,00	SALDO	-R\$ 132.709,48		

Fonte: Autor

Tabela 44: Cálculo TIR Não Desonerado (Caso A)

SOMA		✕ ✓ f _x		=TIR(AS17:AS20)					
AR	AS		AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ
14			TMA (A.A) %						
15	(NÍVEL MÁXIMO)		7,75%						
16	ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	PAY BACK SIMPles (SALDO)	TIR(A.A)	TIR>TMA VIÁVEL PARA PROETO			
17	0	-R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO		=TIR(AS17:AS20)				
18	1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 155.790,52					
19	2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 11.540,52					
20	3	R\$ 144.250,00	SALDO	-R\$ 132.709,48					

Fonte: Autor

Caso B: TIR > TMA; Projeto Viável

Tabela 45: TIR Não Desonerado (Caso B)

		TMA (A.A) %			
(1M ABAIXO NÍVEL MÁXIMO)		7,75%			
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	PAY BACK SIMPLES (SALDO)	TIR(A.A)	TIR>TMA VIÁVEL PARA PROETO
0	-R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO		11%	
1	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 218.390,52		
2	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 136.740,52		
3	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 55.090,52		
4	R\$ 81.650,00	SALDO	-R\$ 26.559,48		
5	R\$ 81.650,00	SALDO			

Fonte: Autor

Tabela 46: Cálculo TIR Não Desonerado (Caso B)

SOMA					
=TIR(AS34:AS39)					
AR	AS		AT	AU	AV
31			TMA (A.A) %		
32	(1M ABAIXO NÍVEL MÁXIMO)		7,75%		
33	ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	PAY BACK SIMPLES (SALDO)	TIR(A.)
34	0	-R\$ 300.040,52	INVESTIMENTO		AS39)
35	1	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 218.390,52	
36	2	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 136.740,52	
37	3	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 55.090,52	
38	4	R\$ 81.650,00	SALDO	-R\$ 26.559,48	
39	5	R\$ 81.650,00	SALDO		

Fonte: Autor

4.2.4.2 Desonerado

Caso A: TIR > TMA; Projeto Viável

Tabela 47: TIR Desonerado (Caso A)

		TMA (A.A) %			
(NÍVEL MÁXIMO)		7,75%			
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR PAY BACK SIMPLES(SALDO)	TIR(A.A)	TIR>TMA VIÁVEL PARA PROETO
0	-R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO		22%	
1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 150.936,54		
2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 6.686,54		
3	R\$ 144.250,00	SALDO	-R\$ 137.563,46		

Fonte: Autor

Tabela 48: Cálculo TIR Desonerado (Caso A)

AV17					
=TIR(AS17:AS20)					
AR	AS		AT	AU	AV
13			TMA (A.A) %		
14	(NÍVEL MÁXIMO)		7,75%		
15	ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR PAY BACK SIMPLES(SALDO)	TIR(A.A)
16	0	-R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO		22%
17	1	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 150.936,54	
18	2	R\$ 144.250,00	SALDO	R\$ 6.686,54	
19	3	R\$ 144.250,00	SALDO	-R\$ 137.563,46	
20	PAYBACK SIMPLES (ANOS)			3,00	

Fonte: Autor

Caso B: $TIR > TMA$; Projeto Viável

Tabela 49: TIR Desonerado (Caso B)

		TMA (A.A) %			
(1M ABAIXO NÍVEL MÁXIMO)		7,75%			
ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR PAY BACK SIMPLES (SALDO)	TIR(A.)	TIR>TMA VIÁVEL PARA PROETO
0	-R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO		12%	
1	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 213.536,54		
2	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 131.886,54		
3	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 50.236,54		
4	R\$ 81.650,00	SALDO	-R\$ 31.413,46		
5	R\$ 81.650,00	SALDO			

Fonte: Autor

Tabela 50: Cálculo TIR Desonerado (Caso B)

SOMA					
=TIR(AS34:AS39)					
AR	AS		AT	AU	AV
31			TMA (A.A) %		
32	(1M ABAIXO NÍVEL MÁXIMO)		7,75%		
33	ANO	FLUXO DE CAIXA	TIPO	VALOR PAY BACK SIMPLES (SALDO)	TIR(A.)
34	0	-R\$ 295.186,54	INVESTIMENTO		AS39)
35	1	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 213.536,54	
36	2	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 131.886,54	
37	3	R\$ 81.650,00	SALDO	R\$ 50.236,54	
38	4	R\$ 81.650,00	SALDO	-R\$ 31.413,46	
39	5	R\$ 81.650,00	SALDO		

Fonte: Autor

Tabela 51: Resumo dos Resultados da TIR

TIR			
ND		D	
Caso A	21 %	Caso A	22 %
Caso B	11 %	Caso B	12 %

Fonte: Autor

5. CONCLUSÕES

Com base em todos os resultados verifica-se que a solução de barragem em alvenaria de pedra é viável, pois de acordo com os resultados obtidos do Payback simples (Tabela 24) e descontado (Tabela 34) o valor do investimento irá ser recuperado de 3 a 5 anos, já para o VPL (Tabela 42) possuindo valores de R\$ 28.123,66 até R\$ 78.243,05, sendo um projeto rentável. Para a TIR (Tabela 51) resultou em valores de 11% até 22%, sendo todos maiores que a TMA de 7,75%, identificando o projeto como viável. Além disso por possuir bons parâmetros de viabilidade, tanto para a opção Não-Desonerada, quanto a Desonerada, visto que em todos os parâmetros adotados tais como VPL, TIR e Payback, o projeto foi viável de forma satisfatória. Como pode-se notar pelos resultados, o valor final da obra mais vantajoso, ou seja, o de menor custo foi o Desonerado, então esta foi a modalidade sugerida para ser executado, pois de acordo com a Lei 13.161/2015 a aplicação de desoneração tornou-se facultativa, podendo ser escolhida a forma de tributação mais vantajosa.

A pesquisa resolveu o problema proposto, porém foi descoberto novos desafios, alguns deles são possuir uma base de informações maior, tais como tabela de custo própria, com confiabilidade e uma amostragem de obras maior, para haver índices mais próximos a realidade. A SINAPI é uma boa tabela de custo, porém em alguns casos onera muito para cima em relação ao valor de mercado, cabendo ao orçamentista fazer cotações, para buscar o melhor preço possível, com descontos maiores nas compras de materiais em grande quantidade, conseguindo ter uma lucratividade maior, podendo utilizar parâmetros para ter uma base de quais serviços ou insumos são interessantes a fazer as cotações, sendo auxiliado pela Curva ABC de insumos e serviços. Um ponto importante é que na execução deste projeto não foram utilizadas estas ferramentas, porém se existissem auxiliaria os consultores e poderia haver cobrança destes, além de poder oferecer opções tecnicamente viáveis e econômicas para o cliente, podendo identificar o que consegue ou não fazer durante o projeto.

A bibliografia referenciada utilizada foi satisfatória para as expectativas deste trabalho, pois serviu bem ao objetivo principal deste TCC. Entretanto é ideal aumentar cada vez mais a quantidade de artigos, livros, monografias, entre outros, pois terá uma carga teórica e prática maior para utilização em orçamentos e aspectos técnicos de barragens em alvenaria de pedra. Pois quanto maior o número de materiais consultados mais fácil será de obter custos e quantitativos, por exemplo o uso de tabelas de custo adicionais, seja da própria empresa ou alguma mais fidedigna ao projeto.

Para futuras pesquisas baseadas neste trabalho, ou que irão seguir posteriormente o tema, o autor sugere e recomenda que faça comparativos entre barragens de alvenaria de pedra com

soluções menos utilizadas, tais como barragem de materiais de gabião, esta é pouco utilizada e conhecida no Brasil, porém com futuro promissor. Logo com o objetivo de futuramente difundirmos diferentes soluções e termos melhores parâmetros para identificar qual a solução mais viável tecnicamente e financeiramente para diferentes ocasiões, seja ela em segurança, método de execução, mão-de-obra, prós e contras, geometrias, esforços e recalques, adaptabilidade ao terreno, entre outros. Além destes poderia ser calculado qual o custo da obra/m³ das barragens em alvenaria de pedra, listando de acordo com o porte da barragem para o orçamentista utilizar no momento de fornecer uma estimativa de custo para o cliente. Além disto o autor recomenda obter os consumos dos materiais mais utilizados na obra a partir dos índices das tabelas, seja ela própria da empresa, ou de domínio público como SINAPI e SEINFRA.

Para a parte de planejamento de obras deste trabalho poderia também ser feito:

Controle de qualidade: Atualmente a engenharia de qualidade vem sendo bastante utilizada para melhorar os resultados das empresas, e serve principalmente para analisar quantitativamente e qualitativamente os produtos e serviços, ensaios e inspeções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Pérsio Leister et al. Obras de contenção: Manual técnico. MACCAFERRI, 2015.
CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, Caixa Econômica Federal. Sinapi: Metodologias e Conceitos. 8ª Ed. Brasil, 2020.

COSTA, Walter. Geologia de barragens. 1ª edição-2ª reimpressão. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

DUNKIN, W. et al. Design of small dams. Third Edition. U.S.A: United States Government Printing, 1987.

FARIA, Luiz Felipe. Análise de projeto de investimento e tomada de decisão com utilização da teoria de opções reais na indústria de petróleo: um modelo de opção de abandono. 2015. P 132. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Laboratório de Engenharia de Produção. Campos dos Goytacazes, 2015.

FERNANDES, Daladier. Avaliação da resposta estática de barragens gravidade de alvenaria de pedra de planta poligonal considerando modelos tridimensionais e planos. 2016. 175. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Ciências e Tecnologia- Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016

HRADILEK, Peter. Avaliação de pequenas barragens. 2ª Edição. Brasília-DF: Bureau of Reclamation, 2002.

JÚNIOR, César Augusto. Administração Financeira. 2018. P 65. Dissertação (Pós-Graduação em Administração Financeira) - Curso de Ciências sociais aplicadas -Faculdade IDAAM. Brasil, 2018. Disponível em: <http://repositorio.idaam.edu.br/jspui/handle/prefix/133> Acesso em 11 dez. 2021.

KLIMKIEVICZ, Bernardo. Gestão de risco aplicado a obras de barragem. 2016. 86. Monografia (Geotécnia) – Curso de Engenharia Civil- Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

LIMA, Fabiano Roberto. Viabilidade Econômica e Financeira de Projetos. 1ª Edição. Editora FERP, 2019.

MATTOS, Aldo Dórea. Como Preparar Orçamento de Obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos. São Paulo: Pini, Ltda, 2006.

MATTOS, Aldo Dórea. Planejamento e Controle de Obras. São Paulo: Pini, Ltda. 2010.
NETO, Carlos et al. TRATAMENTOS EM FUNDAÇÕES DE BARRAGENS: UM ESTUDO DE CASO. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC, nº 76, 2019, Palmas/TO. Resumos. p.1-4

Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas (ANA). Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens, Volume VIII: Guia Prático de Pequenas Barragens. Brasil, 2016.

ORIGINAL, Silveira. Breve história das barragens de alvenaria e betão até meados do século 20. Lisboa: LNEC, 1962 apud CITANTE, Fernandes. Avaliação da resposta estática de barragens gravidade de alvenaria de pedra de planta poligonal considerando modelos tridimensionais e planos (p. 12). Lisboa: Universidade de Lisboa, 2016.

PUCCINI, Ernesto Coutinho. Matemática Financeira e Análise de Investimentos. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB, 2011

RECIFE, Prefeitura do Recife. TERMO DE ORIENTAÇÃO DO IMPOSTO SOBRE SERVIÇOS DE QUALQUER NATUREZA – ISSQN. Recife, 2021.

RIJO, Manuel. Estruturas hidráulicas: Barragens. 1ª Edição. UNIVERSIDADE DE ÉVORA, 2007.

SCHULTZ, Blogmcontrole. Saiba tudo sobre a TMA – Taxa Mínima de Atratividade. Disponível em: <https://blog.bomcontrole.com.br/tma-taxa-minima-de-atratividade/> . Acesso em: 2 dez. 2021.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, Tribunal de Contas da União: Acórdão N° 2622/2013. Brasil, 2013.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, Tribunal de Contas da União. Informativo de Jurisprudência sobre Licitações e Contratos n °56. Brasil, 2011.

AMORIM, Samuel França. Registros do Orientador Samuel França Amorim, 2013.