



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS DE CRATEÚS**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**WESLEY NATHAN BRAZ DO VALLE GOMES**

**CUSTOS DE MANUTENÇÃO EM BARRRAGENS NO ESTADO DO CEARÁ**

**CRATEÚS**

**2019**

WESLEY NATHAN BRAZ DO VALLE GOMES

CUSTOS DE MANUTENÇÃO EM BARRAGENS NO ESTADO DO CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, Campus Crateús como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil. Área de concentração: Geotecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Carla Beatriz Costa de Araújo.

CRATEÚS

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- G618c Gomes, Wesley Nathan Braz do Valle.  
Custos de manutenção de barragens no Estado do Ceará / Wesley Nathan Braz do Valle Gomes. –  
2019.  
179 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de  
Crateús, Curso de Engenharia Civil, Crateús, 2019.  
Orientação: Profa. Dra. Carla Beatriz Costa de Araújo.
1. Custos. 2. Manutenção. 3. Barragens. I. Título.

CDD 620

---

WESLLEY NATHAN BRAZ DO VALLE GOMES

CUSTOS DE MANUTENÇÃO EM BARRAGENS NO ESTADO DO CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, Campus Crateús como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil. Área de concentração: Geotecnia.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Carla Beatriz Costa de Araújo (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Alan Michell Barros Alexandre  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Ms. Luis Felipe Cândido  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus, que por sua infinita bondade, nos proporcionou oportunidades de crescimento. Aos meus pais, familiares e amigos, por todo o apoio que me foi dado para alcançar meu objetivo.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter sido fonte de esperança nos momentos difíceis, por sempre ter me ajudado manter a fé que no final tudo ficaria bem.

A meus pais, Antônio Nilson e Raimunda Dalzi, por sempre me incentivarem a estudar, pois o conhecimento seria a única coisa que nunca seria tirado de mim, pela compreensão das minhas ausências, pelo apoio e carinho incondicional que recebi, por serem o meu porto seguro nas horas de maior turbulência.

A meus familiares e a meus professores no ensino básico, Alex Oliveira e Zeni Farias, pelo auxílio, incentivo e por sempre acreditarem em mim.

À minha namorada Gabrielle Gabriel, pelo carinho, incentivo em todos os momentos, pela compreensão nas horas de aflição nesses 3 anos de convivência, pelo companheirismo e por me ajudado a evoluir.

À Profa. Ms. Carla Beatriz Costa de Araújo, pela paciência, por ser excepcional como pessoa e como profissional, por ter me despertado o interesse por barragens, por sempre incentivar o aprimoramento profissional de seus alunos, pela excelente orientação que recebi ao longo de nossa convivência neste trabalho e no grupo de estudos.

Aos amigos que conquistei durante a graduação, Bruno Moreira, Daniel Anjos, Jean Castro e José Jerônimo, pelas horas de estudos, por tornar essa árdua caminhada mais amenas, por me fazerem crescer como pessoa e profissional. Ao grupo “Combats” que se formou e manteve-se unido até o fim, pelas horas de estudo e pelo companheirismo de cada um.

Aos meus professores Alan Michell, Luis Cândido, Antonio Filho, Leandro Moreira, pelos conhecimentos repassados, pelo esforço de sempre fazer o melhor para o progresso de seus alunos, por serem exemplos de profissionais e pessoas, que se colocaram à disposição sempre que necessário para me auxiliar na conclusão desta jornada.

“Somos responsáveis por aquilo que fazemos, o que não fazemos e o que impedimos de ser feito.” (Albert Camus)

## RESUMO

Neste trabalho foram analisados os serviços de manutenção de barragens de terra e a avaliação dos custos das postergações desses reparos, além do levantamento das principais anomalias e dos locais preferenciais do surgimento destas, em barramentos de terra do Ceará nos anos de 2006 a 2014. Também foram identificados os acidentes e incidentes e as principais avarias em barragens que ocorreram no Brasil de 2011 a 2017, e classificando-as pelo tipo de material que a constituem, e pela sua finalidade. Para a realização dos levantamentos de custos, foram escolhidos quatro barramentos localizadas no Ceará, sendo estes: do Coronel, Martinópole, Caracas e Olho D'água. As informações necessárias sobre as manutenções nas estruturas de acumulação de água no estado, foram obtidas através dos relatórios disponibilizados no site da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH). Para a estimativa do orçamento dos serviços de manutenção, utilizou-se a tabela de preços da Seinfra 026.1. Para caracterizar as consequências da postergação das intervenções, utilizou-se o Manual de Segurança e Inspeção (2002) disponibilizado pelo Ministério da Integração Nacional. Os resultados mostram que as barragens de terra que tem com finalidade a acumulação de água, são as que mais sofrem com os surgimentos de patologias. Observou-se também um grande número de eventos que não foi possível identificar todas as informações. As anomalias com maior número de incidência, no período estudado, foram os rompimentos, seguidos de problemas no vertedouro e erosões. No Ceará pode-se notar que as barragens no estado apresentam problemas com erosão, e vegetação, correspondendo juntas a 35,1% dos casos, e os locais onde se apresentam com maior recorrência é no talude de jusante e no vertedouro, correspondendo a 57,82% dos casos. No levantamento dos custos, verificou-se que a maioria das barragens estudadas passaram por processos intensificação das patologias em anos consecutivos, fazendo seus custos de manutenção subirem, as maiores elevações encontradas foram de 98,38% na do Coronel, 435,3% na Martinópole, 2997,28%. Para os cenários hipotéticos que foram estimados constatou-se que a maiores elevações foram de 121,1% para a barragem Do Coronel, de 582,65% na Martinópole, de mais de 1211% na Caracas, e na Olho d'água a maior elevação ocorrida foi de 249,86%. Nos levantamentos do Ceará, pode-se inferir que as anomalias mais recorrentes se dão pela falta de proteção nos taludes e impermeabilização do vertedouro. Observa-se que a demora para tratar os danos verificados nas barragens durante as inspeções, eleva consideravelmente os custos associados e aumenta as chances do surgimento de novas anomalias.

**Palavras-chave:** Custos. Manutenção. Barragens.

## ABSTRACT

In this work we analyzed the maintenance services of earth dams and the evaluation of the postponement costs of these repairs, as well as the survey of the main anomalies and the preferred sites of their emergence in Ceará earth buses in the years 2006 to 2014. Also accidents and incidents and major dam failures that occurred in Brazil from 2011 to 2017 were identified and classified by type of material and purpose. To carry out the cost surveys, four buses located in Ceará were chosen: Coronel, Martinópolis, Caracas and Olho D'Água. The necessary information on the maintenance of water accumulation structures in the state was obtained through the reports available on the website of the Company of Water Resources Management (COGERH). To estimate the budget for maintenance services, the Seinfra 026.1 price list was used. To characterize the consequences of delaying interventions, the Safety and Inspection Manual (2002) provided by the Ministry of National Integration was used. The results show that the dams that have the purpose of water accumulation are the ones that suffer the most from the emergence of pathologies. We also observed a large number of events that could not identify all information. The most frequent anomalies in the studied period were the ruptures, followed by spillway problems and erosions. In Ceará it can be noted that the dams in the state present problems with erosion and vegetation, corresponding together to 35.1% of the cases, and the places where they are more recurrent are in the downstream slope and the spillway, corresponding to 57.82% of cases. In the survey of costs, it was found that most of the dams studied underwent pathological intensification processes in consecutive years, making their maintenance costs rise, the highest increases were 98.38% in the Colonel, 435.3% in the Martinópolis, 2997.28%. For the hypothetical scenarios that were estimated it was found that the highest elevations were 121.1% for the Do Coronel dam, 582.65% in Martinópolis, over 1211% in Caracas, and the largest water eye. increase was 249.86%. In Ceará surveys, it can be inferred that the most recurrent anomalies are due to the lack of protection in the slopes and waterproofing of the spillway. It is observed that the delay in dealing with dam damage during inspections considerably increases the associated costs and increases the chances of new anomalies.

**Keywords:** Costs. Maintenance. Dams.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Barragens de Terra Homogênea e zoneada .....	23
Figura 2 – Estruturas e componentes de barragens de Terra .....	24
Figura 3 – Tipos de barragens de enrocamento .....	27
Figura 4 – Barragens de gravidade e gravidade aliviada .....	28
Figura 5 – Barragem em arco simples .....	28
Figura 6 – Barragem de Contrafortes .....	29
Figura 7 – Barragem de Alvenaria.....	29
Figura 8 – Etapas do trabalho .....	36
Figura 9 – Perfil transversal da barragem Caracas .....	39
Figura 10 – Perfil transversal barragem Olho D'água .....	40
Figura 11 – Perfil transversal da barragem Do Coronel .....	40
Figura 12 – Perfil transversal barragem Martinópolis.....	41
Figura 13 – Detalhe do aterro recomendado .....	43
Figura 14 – Detalhe do Enrocamento .....	44
Figura 15 – Detalhes das Calhas e meio fio .....	44
Figura 16 - Detalhes de árvores e arbustos.....	46
Figura 17 – Barragem de Macacos - MG .....	47
Figura 18 – Barragem Cataguases - MG .....	48
Figura 19 – Barragem Camará – Paraíba.....	49
Figura 20 – Barragem Cataguases – MG.....	49
Figura 21 – Barragem Algodões – Piauí.....	50
Figura 22 – Barragem Santo Antônio – Amapá .....	50
Figura 23 – Barragem do Fundão – MG.....	51
Figura 24 – Barragem I do Córrego do Feijão – MG .....	51
Figura 25 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2010 (Cenário 0) para a Barragem do Coronel .....	64
Figura 26 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2011 (Cenário 0) para a Barragem do Coronel .....	66
Figura 27 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2013 (Cenário 0) para a Barragem do Coronel .....	67
Figura 28 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2014 (Cenário 0) para a Barragem do Coronel .....	68
Figura 29 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2010 (Cenário 0) para a Barragem	

Martinópolis.....	69
Figura 30 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2011 (Cenário 0) para a Barragem Martinópolis.....	71
Figura 31 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2013 (Cenário 0) para a Barragem Martinópolis.....	72
Figura 32– Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2014 (Cenário 0) para a Barragem Martinópolis.....	73
Figura 33 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2006 (Cenário 0) para a Barragem Caracas.....	75
Figura 34 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2010 (Cenário 0) para a Barragem Caracas.....	76
Figura 35 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2011 (Cenário 0) para a Barragem Caracas.....	78
Figura 36 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2006 (Cenário 0) para a Barragem Olho D’água.....	79
Figura 37 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2013 (Cenário 0) para a Barragem Olho D’água.....	80
Figura 38 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2014 (Cenário 0) para a Barragem Olho D’água.....	82

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Acidentes e incidentes por ano, segundo o RSB .....	52
Gráfico 2 – Acidentes e incidentes por finalidade da barragem nos anos de 2011 a 2017 .....	53
Gráfico 3 – Acidentes e incidentes por tipo de barragem no período de 2011 a 2017.....	54
Gráfico 4 – Levantamento de custos da Barragem do Coronel.....	60
Gráfico 5 – Levantamento de custos da barragem Martinópolis.....	62
Gráfico 6 – Levantamento de custos da barragem Caracas.....	62
Gráfico 7 – Levantamento de custos da barragem Olho D'água.....	63
Gráfico 8 – Evolução dos Custos de Manutenção a partir da Piora do Cenário de Anomalias de 2010 na Barragem do Coronel .....	65
Gráfico 9 – Evolução dos Custos de Manutenção a partir da Piora do Cenário de Anomalias de 2011 na Barragem do Coronel .....	66
Gráfico 10 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de .....	67
Gráfico 11 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2014 na barragem do Coronel.....	68
Gráfico 16 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2006 na barragem Caracas.....	75
Gráfico 17 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2010 na barragem Caracas.....	77
Gráfico 18 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2011 na barragem Caracas.....	78

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Barragens escolhidas e os anos que tiveram intervenções recomendadas ou realizadas .....	38
Quadro 2 – Inclinação dos taludes.....	42
Quadro 3 – Anomalias encontradas de 2006 a 2014 .....	57
Quadro 4 – Locais onde foram identificadas as anomalias de 2006 a 2014.....	58
Quadro 5 – Barragens que tiveram intervenções recomendadas ou realizadas entre 2006 e 2014 .....	58
Quadro 6 – Informações sobre as barragens escolhidas .....	60
Tabela 1 – Anomalias classificadas por ano.....	54
Tabela 2 – Anomalias categorizadas pelo tipo de barragem ao qual ocorreram .....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
RSB	Relatório de Segurança de Barragens
SEINFRA	Secretaria de Infraestrutura do Ceará
UHE	Usina Hidroelétrica
PCH	Pequena Central Hidroelétrica
CCG	Central de Geração hidroelétrica
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
SERMACT	Secretaria de Recursos Hídricos, Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia
SECIMA	Secretária de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos metropolitanos
SEAGRO	Secretária de Agricultura, Pesca e Aquicultura do estado do Tocantins
SEPLAN	Secretária do Planejamento do estado do Tocantins
SEDAM	Secretária de estado do Desenvolvimento Ambiental de Roraima
IRGA	Instituto Rio Grandense de Arroz
CCR	Concreto Compactado a Rolo
PNSB	Plano Nacional de Segurança de Barragens
SNISB	Sistema Nacional de Segurança de Barragens
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
SIRH	Secretária de Recursos Hídricos

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	18
1.1	Justificativa .....	19
1.2	Questões da pesquisa .....	19
1.3	Objetivos .....	19
1.4	Delimitações do trabalho .....	20
1.5	Estrutura do trabalho .....	20
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	22
2.1	Barragens .....	22
2.1.1	<i>Barragens de Terra/Enrocamento</i> .....	23
2.1.2	<i>Barragens Rígidas</i> .....	27
2.2	Inspeções de Barragens .....	30
2.3	Risco em Barragens .....	31
2.4	Elementos de Risco em Barragens .....	32
2.5	Lei N° 12.334 .....	33
2.5.1	<i>Resolução N° 143</i> .....	34
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	37
3.1	Etapas do Trabalho .....	37
3.2	Bases Teóricas .....	38
3.3	Levantamento dos rompimentos de barragens no Brasil .....	38
3.4	Levantamento de acidentes e incidentes no Brasil .....	38
3.5	Levantamento das Manutenções em Barragens no Ceará .....	38
3.6	Escolha das Barragens .....	39
3.6.1	<i>Barragem Caracas – Canindé</i> .....	39
3.6.2	<i>Barragem Olho D’água – Várzea Alegre</i> .....	40
3.6.3	<i>Barragem Do Coronel – Saboeiro</i> .....	41
3.6.4	<i>Barragem Martinópolis – Martinópolis</i> .....	42
3.7	Levantamento de Custos .....	42
3.8	Geração dos Cenários .....	45
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	47
4.1	Resultados dos rompimentos de barragens ocorridos no Brasil .....	47
4.1.1	<i>Barragem Macacos – Minas Gerais</i> .....	47

4.1.2	<i>Barragem de Cataguases – Minas Gerais</i> .....	48
4.1.3	<i>Barragem Camará – Paraíba</i> .....	48
4.1.4	<i>Barragem da Rio Pomba Cataguases</i> .....	49
4.1.5	<i>Barragem de Algodões I – Piauí</i> .....	49
4.1.6	<i>Barragem Santo Antônio – Amapá</i> .....	50
4.1.7	<i>Barragem de Fundão – Minas Gerais</i> .....	50
4.1.8	<i>Barragem I do Córrego do Feijão – Minas Gerais</i> .....	51
4.1.9	<i>Barragem de Salgadinho – Ceará</i> .....	52
4.2	<b>Resultados dos levantamentos de acidentes e incidentes no Brasil</b> .....	52
4.2.1	<i>Síntese do levantamento de acidentes e incidentes no Brasil</i> .....	52
4.3	<b>Resultados dos levantamentos de manutenções de barragens no Ceará</b> .....	56
4.4	<b>Escolha das barragens</b> .....	59
4.5	<b>Resultados dos levantamentos de custo</b> .....	60
4.6	<b>Resultados dos cenários gerados</b> .....	63
4.6.1	<i>Barragem Do Coronel</i> .....	64
4.6.2	<i>Barragem Martinópolis</i> .....	69
4.6.3	<i>Barragem Caracas</i> .....	74
4.6.4	<i>Barragem Olho D'água</i> .....	79
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	83
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	85
	<b>APÊNDICE A – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS REALTADOS AO RSB EM DOIS MIL E ONZE</b> .....	89
	<b>APÊNDICE B – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS REALTADOS AO RSB EM DOIS MIL E DOZE E TREZE</b> .....	90
	<b>APÊNDICE C – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS REALTADOS AO RSB EM DOIS MIL E QUATORZE</b> .....	93
	<b>APÊNDICE D – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS REALTADOS AO RSB EM DOIS MIL E QUINZE</b> .....	96
	<b>APÊNDICE E – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS REALTADOS AO RSB EM DOIS MIL E DEZESSEIS</b> .....	99
	<b>APÊNDICE F – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS REALTADOS AO RSB EM DOIS MIL E DEZESSETE</b> .....	106
	<b>APÊNDICE G – ANOMALIAS INDENTIFICADAS PELA COGERH</b> .....	110

<b>APÊNDICE H – QUANTITATIVOS DAS BARRAGENS ORÇADAS .....</b>	<b>125</b>
<b>APÊNDICE I – BDI’S UTILIZADOS NOS ORÇAMENTOS .....</b>	<b>135</b>
<b>APÊNDICE J – ORÇAMENTOS DAS BARRAGENS ANALISADAS .....</b>	<b>136</b>
<b>APÊNDICE K – ORÇAMENTOS DOS CENÁRIOS GERADOS DA BARRAGEM CARACAS .....</b>	<b>148</b>
<b>APÊNDICE L – ORÇAMENTOS DOS CENÁRIOS GERADOS DA BARRAGEM OLHO D’ÁGUA .....</b>	<b>158</b>
<b>APÊNDICE M – ORÇAMENTOS DOS CENÁRIOS GERADOS DA BARRAGEM DO CORONEL .....</b>	<b>161</b>
<b>APÊNDICE N – ORÇAMENTOS DOS CENÁRIOS GERADOS DA BARRAGEM MARTINÓPOLE .....</b>	<b>171</b>
<b>ANEXO A – RELAÇÃO DE ITENS A SEREM INSPECIONADOS EM BARRAGENS .....</b>	<b>177</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A demanda de recursos para o desenvolvimento de um país vai desde a geração de energia, o abastecimento de água e a geração de renda. Neste contexto, as barragens podem desempenhar um papel central, pois têm finalidades que atendem aos requisitos técnicos, econômicos e estruturais que podem cumprir as necessidades específicas de uma região. Manter a integridade dessas estruturas tão importantes é um desafio complexo, já que são constituídas de materiais naturais e, por isso, o risco de falha nunca é descartado (SNISB, 2019).

Assim em 2010 foi criada a Lei Federal nº 12.334, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Nessa lei são definidos os responsáveis pela manutenção e operação da barragem, as categorias de risco e o dano potencial associado. Isto contribui para uma gestão descentralizada, atribuindo aos diversos atores seus respectivos papéis nas diferentes fases da sua vida útil da estrutura.

No Brasil, acontecem em média mais de 3 acidentes de barragens por ano, segundo a Agência Nacional de Águas ANA (2017). Esta agência é a responsável pelo Relatório de Segurança de Barragens (RSB) que é publicado anualmente. As publicações indicam que os incidentes de grau de periculosidade baixo devem ser controlados com rapidez, para que não levem a acidentes, evitando assim danos a sociedade em um problema que pode ter enormes proporções. (EXAME, 2019)

De acordo com RSB (2017), o número de acidentes e incidentes poderia ser ainda maior visto que muitas barragens não são monitoradas pelo órgão. Apenas cerca de 25% das barragens estão com suas informações completas junto aos órgãos responsáveis, havendo um grande número de barragens que não se tem conhecimento sobre as condições de segurança e manutenção.

Para realizar o monitoramento destas estruturas é necessário ter uma equipe multidisciplinar que consiga através de inspeções identificar quaisquer anomalias existentes, e desta forma, quanto necessárias, tomar as medidas cabíveis. Estas inspeções devem ser realizadas seguindo os parâmetros do PNSB, tendo uma periodicidade que varia de acordo com o risco associado a barragem.

## 1.1 Justificativa

A ruptura de barragens acarreta danos muitas vezes irreparáveis, como a perda de vidas humanas, ou a devastação de ecossistemas, como rios e florestas, além dos impactos econômicos e sociais causados por esses desastres, como a destruição de cidades ou povoados. Essas consequências variam de acordo com a envergadura do barramento, e estão ligadas ao nível de risco do mesmo que é determinado pelos órgãos fiscalizadores.

Neste contexto a prevenção desses eventos deve ser realizada pela utilização das inspeções visuais, que têm por finalidade identificar possíveis anomalias que possam levar a estrutura do barramento ao colapso.

Além disso, caracterizar os custos das intervenções de manutenção pode ajudar os responsáveis pela manutenção das barragens a definir as estratégias de execução das atividades necessárias para garantir a segurança e integridade das estruturas do barramento.

## 1.2 Questões da pesquisa

Dentre as questões que motivaram o desenvolvimento da pesquisa podem ser citados:

- Quais seriam os custos necessários para a realizar os reparos dos principais problemas identificados em barragens de terra?
- Quais são as principais anomalias identificadas em barragens de terra?
- Quais as consequências de postergações nas intervenções necessárias para a manutenção das barragens e quais os efeitos nos custos?

## 1.3 Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo geral identificar os principais problemas relacionados a manutenção barragens e realizar a previsão de custos dessas intervenções.

Como objetivos específicos têm-se:

- a) Realizar o levantamento de anomalias presente em barragens através de levantamentos bibliográficos;
- b) Determinar os custos para realizar-se os reparos necessários dos problemas encontrados;

- c) Identificar as consequências da postergação das intervenções, do ponto de vista estrutural e financeiro.

#### **1.4 Delimitação do trabalho**

O presente trabalho identificou as manifestações patológicas nos barramentos através de levantamentos bibliográficos. Esses levantamentos foram realizados através dos Relatórios de Segurança de Barragens (RSB), produzidos pela Agência Nacional de Águas (ANA) nos anos de 2011 a 2017. Além dos relatórios produzidos pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) de competência do Governo do Estado do Ceará, onde foram identificadas apenas barragens de terra, nos anos de 2006 a 2014. Também foram utilizados o manual de inspeções de barragens, a licitação com o edital nº 04922/2018, além da tabela 026.1 da Secretária de Infraestrutura do Ceará, com o intuito de obter amostragens significativas para os levantamentos das anomalias, suas causas, possíveis soluções e levantamento de preços.

Os levantamentos foram realizados utilizando apenas informações disponibilizadas pelos relatórios, e com isso houve uma falta de informações resultando em levantamentos incompletos a respeito de algumas ocorrências, principalmente relacionadas ao RSB elaborado pela ANA.

No inventário sobre as barragens que serão utilizadas no levantamento de custos e nos estudos de caso, tem suas informações disponibilizadas pela COGERH, as informações da geometria dessas barragens não estavam completas, o que fez necessário buscar em outra bibliografia, referências que fornecesse os dados restantes.

#### **1.5 Estrutura do trabalho**

Na Seção 1, é apresentada a introdução fazendo uma contextualização do trabalho, além de aspectos relacionados a justificativa, importância da pesquisa, objetivos do trabalho e suas delimitações.

Na Seção 2, é apresentado o referencial teórico que expõe as principais características das barragens, suas finalidades, seus diferentes materiais constituintes. Apresenta a aplicabilidade de inspeções de barragens e quais elementos devem ser inspecionados e em quais fases. Apresenta um breve resumo sobre risco de barragens, alguns pontos da lei de segurança de barragens.

Na Seção 3, é apresentada a metodologia empregada para a realização das catalogações dos acidentes e incidentes ocorridos no Brasil, e das manutenções realizadas no Ceará. Além disso, apresenta o levantamento dos custos relacionados aos problemas encontrados, e suas possíveis soluções, danos e custos adicionais que podem vir a ocorrer caso não sejam realizados reparos imediatos.

Na Seção 4, é apresentada a análise de resultados, onde foi discutido as possíveis soluções para as abnormidades verificadas, além do comparativo das consequências na demora da iniciativa de realizar os reparos necessários para sanar os problemas.

Na Seção 5, apresenta as principais conclusões do trabalho, como também sugestões de trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são mostradas as definições de barragens, suas principais finalidades e tipos. Ademais, apresentam-se os objetivos das inspeções suas classificações e seus aspectos mais importantes, também se mostram os riscos em barragens e seus elementos de risco. Por fim, expõe-se sobre a Lei nº12334 a Resolução nº143, que trata da classificação das barragens.

### 2.1 Barragens

Barragem é toda e qualquer barreira artificial que se interpõe a um curso hídrico transversalmente para interromper o trânsito das águas, para gerar um reservatório artificial a montante, pode ter finalidade única ou múltipla (CARVALHO, 1983, p. 09).

As barragens podem ser classificadas quanto a seu uso e de acordo com os materiais pelas quais elas são constituídas. De acordo com o uso dos barramentos temos as seguintes classificações (COSTA, 2012):

- Barragens de abastecimento exigem condições morfológicas que propiciem um grande volume armazenado, e se dividem em abastecimento doméstico, industrial e irrigação, cada uma com suas condições particulares.
- Barragem para hidrelétrica que visam priorizar os desníveis do perfil longitudinal do rio, onde é maior o potencial hidráulico, o regime hidrológico é importante, pois não podem ser admitidas grandes depleções do reservatório.
- Barragens para navegação exigem a construção de eclusas, precisam garantir um nível de regularização do todo o rio compatível com o calado das embarcações previstas.
- Barragens para turismo devem propiciar a formação de lagos extensos e com declividade suave nas margens, para equipamentos como píer e ancoradouros para pequenas embarcações, e devem evitar condições favoráveis ao assoreamento.
- Barragens para piscicultura o reservatório deve considerar a qualidade da água, a natureza dos fundos e das margens, a profundidade e a iluminação, evitando a eutrofização, que poderá inviabilizar a vida piscosa.

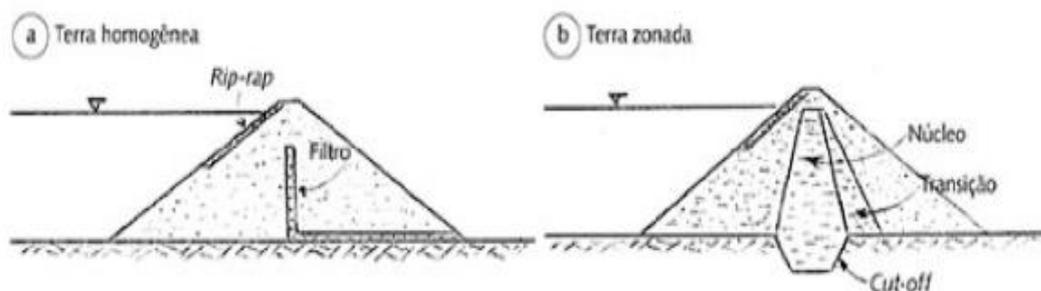
- Barragens para controle enchentes requerem um volume de armazenamento compatível com a necessidade de contenção da onda de enchente, devem contemplar áreas em que não seja muito prejudicial a inundação temporária a montante.
- Barragens de contenção devem apresentar o máximo de segurança quanto à possibilidade de escape de produtos tóxicos armazenados, tanto por superfície quanto por meio de infiltrações, quando podem poluir as águas subterrâneas.

As barragens também podem ser classificadas dependendo da predominância dos materiais que as constituem, dentre as principais estruturas se destacam, rígidas de concreto, alvenaria de pedra, concreto compactado a rolo, e às não rígidas de terra, que podem se dividir em homogêneas, zoneadas e diafragma, as de enrocamento de núcleo argiloso, face de concreto e as mistas. Devendo a definição de tipo de barragem dependerá das características geológicas, geotécnicas, topográficas, e das condições climáticas do local da obra. (FRANCO, 2008)

### 2.1.1 Barragens de Terra/Enrocamento

As barragens de terra têm boa aceitação técnica, pois podem ser executadas sobre qualquer tipo de material de fundação, e pela facilidade de obtenção de material para a construção, por necessitar de equipamentos mais simples e disponíveis na região, torna seu custo bem mais competitivo do que os outros tipos de barramento, além de não haver preocupação com empuxos gerados, mas há preocupação com a estabilidade de taludes e com as deformações que ocorrem no maciço. São subdivididas em homogênea, zoneada (Figura 1), que distingue os tipos de barragens de terra (FRANCO, 2008).

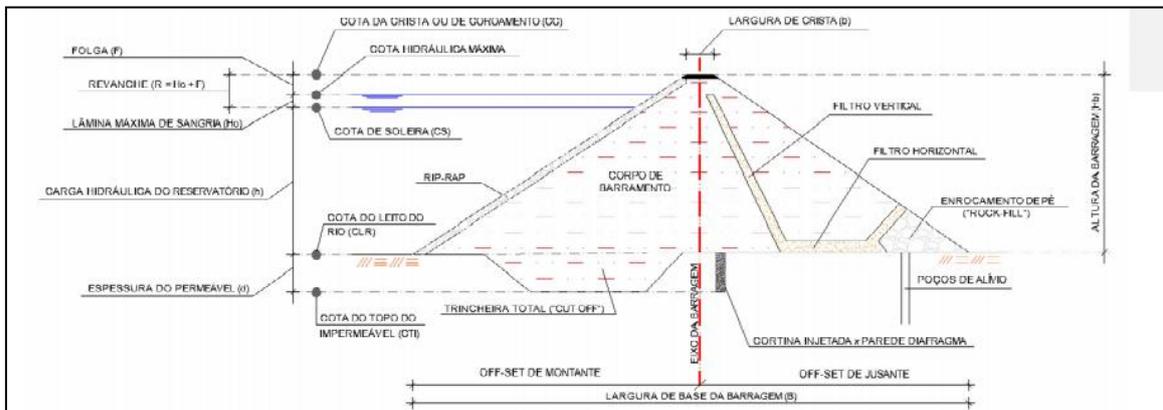
Figura 1 – Barragens de Terra Homogênea e zoneada



Fonte: Adaptada de Costa (2012)

Os elementos que constituem esses tipos de barragem são diversificados, os principais elementos são mostrados na (Figura 2).

Figura 2 – Estruturas e componentes de barragens de Terra



Fonte: Adaptada de Soares (2017)

A seguir apresentam-se as descrições de cada um desses componentes (SOARES, 2017, p.24):

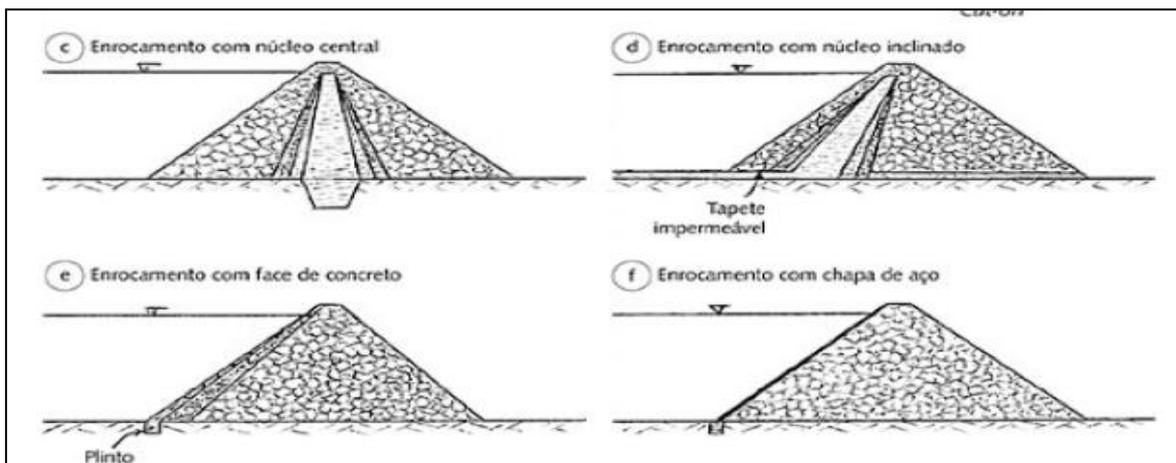
- Largura de crista(b): é a largura do topo da barragem. Segundo Massad (2010, p.187), a largura mínima deve ser cerca de 3 m, para garantir o tráfego de manutenção e inspeção, ou caso passe alguma rodovia sobre ela, a largura mínima deve obedecer a classe ao qual pertence.
- Cota de crista ou coroamento (CC): é a altitude que representa o topo do corpo do barramento.
- Largura de base(B): é o comprimento total da base do corpo do barramento.
- *Off-set* de montante: é o comprimento da base a montante da barragem.
- *Off-set* de jusante: é o comprimento da base a jusante da barragem.
- Cota da soleira (CS): é a altura limite entre o armazenamento da água e o escoamento dessa pelo vertedouro, o que se configura como o sangramento da barragem.
- Cota hidráulica máxima: nível máximo que o volume de água pode ser armazenado sem que haja danos ao corpo do barramento, calculado tendo como base a maior cheia ocorrida em um determinado intervalo de tempo de retorno.

- Folga (F): é diferença entre a cota de crista (CC) e o nível máximo de armazenamento, segundo Assis, Hernandez, e Colmanetti (2006, p.79) deve ter uma elevação com o intuito de dar segurança contra o galgamento do maciço, como também uma folga adicional referente aos recalques após a construção.
- Lâmina máxima de sangria ( $H_o$ ): é a diferença entre as cotas do nível máximo a ser armazenado e a de sangria (CS).
- Revanche (R): é a soma da lâmina de sangria ( $H_o$ ) com a folga (F). Caso atinja altura maior que esta, a água armazenada lava o coroamento da barragem podendo acarretar no seu rompimento.
- Cota do leito do rio (CLR): altitude ao qual o barramento será assentado.
- Altura da barragem ( $H_b$ ): é a diferença entre a cota da crista (CC) e a cota do leito do rio (CLR).
- Carga hidráulica do reservatório (h): é a diferença entre a cota da soleira (CS) e a cota do leito do rio (CLR), ou seja, é a altura da água armazenada, exercendo pressão sobre o talude de montante.
- Cota do topo impermeável (CTI): é a altitude que representa a superfície de afloramento rochoso, sendo por isso denominado como impermeável.
- Espessura do permeável (d): é a altura da camada de solo que por não ser muito coesiva, possibilita a passagem do fluxo de água por baixo do maciço da barragem.
- Rip-rap: é a proteção do talude de montante contra as ações de ondas geradas no acúmulo de água armazenado, constituído por uma camada de pedras assentes sobre uma camada de transição de areia e pedregulhos.
- Soluções para a eliminação ou redução a valores mínimos, da percolação e perdas de água pela fundação:
  - Trincheira total (*cut-off*): é localizada a montante do eixo de barramento, podendo ou não, atingir uma camada de solo com baixa permeabilidade, ou no caso uma rocha sã na zona do impermeável, é constituído de materiais de menor permeabilidade, para reduzir a carga freática. (CARVALHO, 1984, p.138)

- Cortina injetada: são realizadas para obstruir as fraturas existentes no barramento, com calda de cimento ou lama betonítica, assim diminuir a percolação de água ou material pela fundação. (ASSIS *et al.*, 2006)
- Parede diafragma: solução moderna, não tem saliências, escavada e preenchida com concreto (diafragma rígido), solo-cimento ou lama (diafragma plástico) (MASSAD, 2010).
- Filtro horizontal: faz parte do sistema de drenagem interna da barragem, não apenas impedindo o carregamento do material de fundação, como também, promovendo a drenagem das águas de percolação através da fundação e do corpo do barramento compactado.(ASSIS *et al.*, 2006, p.99)
- Filtro vertical: tem a função de aliviar a carga hidráulica no interior do maciço da barragem, sendo o maior objeto evitar o *piping*, através de trincas que possam existir, tendo uma função cicatrizante no maciço. (ASSIS *et al.*, 2006)
- Enrocamento de pé (rock-fill): está estrutura possui algumas finalidades em uma barragem de terra, com base em Carvalho (1984, p. 119) são as seguintes:
  - Aliviar as subpressões decorrentes das forças de percolação;
  - Facilitar e controlar o encaminhamento das descargas freáticas pela fundação;
  - Evitar a ocorrência de erosão regressiva no talude de jusante;
  - Aumentar a segurança de pé de jusante da barragem contra o processo de levitação.
- Poços de alívio: Quando a camada impermeável é espessa o suficiente para torna inviável tecnicamente a execução de valas drenantes, deve ser realizado a perfuração de poços que atinjam a camada permeável, e assim, aliviando as tensões que existem devido ao nível d'água na barragem (CARVALHO, 1984).

No entendimento de Franco (2008) as barragens de enrocamento utilizam pedras de todos os tamanhos para promover a estabilidade a sua estrutura, e só podem ser executadas se as escavações realizadas nas jazidas tiverem quantidades suficientes para a sua realização, e os solos da região não permitam a construção de barragens de terra, tornado seu custo de implementação maior, podem ter núcleo impermeável ou face impermeável (Figura 3). (RIBEIRO, 2015)

Figura 3 – Tipos de barragens de enrocamento



Fonte: Adaptada de Costa (2012)

Na barragem de enrocamento com núcleo impermeável, segundo Costa (2012, p.25), o material rochoso é predominante e a vedação da água, nesse caso, é feito por meio de um núcleo argiloso, separado do enrocamento por zonas de transição, para evitar o carreamento do material fino para o interior do enrocamento esse núcleo pode ficar centralizado ou inclinado para montante. Ainda segundo o autor, as em face impermeável a vedação da água é garantida pela impermeabilização da face á montante da barragem, seja por uma placa de concreto, ou ainda por chapa de aço.

### 2.1.2 Barragens rígidas

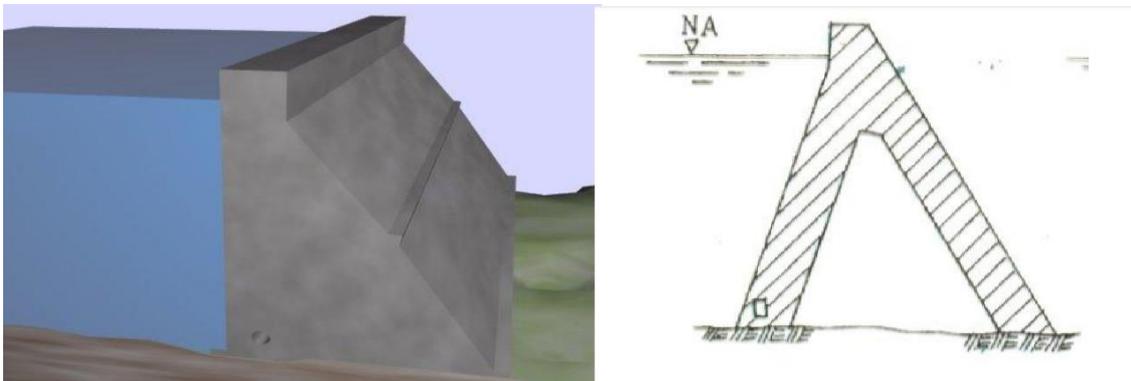
As barragens rígidas são definidas como sendo de pequeno volume de material utilizado na sua construção, não tendo problemas com estabilidade do maciço, se dividem em barragem de concreto, contraforte e alvenaria (SCHNEIDER, 2011).

As barragens de concreto são estruturas rígidas, constituídas totalmente de concreto, onde elas se dividem em barragens de gravidade, gravidade aliviada e as em arco.

Nas barragens de gravidade suas estruturas que se sustentam apenas pelo peso próprio, trabalham apenas a compressão, seu traçado pode ser retilíneo ou em curva (COSTA, 2012, p.25). Ainda segundo o autor, barragens de gravidade aliviada têm uma estrutura mais leve onde o maciço encontra-se vazado com o objetivo de passar uma menor pressão às fundações ou economizar concreto, neste tipo de barragem ocorrem esforços de tração que exigem um maior uso de armação, seu traçado pode ser retilíneo

ou curvado (Figura 4).

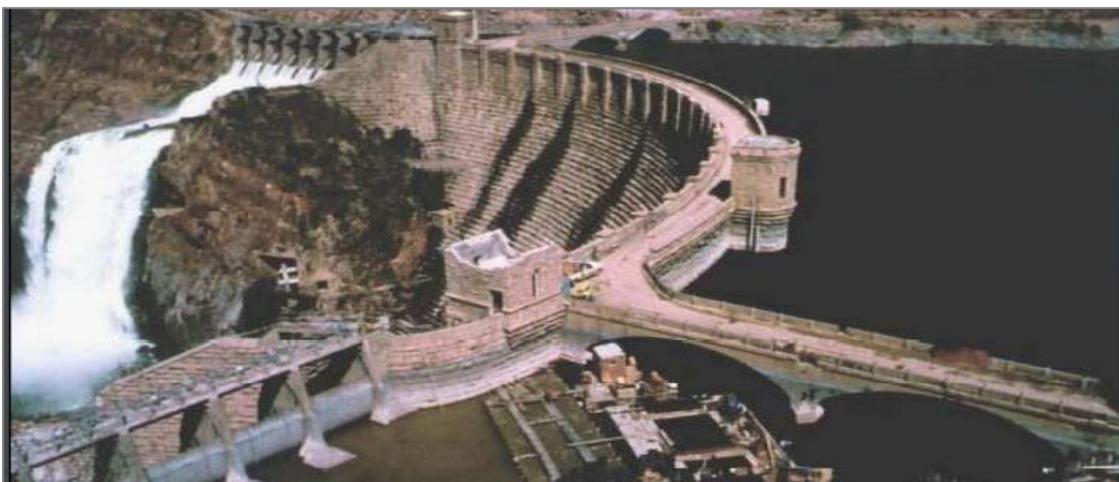
Figura 4 – Barragens de gravidade e gravidade aliviada.



Fonte: Adaptada da ANA (2016)

Barramentos em arco são aquelas em que as pressões hidráulicas são transmitidas pelas suas ombreiras, pois como são geralmente construídos em vales fechados e profundos, que possuem laterais rochosas geralmente, produzindo o efeito de arco, no recebimento das cargas (Figura 5) (SCHNEIDER, p.18, 2011).

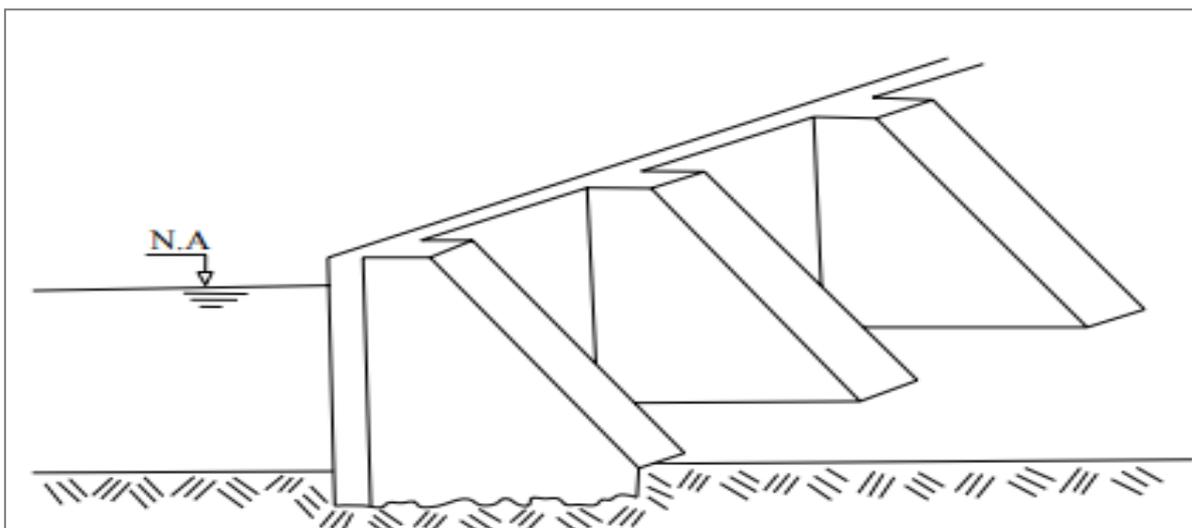
Figura 5 – Barragem em arco simples



Fonte: Adaptada da ANA (2016)

As barragens em contraforte são ainda mais leves que as anteriores, por concentrar em pequena área da fundação os esforços causados pela pressão hidrostática, apresentam maiores tensões de contato, exigindo uma maior armação, conforme mostrado na Figura 6 (COSTA, 2012, p. 26).

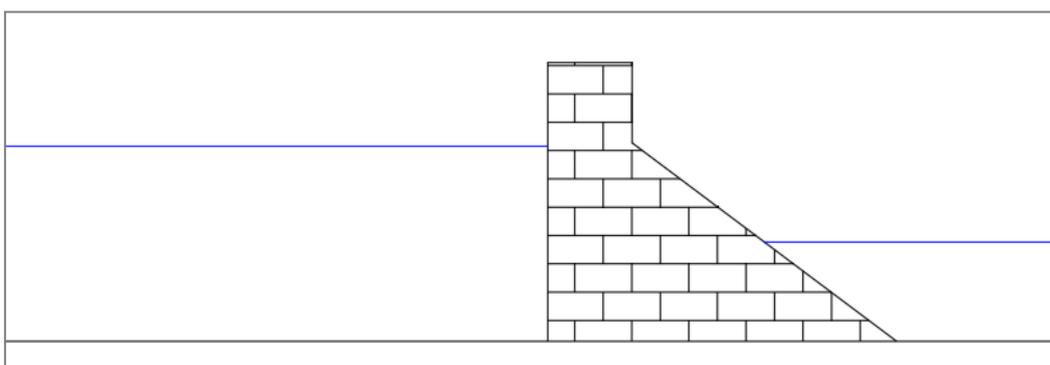
Figura 6 – Barragem de Contrafortes



Fonte: Adaptada de Azambuja *et al.* (1980)

As barragens de alvenaria (Figura 7) são uma variação das barragens 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).

Figura 7 – Barragem de Alvenaria



Fonte: Do autor (2019)

## 2.2 Inspeções de Barragens

As inspeções de barragens segundo Menescal *et al.*, (2005), têm por objetivo identificar anomalias ou preocupações que afetem potencialmente a segurança da barragem. Ainda segundo o autor deve-se realizar uma caminhada sobre a crista e os taludes da barragem, assegurando-se de que todo o maciço seja observado, fazendo isso

em quantas vezes forem necessárias, a fim de se notar detalhes há uma curta distância, como vegetação, deformações na superfície.

Conforme o grau de complexidade e a gravidade da situação enfrentada, têm as seguintes classificações segundo o Ministério da Integração Nacional (2002):

- Inspeções rotineiras: são executadas por equipes locais de operação e manutenção, mantendo uma frequência semanal ou mensal, comunicando qualquer anomalia detectada.
- Inspeções formais: são executadas por equipes do proprietário, responsável pelo gerenciamento da barragem, com uma periodicidade semestral ou anual, obedecendo a um check-list, ao final gera-se um relatório com as observações feitas e recomendações.
- Inspeções especiais: devem ser executadas por um especialista da área do problema encontrado nas inspeções formais ou rotineiras, não tem periodicidade, e deve gerar um relatório conclusivo para uma solução.
- Inspeções de emergência: é realizada em caso de urgência, para diversos especialistas da área, além da equipe técnica do proprietário, não existindo períodos para sua realização, devendo realizar um relatório justificando as medidas adotadas para a solução da emergência.

Inspeções devem sempre ser realizadas ao longo da vida útil de uma barragem, pois ela sempre estar suscetível a falhar. Alguns pontos devem ser melhor observados a fim de prevenir tais acontecimentos, Zuffo (2008, p.8) menciona uma lista com os materiais a serem investigados, seguindo o que foi indicado pela Bureal of Reclamation (1987):

1. Materiais de construção: concreto, rochas, solo, cimento, metais, madeira, revestimentos, borrachas e seladores de juntas.
2. Condições gerais que evidenciam perigo: vazamentos, drenagem, ação de gelo, cavitação, infiltração, instabilidade e tensão / deslizamentos.
3. Deficiência de operação e manutenção: equipamentos elétricos, e mecânicos, acessibilidade e viabilidade, crescimento de plantas e animais que fazem tocas, tensão / deslizamento, instabilidade, infiltração e descontinuidade de juntas e fundação.

4. Evidência de deficiência em barragens de material solto: tensão / deslizamento instabilidade, vazamentos, erosão, fundação, e riscos de ruptura nos equipamentos e estruturas associadas.
5. Evidência de deficiência em vertedouros: estrutura hidráulica de controle, canal de aproximação, comporta, pontes, condutos de descarga, estruturas terminais, canais de restituição, plataformas operacionais e guindastes, poços, condutos e túneis.
6. Evidências de deficiências nas saídas d'água: canais de aproximação, estruturas de tomada d'água, câmaras das comportas, comportas, válvulas, guindastes, controles, equipamentos elétricos e dutos de ar, estruturas terminais, canais de restituição e plataformas de resíduos.
7. Condições adversas no entorno do reservatório: reservatório, taludes do reservatório, proximidades a jusante, curso d'água e entorno regional.

O Comitê Brasileiro de Grandes Barragens (CBGB), órgão brasileiro, lançou em 1986, um manual sobre a segurança de barragens e identificou os principais itens a serem inspecionados numa barragem, como indicado no Anexo 1. (ZUFFO, 2008, p.19)

### **2.3 Risco em Barragens**

Segundo o Comitê Brasileiro de Barragens - CBDB (1999), o risco é a probabilidade de um efeito adverso para a saúde, para a propriedade, para o meio ambiente e para a sociedade, dando o parâmetro para a vulnerabilidade que dado evento adverso ocorra.

O risco é determinado através das inspeções realizadas pelos órgãos fiscalizadores, através das características técnicas, estado de conservação e se existe um plano de segurança da barragem. Essa determinação de risco é referente a chance de falha na estrutura, ou seja, de ocorrer um acidente ou incidente no barramento. Onde segundo a Resolução CNRH nº 144/2012 definiu acidente e incidente como:

- a) Acidente: comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrolável do conteúdo de um reservatório ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou estrutura anexa.
- b) Incidente: qualquer ocorrência que afete o incidente da barragem ou estrutura anexa que, se não for controlada, pode causar um acidente.

## 2.4 Elementos de Risco de Barragens

Os principais elementos que colocam em risco as estruturas de barragens, causando sua ruptura, são (BRASIL, 2005; FROTA e SILVA, 2013):

- Problemas nas fundações - que ocorrem tanto por não realizar os tratamentos necessários nas mesmas, quando por incompatibilidade de material;
- Erosões internas progressivas (piping) – carreamento de material do talude de montante a jusante, quanto do maciço para as fundações;
- Deslizamentos de Taludes – quando a estabilidade é perdida ocorre esse fenômeno;
- Galgamento – que ocorre quando o nível da água sobe a ponto de ultrapassar o topo do barramento;
- Sismos – tremores de terra de origem natural;
- Problemas nos vertedouros – ocorrem ou com rachaduras ou com deslizamento de material.

Segundo o ICOLD (1995), cada tipo de barragens tem suas principais causas de ruptura peculiares, nas barragens de concreto as principais falhas são nas fundações seja por erosões internas ou por deslizamentos ambos com 21% de ocorrência, nas barragens de terra a principal causa é o galgamento com 49% dos casos, depois o piping com 28%, e erosão interna das fundações com 17%. Ainda segundo o autor, em outros tipos de barragens o galgamento é responsável por 43% das ocorrências e erosão interna das fundações 29% e a incapacidade de extravasão dos vertedouros é a causa primária em 22% dos casos e a secundária em outros 39%.

Segundo Zuffo (2008), as barragens tem maneiras distintas de falharem, barragens em concreto de gravidade tem como característica a estabilidade, até mesmo as construídas sobre fundações duvidosas, barragens não rígidas sua falha é mais lenta, porém são mais suscetíveis a erosões, as barragens de arco colapsam rapidamente quando suas fundações falham, as em contrafortes desmorona no efeito dominó, assim que suas vigas e arcos falhem.

## 2.5 Lei nº 12.334

Com o intuito de prevenir os acidentes com barragens no Brasil, foi criada em 20 de setembro de 2010, a Lei Nº 12.334, que estabeleceu o Plano Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), e o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). O plano é destinado para as seguintes barragens:

- de acumulação de água, rejeito ou de resíduo industrial
- tem altura superior a 15 metros, ou volume maior que 3 milhões de metros cúbicos;
- categoria de dano potencial associado médio ou alto.

Além disso, a lei tem como um de seus objetivos a criação do PNSB, a garantia de padrões de segurança que visem minimizar os efeitos adversos de um acidente, como também de permitir o acompanhamento das ações que visam aumentar a segurança de barragens em todas as suas fases de operação e desativação, fazendo assim com que se torne homogêneo as informações que serão averiguadas, para a determinação dos parâmetros de segurança.

Seguindo as diretrizes do PNSB a população deve ter papel ativo na construção das ações de prevenção e emergência, além de definir o empreendedor como o responsável pela barragem, e a segurança do barramento influi diretamente nos potenciais efeitos sociais e ambientais. A fiscalização da segurança da barragem fica a cargo do órgão integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que outorgou o uso do potencial hidráulico, ou dos recursos hídricos, ou para a disposição de rejeitos, ou ainda para resíduos industriais.

Os agentes fiscalizadores que irão classificar as barragens quanto a sua categoria de risco que é quantificado em função do seu estado de conservação, características técnicas, e quanto ao atendimento ao plano de segurança de barragens. E também deveram ser classificadas quanto ao seu dano potencial associado, que está diretamente ligado a virtual perda de vidas humanas, impactos sociais, econômicos e ambientais em caso de ruptura. Outras classificações caracterizaram quanto ao volume, com base nos critérios adotados pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

A lei também prevê a criação do Plano de Segurança de Barragens, para as barragens enquadradas na lei, que deve conter informações relevantes sobre o empreendimento, como: a identificação do empreendedor, relatórios de inspeções de

segurança, dados técnicos sobre a construção do barramento, um plano de emergência caso seja exigido. Deve-se ainda ter uma periodicidade na atualização dessas informações que será definida pelo órgão fiscalizador, inclusive esses mesmos órgãos determinam o intervalo de tempo entre as inspeções.

Os relatórios gerados pelas inspeções devem ter indicações das medidas que o empreendedor deve tomar para manter a segurança das suas estruturas, as inspeções devem ser realizadas por equipes multidisciplinares por especialistas, elas devem ser realizadas em todas as fases de vida da obra.

### ***2.5.1 Resolução N° 143***

A Resolução n° 143 atende a Lei n° 12334, estabelecendo os critérios de classificação, que é realizado pelos órgãos fiscalizadores. O empreendedor poderá solicitar a revisão da classificação efetuada pelo respectivo órgão fiscalizador, desde que apresente estudo que comprove essa necessidade.

Para a definição da categoria de risco é levado em consideração os aspectos da própria barragem que possam levar a ocorrência de acidente, obedecendo os seguintes critérios:

- Características técnicas: que corresponde à altura do barramento, comprimento do coroamento, que tipo de material é constituída a barragem, que tipo de fundação, idade da barragem, tempo de recorrência da vazão de projeto do vertedouro.
- Estado de conservação: confiabilidade das estruturas extravasoras e das estruturas de captação, eclusa, percolação, deformações e recalques, deterioração dos taludes.
- Plano de Segurança da Barragem: existência da documentação de projeto, estrutura organizacional e qualificação dos profissionais da equipe técnica de segurança de barragem, procedimentos de inspeção de segurança e de monitoramento, regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem, relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação.

Para realizar a classificação quanto o dano potencial associado, tem-se que observar as áreas afetadas se possuem: população a jusante com potencial de perda de vida humanas, unidades habitacionais ou comunitários, infraestrutura ou serviços,

equipamentos de serviços públicos essenciais, áreas protegidas definidas em legislação, a natureza dos rejeitos ou resíduos armazenados e o volume.

Para realizar a classificação referente ao volume, é levado em consideração a natureza do material que está sendo acumulado no reservatório. Para barragens de disposição de rejeitos de mineração ou de resíduo industrial, considera-se:

- Muito pequena: reservatório com volume inferior a 500 mil metros cúbicos
- Pequena: reservatório com volume total superior a 500 mil metros cúbicos e inferior ou igual a 5 milhões de metros cúbicos.
- Média: reservatório com volume total superior a 5 milhões metros cúbicos e inferior ou igual a 25 milhões de metros cúbicos.
- Grande: reservatório com volume total superior a 25 milhões metros cúbicos e inferior ou igual a 50 milhões de metros cúbicos.
- Muito grande: reservatório com volume total superior a 50 milhões metros cúbicos.

Para barragens de acumulação de água, quanto ao volume do reservatório considera-se:

- Pequena: reservatório com volume total inferior ou igual a 5 milhões de metros cúbicos.
- Média: reservatório com volume total superior a 5 milhões metros cúbicos e inferior ou igual a 75 milhões de metros cúbicos.
- Grande: reservatório com volume total superior a 75 milhões metros cúbicos e inferior ou igual a 200 milhões de metros cúbicos.
- Muito grande: reservatório com volume total superior a 200 milhões metros cúbicos.

Ainda poderão ser adotados critérios complementares pelos fiscalizadores desde que sejam justificados. Caso não seja apresentado as informações sobre determinado critérios determinados na resolução ou critérios complementares, o órgão fiscalizador aplicará pontuação máxima para o referido critério.

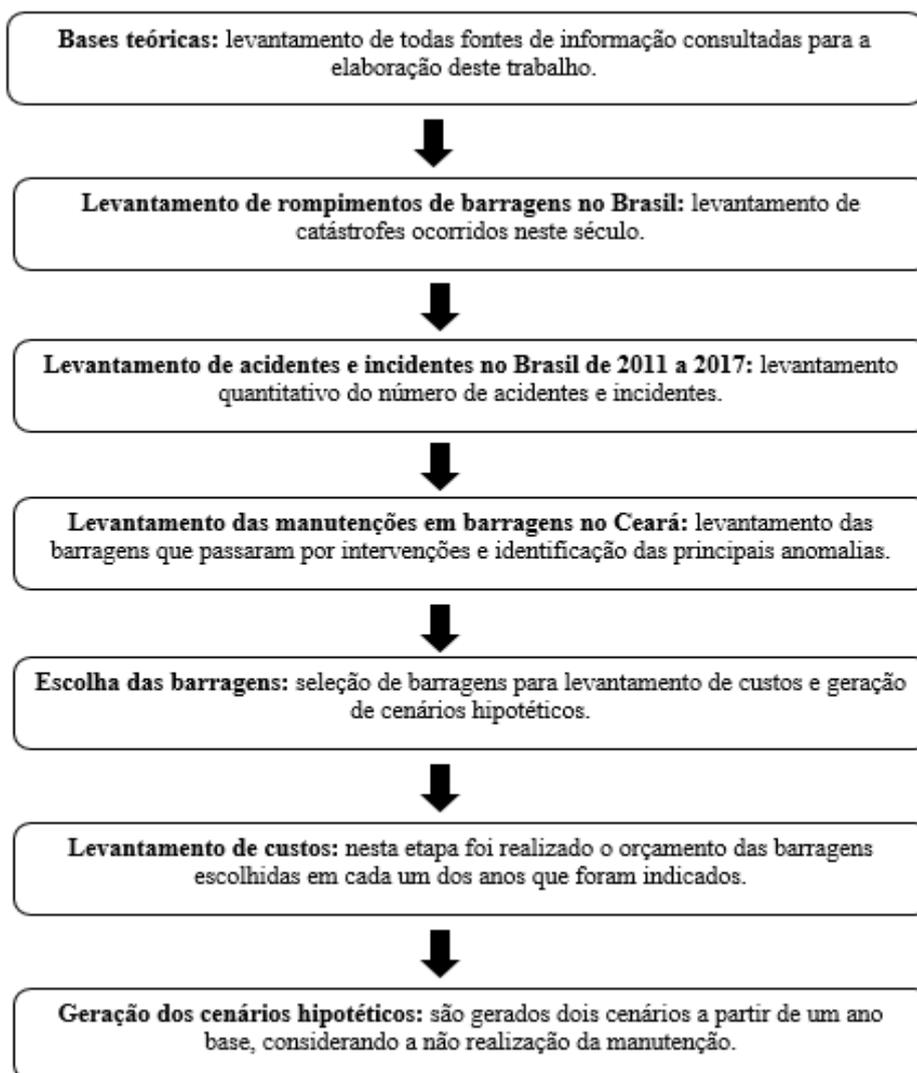
### 3 METODOLOGIA

Nesta seção são apresentadas as etapas executadas para se atingir os objetivos especificados na seção 1, as etapas foram as seguintes: etapas do trabalho, bases teóricas, os levantamentos de rompimentos, de acidentes e incidentes, das manutenções ocorridas, dos custos, escolhas das barragens e da geração de cenários.

#### 3.1 Etapas do trabalho

As etapas seguidas para a realização do trabalho, bem como uma descrição sucinta de cada uma delas (Figura 8). Cada uma destas etapas foi realizada de forma a atingir os objetivos definidos no Capítulo 1.

Figura 8 – Etapas do trabalho



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

### **3.2 Bases Teóricas**

Esta etapa do trabalho consistiu em um levantamento quantitativo, que utilizou como base documentos, jornais e relatórios em meios eletrônicos, que foram utilizados para a pesquisa dos rompimentos de barragens ocorridos nos últimos anos, no Brasil. Foram também usufruídos os Relatórios de Segurança de Barragens (RSB) para determinar o número de acidentes e incidentes, e de anomalias que causaram esses eventos que aconteceram no país no período estudado. Para a catalogação das manutenções ocorridas no Ceará, foram utilizados os Relatórios Anuais de Segurança de Barragens.

### **3.3 Levantamento dos rompimentos de barragens no Brasil**

Através de uma pesquisa realizada em jornais e artigos científicos, em meios eletrônicos, buscou-se encontrar rompimentos de barragens ocorridas a partir do ano 2000 até o ano de 2019. Buscou-se acidentes que tinham informações sobre a barragem, seu uso, a data do rompimento, o local e as principais consequências da ocorrência.

### **3.4 Levantamento de acidentes e incidentes no Brasil**

Foi realizado um inventário, a partir dos Relatórios de Segurança de Barragens (RSB), publicados pela Agência Nacional de Águas (ANA), nos anos de 2011 até 2017. Foi verificado o número de barragens que sofreram acidentes ou incidentes, como também qual tipo de material era composto sua estrutura, qual finalidade ela atendia, e quais as anomalias identificadas que geraram esses eventos e os proprietários dos barramentos, em cada um dos anos, e ao longo dos anos de publicação dos relatórios.

### **3.5 Levantamento das manutenções em barragens no Ceará**

O levantamento das manutenções em barragens no Ceará foi realizado por meio dos relatórios anuais de segurança de barragens, da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do estado do Ceará (COGERH). Foi realizada a catalogação das barragens em que foram recomendadas e/ou executadas manutenções durante os anos de 2006 a 2014, tendo-se identificado:

- As anomalias encontradas;
- As possíveis causas e consequências que poderiam acontecer caso não fossem executados os reparos;
- As áreas das barragens foram encontradas as anomalias.

### 3.6 Escolhas das barragens

As barragens escolhidas para se realizar os levantamentos de custos e os cenários hipotéticos, foram as que sofreram um maior número de intervenções recomendadas ou realizadas, durante os anos observados (Quadro 1). A seguir apresenta-se uma breve caracterização das barragens, contendo: sua localização, a distância da cidade de Crateús, a bacia pertence a barragem, ano de conclusão da obra, capacidade de acumulação, o órgão que a administra, além de suas características técnicas. Os perfis geométricos das barragens foram montados a partir da altura do barramento obtida no site da COGERH, e foi realizada uma aproximação dos comprimentos de talude pela inclinação necessária para gerar estabilidade ao corpo do barramento.

Quadro 1 – Barragens escolhidas e os anos que tiveram intervenções recomendadas ou realizadas

BARRAGEM	ANOS DAS INTERVENÇÕES	Nº DE INTERVENÇÕES	ANO DE CONCLUSÃO DA OBRA
DO CORONEL	2010, 2011, 2013, 2014	4	1946
MARTINÓPOLE	2010, 2011, 2013, 2014	4	1984
CARACAS	2006, 2010, 2011	3	1985
OLHO D'ÁGUA	2006, 2013, 2014	3	1998

Fonte: elaborado pelo autor (2019)

#### 3.6.1 Barragem Caracas

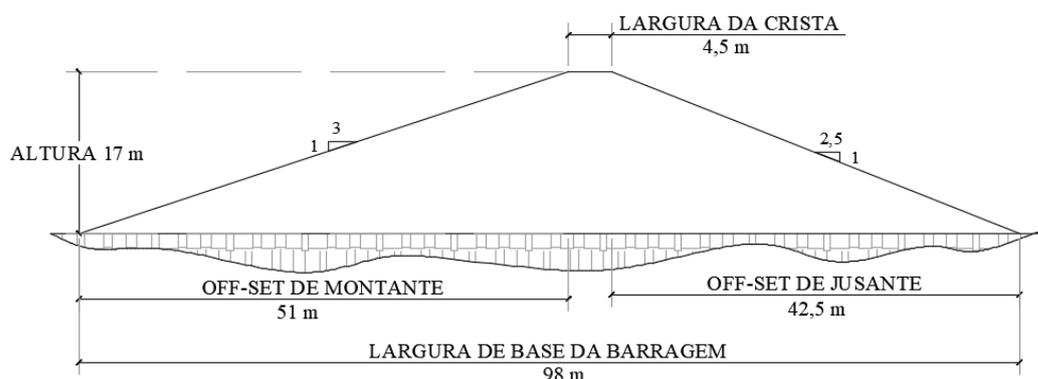
A Barragem Caracas localiza-se na cidade de Canindé, 234 km de Crateús, situado na bacia do Curu. Construída em 1985, a barragem tem capacidade de acumulação de 9.630.000 m<sup>3</sup> e é administrada pelo governo do estado do Ceará e tem as seguintes características técnicas do corpo do barramento:

- Comprimento: 636 metros;

- Largura do coroamento: 4,5 metros;
- Altura: 17 metros;
- Vertedouro tem largura de 65 m.

Na Figura 9, é ilustrado o perfil transversal, com as respectivas dimensões da barragem, como: a largura da base do corpo do barramento, e os comprimentos dos taludes de montante e jusante.

Figura 9 – Perfil transversal da barragem Caracas



Fonte: elaborado pelo autor (2019), baseado em SRH (2019)

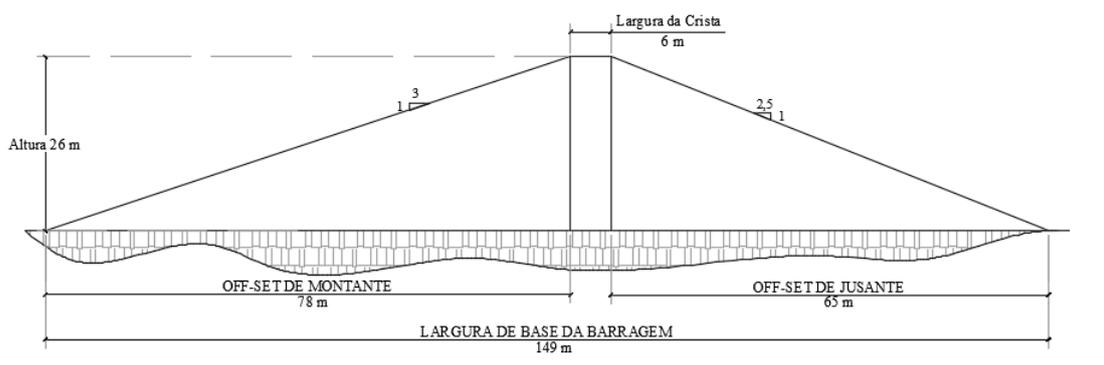
### 3.6.2 Barragem Olho d'água

A Barragem Olho d'água localiza-se na cidade de Várzea Alegre, 314 km de Crateús, situado na bacia do Salgado. Construída em 1998, a barragem tem capacidade de acumulação de 21.000.000 m<sup>3</sup> e é administrada pelo governo do estado do Ceará em parceria com o governo Federal, e tem as seguintes características técnicas do corpo do barramento:

- Comprimento: 381 metros;
- Largura do coroamento: 6 metros;
- Altura: 26 metros;
- Vertedouro tem largura de 50 m.

Na Figura 10, é ilustrado o perfil transversal, com as respectivas dimensões da barragem, como: a largura da base do corpo do barramento, e os comprimentos dos taludes de montante e jusante.

Figura 10 – Perfil transversal barragem Olho D'água



Fonte: elaborado pelo autor (2019), baseado em SRH (2019)

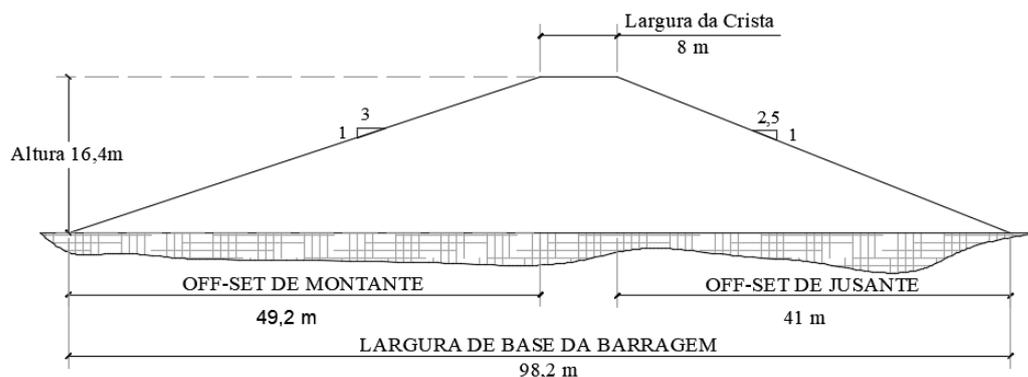
### 3.6.3 Barragem Do Coronel

A Barragem do Coronel localiza-se na cidade de Saboeiro, 238 km de Crateús, situado na bacia do Alto Jaguaribe. Construída em 1946, tem capacidade de acumulação de 1.770.000 m<sup>3</sup> e é administrada pelo governo do estado do Ceará, e tem as seguintes características técnicas do corpo do barramento:

- Comprimento: 461,06 metros;
- Largura do coroamento: 8 metros;
- Altura: 16,4 metros;
- Vertedouro tem largura de 24 m.

Na Figura 11, é ilustrado o perfil transversal, com as respectivas dimensões da barragem, como: a largura da base do corpo do barramento, e os comprimentos dos taludes de montante e jusante.

Figura 11 – Perfil transversal da barragem Do Coronel



Fonte: elaborado pelo autor (2019), baseado em SRH (2019)

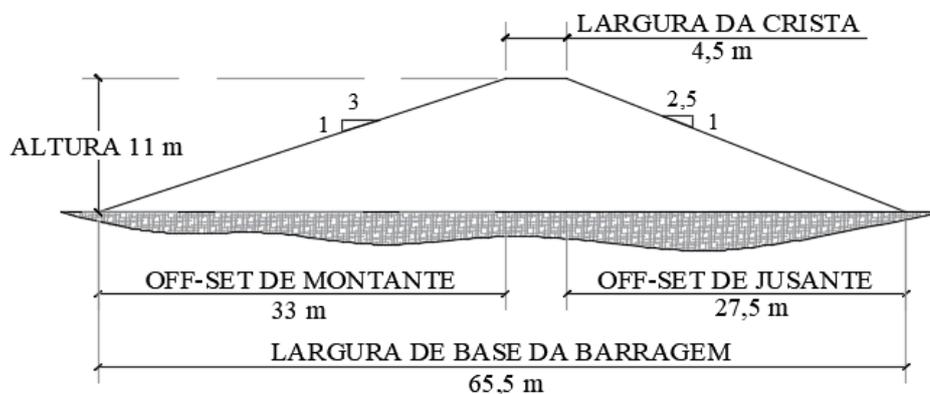
### 3.6.4 Barragem Martinópolis

A Barragem Olho d'água localiza-se na cidade de Martinópolis, 276 km de Crateús, situado na bacia do Coreaú. Construída em 1984, tem capacidade de acumulação de 23.200.000 m<sup>3</sup> e é administrada pelo governo Federal, através do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) e tem as seguintes características técnicas do corpo do barramento:

- Comprimento: 240 metros;
- Largura do coroamento: 5 metros;
- Altura: 11 metros;
- Vertedouro tem largura de 100 m.

Na Figura 12, é ilustrado o perfil transversal, com as respectivas dimensões da barragem, como: a largura da base do corpo do barramento, e os comprimentos dos taludes de montante e jusante.

Figura 12 – Perfil transversal barragem Martinópolis



Fonte: elaborado pelo autor (2019), baseado em SRH (2019)

### 3.7 Levantamento de custos

O levantamento de custos foi realizado para cada uma das barragens escolhidas, em cada um dos anos que foram recomendadas as manutenções, tomando como base a tabela SEINFRA 026.1 de 2019, e utilizando um BDI relativo a serviços e outro referente a insumos, de acordo com o acordo n° 2622/2013 do TCU.

Foram desenvolvidos os orçamentos dos reparos necessários em cada uma das barragens, e um comparativos dos valores de cada barragem nos anos de intervenção.

Algumas considerações foram necessárias: em decorrência de não existirem informações sobre os tipos de material que compõem os maciços dos barramentos e as inclinações dos taludes de montante e jusante, considerou-se o roteiro para projetos de pequenos açudes, que indica que barragens de terra que não estejam sujeitos a esvaziamento rápido, tenham inclinações tabeladas. Assim considerou-se Viera *et al.* (1996) que indica que barragens de terra que não estejam sujeitos a esvaziamento rápido, tenham inclinações tabeladas. Assim considerou-se que os barramentos são constituídos de argilas de baixa compressibilidade ou siltes de baixa compressibilidade, com inclinações a montante de 3 H:1V e a jusante de 2,5 H:1 V, como apresentado das Figuras 9 a 12, cujas informações são apresentadas no (Quadro 2).

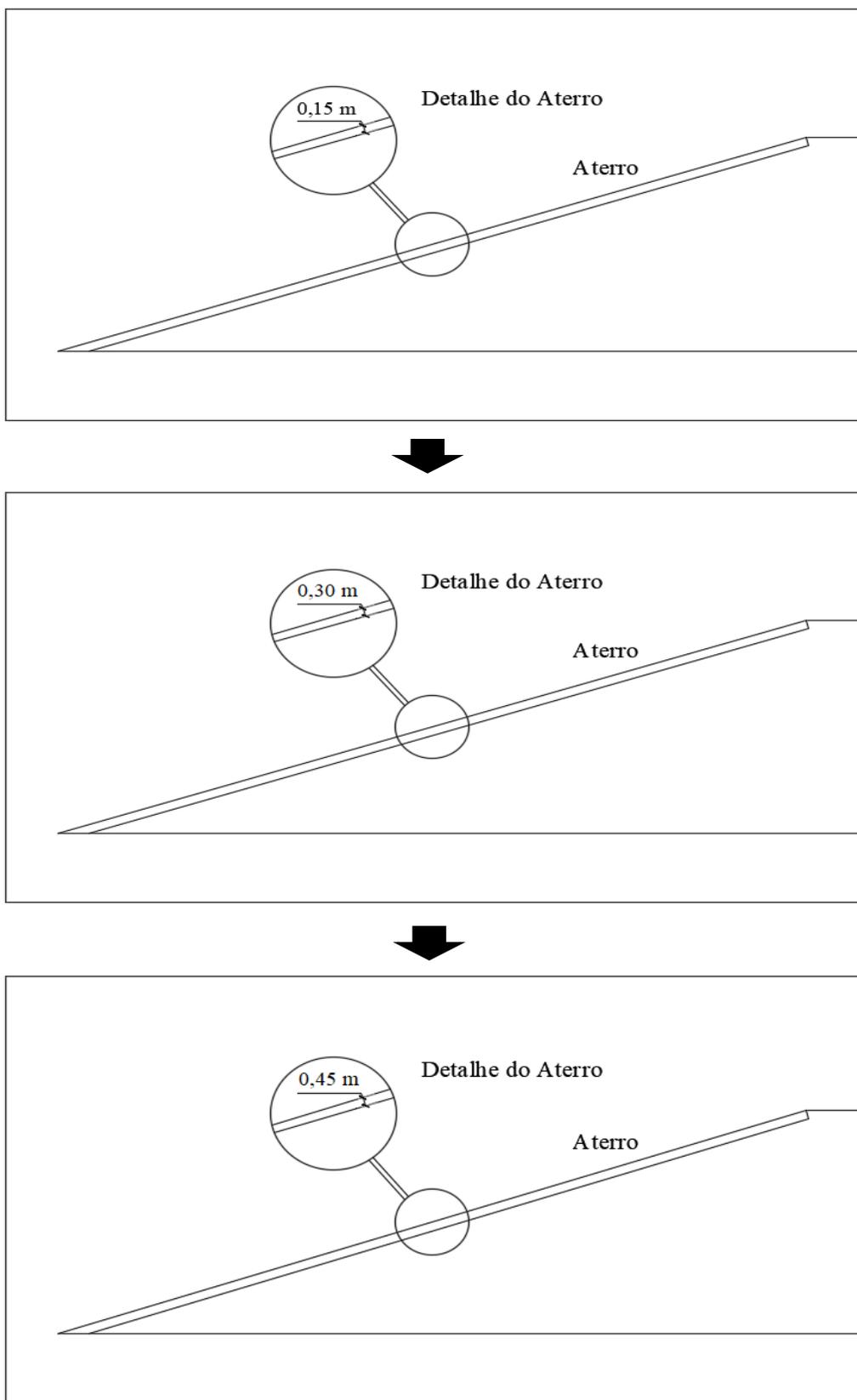
Quadro 2 – Inclinação dos taludes

<b>Caso</b>	<b>Sujeito a Esvaziamento Rápido</b>	<b>Classificação dos Solos</b>	<b>Montante</b>	<b>Jusante</b>
A	NÃO	GW, GP, SW, SP	Permeável, não adequado	
		GC, GM, SC, SM	2,5:1	02:01
		CL, ML	03:01	2,5:1
		CH, MH	3,5:1	2,5:1
B	SIM	GW, GP, SW, SP	Permeável, não adequado	
		GC, GM, SC, SM	03:01	02:01
		CL, ML	3,5:1	2,5:1
		CH, MH	04:01	2,5:1

Fonte: Vieira et al. (1996)

Os volumes de aterro em ambos os taludes, foram definidos com uma espessura de 15 cm ao longo de toda a sua extensão, como mostrado na Figura 13, para casos iniciais, por não serem de grandes proporções, e com passar dos anos essa espessura foi sendo acrescida, a depender do tempo do prolongamento do reparo.

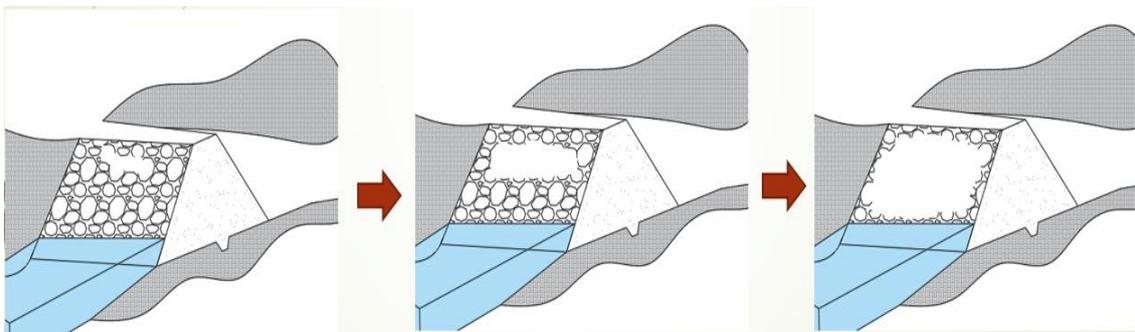
Figura 13 – Detalhe do aterro recomendado



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

A reposição do enrocamento em um estágio inicial ou rip-rap a ser colocado, é equivalente a 30% da área total do talude da barragem, e vão sendo acrescidos ao longo do tempo (Figura 14).

Figura 14 – Detalhe do Enrocamento

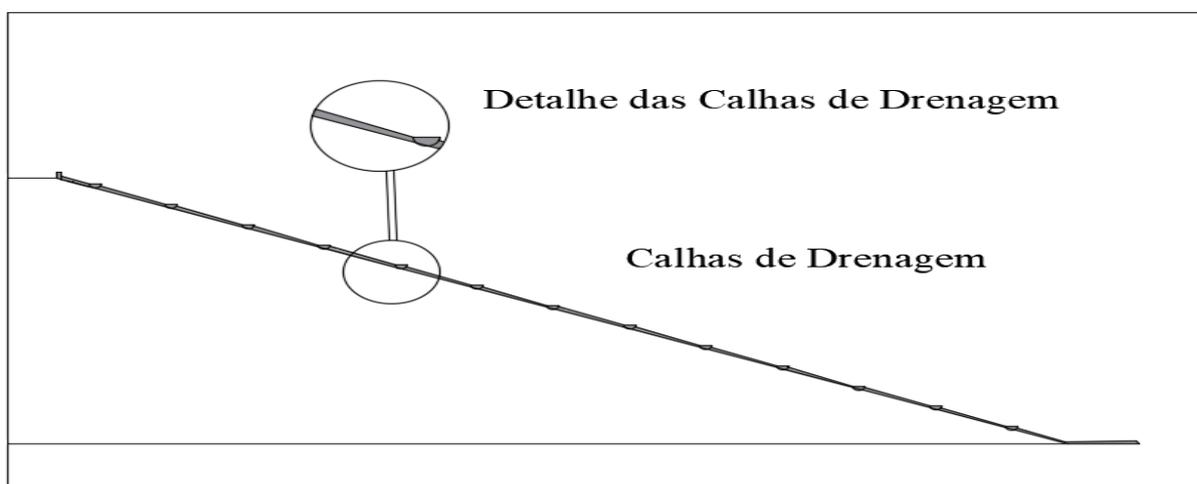


Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Como não se obteve dados de quais as proporções dos canteiros de obras das barragens estudadas, tomamos como base os valores de mobilização e desmobilização de equipamentos para a montagem dos canteiros de obras, da licitação do Governo do Estado do Ceará, nº 20180001.

As calhas e meio fio a serem recuperadas no ano inicial é correspondente a 40% do número total. Quando se faziam necessário a execução de calhas, a quantidade a ser executada variava de acordo com as dimensões de cada barragem, como mostrado na Figura 15.

Figura 15 – Detalhes das Calhas e meio fio



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

As informações como as dimensões dos vertedouros e as dimensões do corpo do barramento foram retiradas do atlas eletrônico das barragens desenvolvido pela Secretária dos Recursos Hídricos-SIRH (2019) vinculada ao governo do estado do Ceará.

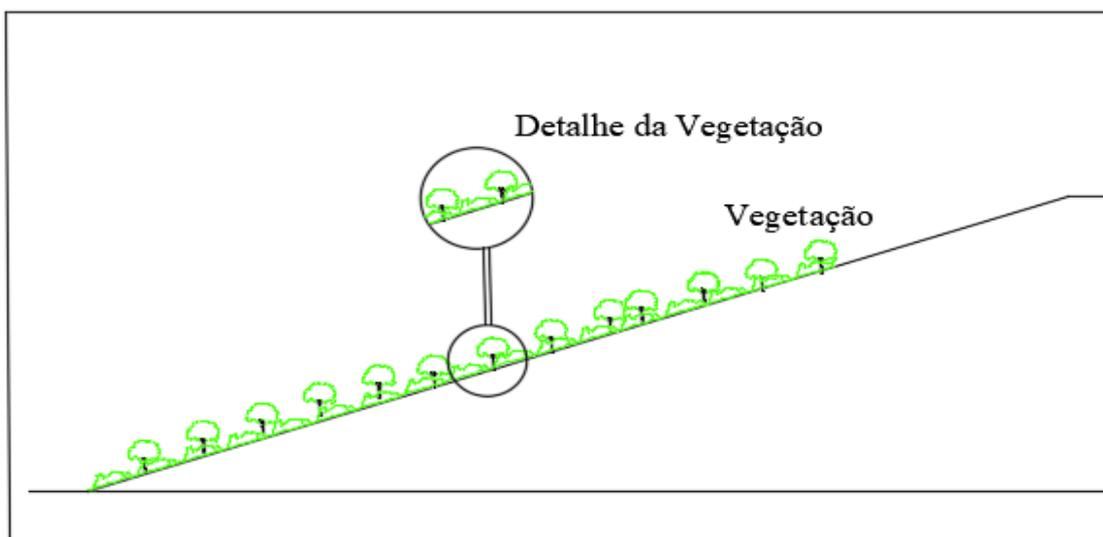
### **3.8 Geração dos Cenários Hipotéticos**

Os cenários de cada barragem foram gerados a partir dos custos levantados das recomendações dos reparos. Foram criadas duas situações hipotéticas consecutivas para cada um dos anos que foram solicitados os reparos, utilizando a premissa que as restaurações recomendadas não foram executadas e que ocorreria um agravamento das anomalias, além do surgimento de novos problemas.

Para a elaboração destes cenários buscou-se as possíveis consequências das anomalias já identificadas, e as ações corretivas que deveriam ser realizadas com o agravamento dos casos primários. Tomando como base as informações retiradas relatórios da COGERH, e também do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens (2002). Após isso, foi realizada a estimativa dos orçamentos associados à não realização das manutenções em barragens no estado do Ceará. As principais anomalias e seus respectivos reparos foram acrescidos da seguinte forma:

- Erosões: o aterro a ser executado foi alteado 15 cm por ano de atraso no reparo;
- Enrocamento: a recomposição era acrescida a metade da área total no primeiro ano e no segundo era recomposto a área total do talude;
- Calhas de drenagem e meio fio: as áreas que sofreriam os reparos eram elaboradas com incremento de 20% a mais do que o estágio inicial de deterioração, e no segundo ano atingia o total de calhas a serem reparadas;
- Formigueiros: as áreas que seriam realizados os reparos eram concebidas com incremento de 10% a mais do que o estágio inicial de deterioração, e no segundo ano atingia um acréscimo de 20% da área afetada inicialmente;
- Árvores e arbustos: as áreas afetadas eram 70% do total no primeiro ano, e no segundo ano a área total era comprometida, como mostrado na Figura 16.

Figura 16 - Detalhes de árvores e arbustos



Fonte: elaborado pelo autor.

- Vertedouro: os reparos a serem realizados após um ano das recomendações eram correspondentes há 60% do total da área do vertedouro, e ao final do segundo ano a área total do vertedouro necessitaria de reparos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados os resultados dos levantamentos de acidentes e incidentes nas barragens no Brasil, do levantamento de manutenções em barragens de terra no Ceará e dos custos estimados das manutenções para os cenários hipotéticos estimados.

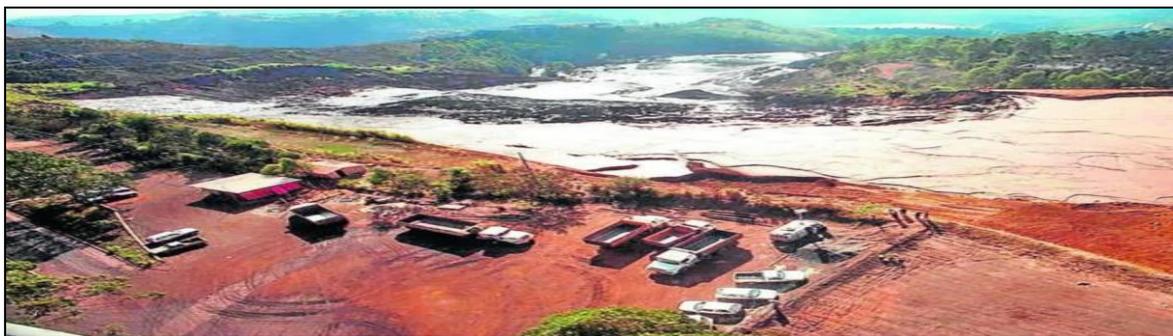
### 4.1 Resultados dos rompimentos de barragens ocorridos no Brasil

Nesta subseção são apresentados os rompimentos que foram catalogados, em que foram possíveis determinar o local da ocorrência e as principais consequências da catástrofe. O levantamento mostrou que ocorreram três rompimentos em barragens de acumulação de água, cinco em barragens de rejeitos e um acidente em barragens de geração de energia.

#### 4.1.1 Barragem de Macacos – Minas Gerais

Em 22 de junho de 2001, a barragem da mineração Rio Verde, (Figura 17), se rompe no distrito de Nova Lima, na região metropolitana de Belo Horizonte. Cinco operários morreram no acidente que atingiu 80 hectares de mata atlântica, que foi totalmente devastada. O Ribeirão Taquaras foi atingido por 600 mil metros cúbicos de rejeitos, transformando-se em curso de barro espesso. Segundo relatado pelos grupos formados pela Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), o acidente ocorreu após obras de alteamento, elevando o nível da barragem, isso levou a um excesso de água por problemas no sistema de drenagem da estrutura, com isso a estrutura se liquefez, ocorrendo o rompimento. (ESTADÃO, 2015)

Figura 17 – Barragem de Macacos - MG



Fonte: Estadão (2015)

#### **4.1.2 Barragem de Cataguases – Minas Gerais**

No dia 29 de março de 2003, a barragem da indústria Cataguases de papel (Figura 18), na cidade de mesmo nome, na Zona da Mata em Minas Gerais, espalhou 900 mil metros cúbicos de rejeitos industriais de licor negro (que é constituído por lignina e sódio) na bacia do rio Paraíba do Sul. Isso gerou a mortandade de peixes, interrupção no abastecimento de água em vários municípios e prejuízos em propriedades rurais localizadas às margens do ribeirão do Cágado. O laudo Instituto Nacional de Criminalística (INC) identificou as causas do acidente problemas como a falta de manutenção, de fiscalização e o excessivo prolongamento da vida útil da barragem, o que resultou em um processo erosivo da obra (O TEMPO, 2019).

Figura 18 – Barragem Cataguases - MG



Fonte: Globo (2015)

#### **4.1.3 Barragem Camará - Paraíba**

No dia 17 de junho de 2004, houve o rompimento da Barragem Camará (Figura 19), na cidade de Alagoa Nova. A barragem apresentou problemas entre a junção de sua estrutura e sua ombreira esquerda, abrindo uma brecha de 20 metros de altura e 15 de largura, o que ocasionou o alagamento de várias cidades, a morte de 5 pessoas e deixou cerca de 3 mil desabrigados nas cidades de Alagoa Grande, Mulungu, Alagoa Nova e Areia, no estado da Paraíba (G1, 2016; BRASIL, 2005).

Figura 19 – Barragem Camará – Paraíba



Fonte: Folha da Paraíba (2014)

#### ***4.1.4 Barragem da Rio Pomba Cataguases – Minas Gerais***

Em 10 de janeiro de 2007, na cidade de Mirai em Minas Gerais, a Barragem São Francisco rompeu, deixando mais de 4000 pessoas desalojadas (Figura 20). O rompimento provocou inundação de áreas agrícolas, mortandade de peixes, desabastecimento de águas em alguns municípios vizinhos e lançamento de dois bilhões de litros de rejeitos da extração de bauxita no Ribeirão Fubá (O TEMPO, 2019).

Figura 20 – Barragem Cataguases – MG



Fonte: Globo (2015)

#### ***4.1.5 Barragem de Algodões I - Piauí***

No dia 27 de maio de 2009, localizada na cidade de Cocal no Piauí, a Barragem de Algodões I (Figura 21), rompeu liberando 50 milhões de m<sup>3</sup> de água, gerando uma onda de 30 metros de altura devastando vários vilarejos, isolando cidades e deixando várias vítimas. O laudo realizado após o acidente aponta que o rompimento da ombreira direita se deu devido a um projeto inadequado do maciço, um estudo de solo impreciso, negligência e omissão de autoridades (SALES e SILVA, 2011).

Figura 21 – Barragem Algodões – Piauí



Fonte: Globo (2017)

#### ***4.1.6 Barragem Santo Antônio – Amapá***

Em 23 de março de 2014, na cidade de Laranjal do Jari no Amapá, uma das braçadeiras da construção da barragem secundária, da hidroelétrica se rompeu, deixou 4 pessoas desaparecidos, além de danificar equipamentos que estavam sendo utilizados na construção, (Figura 22) (GLOBO, 2014).

Figura 22 – Barragem Santo Antônio – Amapá



Fonte: Globo (2014)

#### ***4.1.7 Barragem de Fundão – Minas Gerais***

No dia 5 de novembro de 2015, o rompimento da barragem no distrito de Bento Rodrigues na cidade de Mariana no estado de Minas Gerais, (Figura 23), houve a liberação de 35 milhões de m<sup>3</sup> de lama de rejeitos. Esse evento causou uma enxurrada de lama que inundou várias casas, deixando 19 vítimas fatais, 2 desaparecidos, 1265 desabrigados, 1,5 mil hectares de vegetação destruídos, 11 toneladas de peixes mortos,

além da contaminação do Rio Doce. As causas apontadas pela auditoria contratada para realizar as investigações, foram: falha na drenagem, liquefação e tremores (GLOBO, 2016).

Figura 23 – Barragem do Fundão – MG



Fonte: Globo (2016)

#### ***4.1.8 Barragem I do Córrego do Feijão – Minas Gerais***

Em 25 de janeiro de 2019, na cidade de Brumadinho, a barragem de rejeitos da Vale rompeu (Figura 24), liberando um volume de 12 milhões m<sup>3</sup>. A lama de rejeitos destruiu a área administrativa Vale, casas e propriedades rurais no entorno da região e o Rio Paraopeba também foi atingido. Segundo os bombeiros já são ao menos 257 mortos, 13 pessoas desaparecidas. As causas do acidente ainda estão sendo investigadas (G1, 2019).

Figura 24 – Barragem I do Córrego do Feijão – MG



Fonte: Globo (2019)

#### 4.1.9 Barragem de Salgadinho - Ceará

Em 27 de março de 2019, próximo ao distrito de Patriarca, no município de Sobral, a Barragem de Salgadinho rompeu-se e ocasionou a interdição de um trecho da CE-178, que liga Sobral a Santana do Acaraú. A possível causa do rompimento foi a falta de manutenção da estrutura, segundo Major Moraes do corpo de bombeiros da região. (DIÁRIO DO NORDESTE, 2019)

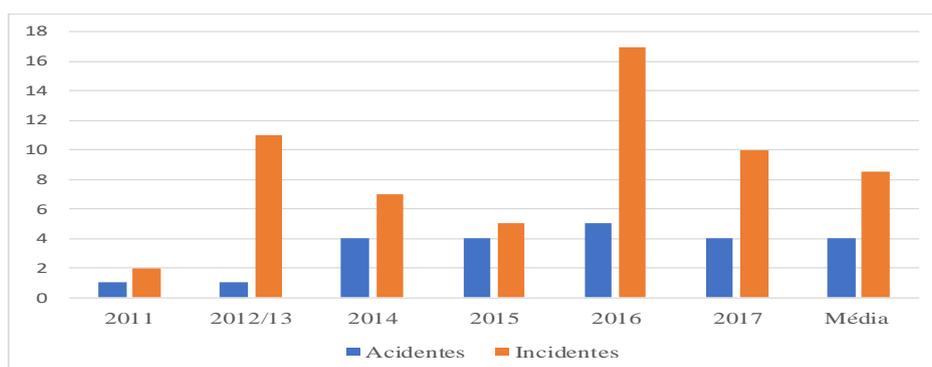
### 4.2 Resultados do Levantamento de Acidentes e Incidentes em Barragens no Brasil

Os resultados dos levantamentos de acidentes e incidentes em barragens foram extraídos do RSB e classificados por suas finalidades e materiais constituintes. Além disso, foram identificadas as anomalias geradoras dos eventos e classificadas pelo tipo de barramento.

#### 4.2.1 Síntese do Levantamento de Acidentes e Incidentes no Brasil (2011-2017)

Os resultados dos levantamentos de acidentes e incidentes no Brasil, no período de 2011 a 2017, foram bem expressivos e demonstram um cenário preocupante quanto aos riscos associados às barragens. Como é mostrado no Gráfico 1, tem-se um número elevado de ocorrências, a média registrada é mais de 3 acidentes por ano e os incidentes registrados têm média de 8,5 por ano. Ressalta-se ainda que, conforme indicado nos Apêndices de A a F, em 46,47% dos casos não foi informado o material que constitui o barramento. Esse é um problema que dificulta a identificação dos principais tipos de barragens que podem apresentar anomalias no país.

Gráfico 1 – Acidentes e incidentes por ano, segundo o RSB



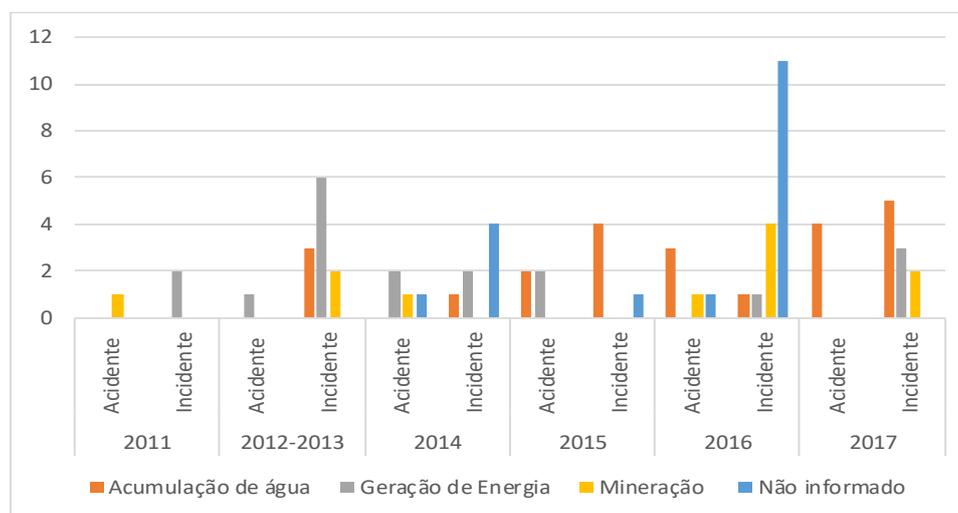
Fonte: elaborado pelo autor (2019)

No Gráfico 2 os acidentes e incidentes são classificados pela finalidade da barragem ao qual ocorreram os fatos para cada um dos anos analisados. Pode-se notar que, as ocorrências que não tiveram todos os dados correspondentes informados ao órgão fiscalizador são altas, observa-se que no ano de 2016, esse valor chega 64,7% dos incidentes.

Os barramentos de acumulação de água apresentaram nove acidentes registrados de 2011 a 2017, o que representa 45% do total dos acidentes. Os eventos envolvendo barramentos de geração de energia e barramentos que não forma informados a finalidade correspondem a 20% do total, cada uma. Os acidentes em barragens de mineração correspondem apenas a 15% do total.

Quanto aos incidentes, também houve ausência do registro da finalidade do barramento, correspondendo a 36,5% do total de falhas indicadas no RSB. As barragens de acumulação de água correspondem a 26,8% do total de incidentes, seguidas das de geração de energia com 19,5% e das de mineração com 17,1%.

Gráfico 2 – Acidentes e incidentes por finalidade da barragem nos anos de 2011 a 2017

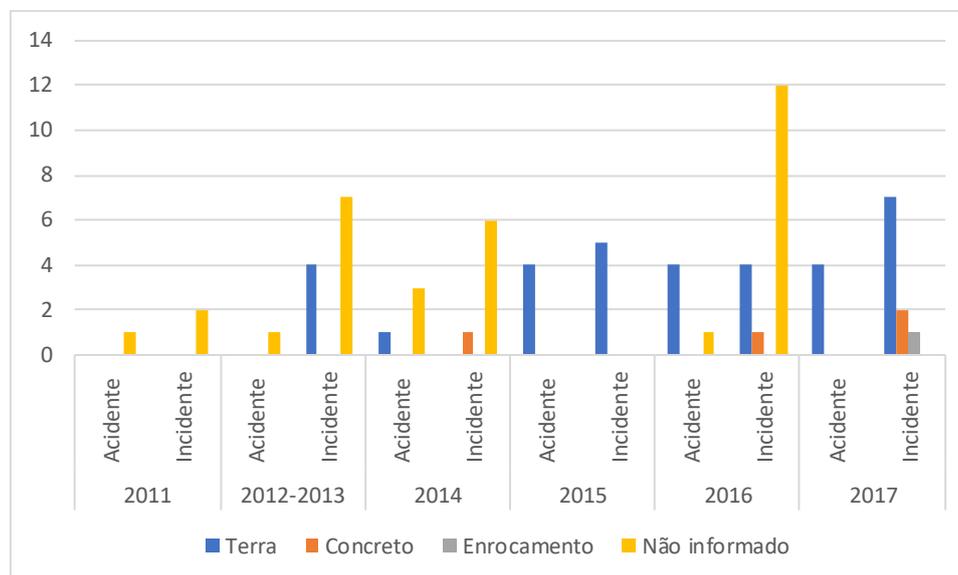


Fonte: elaborado pelo autor (2019)

No Gráfico 3, é possível notar que o número de acidentes e incidentes que não tiveram informados o tipo de barragem em que ocorreram esses eventos é alto, para os acidentes chega a 25% do total registrado e a para os incidentes 44% do total. Das ocorrências que foram informadas o material do barramento, os maiores números são os das barragens de terra com 65% dos acidentes e 39% dos incidentes, seguidas pelas de

concreto com 5% dos acidentes e 12,2% dos incidentes e depois enrocamento com 5% dos acidentes e 4,9% dos incidentes.

Gráfico 3 – Acidentes e incidentes por tipo de barragem no período de 2011 a 2017.



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

As anomalias indicadas no RSB foram agrupadas por ano de ocorrência (Tabela 1), onde as principais são: rompimentos com 20,54% dos casos, erosão com 17,8% e problemas no vertedouro com 16,44% do total. Observa-se também que as erosões e os problemas de vertedouro tiveram um pico de incidência em 2016. Ocorreram avarias, como: irregularidades na tomada d'água, deslocamentos, alagamentos, vazamentos, desestabilização e desmoronamento, que foram registradas em apenas um dos anos. Notou-se também que nos dois últimos anos, houve dois eventos com mais de um tipo de anomalia.

Tabela 1 – Anomalias classificadas por ano

Anomalias	2011	2012-2013	2014	2015	2016	2017
Rompimento	1	0	3	3	3	5
Erosão ou piping	0	2	1	2	7	1
Vertedouro	1	1	1	0	7	2
Não informado	0	0	3	0	2	0
Trincas e recalques	1	0	0	0	2	2
Alagamentos	0	4	0	0	0	0

Anomalias	2011	2012-2013	2014	2015	2016	2017
Conclusão:						
Problemas de projeto e execução	0	2	0	0	0	1
Surgências	0	1	0	0	0	2
Galgamento	0	0	0	0	2	1
Percolação	0	0	1	0	0	1
Infiltração	0	0	2	0	0	0
Desmoronamento	0	0	0	2	0	0
Desestabilização	0	0	0	1	0	0
Vazamento	0	0	0	1	0	0
Desplacamento	0	1	0	0	0	0
Tomada d'água	0	1	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>23</b>	<b>15</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2019)

As anomalias que causaram os episódios citados na Tabela 1, foram agrupadas por tipo de barragem Tabela 2. O número total de anomalias identificadas foram 68, dentre estas, 26 não se obteve informações sobre o material que constitui a barragem e em 5 casos não foi informado o que os gerou. As principais anomalias relacionadas a barragens de terra, foram: os rompimentos com 27,7% dos casos detectados, seguidos de erosões com 22,22%. Os principais relacionados as barragens de concreto, foram: os rompimentos com 40%, seguidos de problemas no vertedouro, trincas e recalques. Para as barragens de enrocamento as falhas mais relevantes foram: surgências e rompimentos com 50% dos casos cada. E para as barragens que não foram informados o seu material as anomalias que se destacam são: problemas no vertedouro com 23,33% das ocorrências, seguidos por erosão com 16,66%.

Tabela 2 – Anomalias categorizadas pelo tipo de barragem ao qual ocorreram

Anomalias	Tipo da Barragem			
	Terra	Concreto	Enrocamento	Não informado
Rompimento	10	2	1	2
Erosão ou piping	8	0	0	5
Vertedouro	4	1	0	7
Não informado	0	1	0	4
Trincas e recalques	3	1	0	1
Alagamentos	0	0	0	4

Anomalias	Tipo da Barragem			
	Terra	Concreto	Enrocamento	Não informado
Conclusão:				
Problemas de projetos e execução	2	0	0	1
Surgências	1	0	1	1
Galgamento	2	0	0	1
Percolação	1	0	0	1
Infiltração	1	0	0	1
Desmoronamento	2	0	0	0
Desestabilização	1	0	0	0
Vazamentos	1	0	0	0
Desplacamentos	0	0	0	1
Tomada d'água	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>30</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2019)

As anomalias que ocorreram em barragens de terra correspondem a 49,3% dos deleterios registrados, seguido pelas deteriorações que não foram informadas o tipo de barragem, que correspondem a 41% dos casos. Isso mascara os resultados da categorização dessas anomalias, dificultando a mensuração da real situação das manifestações patológicas que assolam as barragens no país. Porém, mesmo que a categoria “não informado” da Tabela 2, correspondesse às barragens de concreto ou de enrocamento, as barragens de terra ainda seriam as que apresentam mais problemas. Isso indica que estas barragens estão entre as estruturas com maiores problemas, devendo ter sua manutenção realizada de forma periódica a fim de evitar a ocorrência de acidentes e incidentes graves.

### 4.3 Resultados dos Levantamentos das manutenções de Barragens no Ceará

Os resultados dos levantamentos de manutenções no Ceará, durante os anos de 2006 a 2014, mostraram que uma série de barragens no estado passaram por reparos. Foi possível também identificar as anomalias e o local afetado, todas as informações tiradas dos relatórios da COGERH nos anos citados acima, estão no Apêndice G.

As anomalias encontradas foram catalogadas, conforme indicado no Quadro 3. Como a maioria das barragens do estado são de terra os principais problemas estão associados às erosões, que representam 20,5% do total catalogado, seguido de crescimento de vegetação nos taludes que equivale a 14,5%. Também se destacam entre os problemas: erosão regressiva, afundamentos e buracos, além de canaletas quebradas e falha na proteção vegetal.

Quadro 3 – Anomalias encontradas de 2006 a 2014

ANOMALIAS	Nº DE RECORRÊNCIA
EROSÃO	31
ÁRVORES E ARBUSTOS	22
EROSÃO REGRESSIVA	16
AFUNDAMENTOS E BURACOS	13
CANALETAS QUEBRA/OBSTRU/AUSE	11
FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL	11
FORMIGUEIROS/TOCAS DE ANIMAIS	9
RACHAD/TRINCAS NO CONCRETO	9
DETERIORAÇÃO/EXPOS.FERRAGEM	8
FUGA D'ÁGUA	8
RIP-RAP INCOMPLETO/AUSENTE	5
DEFEITOS NO MEIO-FIO	3
CONSTRUÇÕES IRREGULARES	2
RACHADURAS	2
PERCOLAÇÃO	1

Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Conforme pode ser verificado no Quadro 4, os locais onde ocorreram um maior número de manifestações patológicas foram os taludes de jusante com 33,3% dos casos, seguidos do vertedouro com 24,5% e do talude de montante com 23,8%. Esses locais preferenciais para o aparecimento das anomalias durante o período estudado são causados pela falta ou falha de proteção nessas estruturas, maiores detalhes podem ser verificados no Apêndice G.

Quadro 4 – Locais onde foram identificadas as anomalias de 2006 a 2014

LOCAL	Nº DE RECORRÊNCIA
TALUDE JUSANTE	49
VERTEDOIRO E ESTRUTURAS	36
TALUDE MONTANTE	35
COROAMENTO	14
REGIÃO A JUSANTE	11
ESTRUTURA DE TOMADA DE ÁGUA	2

Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Os resultados dos levantamentos de manutenções no Estado do Ceará, durante os anos de 2006 a 2014, mostraram que uma série de barragens passaram por reparos, como detalhado no Apêndice G. Ao todo foram 32 barragens recuperadas, em todas as regiões do Estado do Ceará, isso demonstra abrangência das intervenções realizadas, como apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Barragens que tiveram intervenções recomendadas ou realizadas entre 2006 e 2014

BARRAGEM	CIDADE	Nº DE INTERVENÇÕES
DO CORONEL	SABOEIRO	4
MARTINÓPOLE	MARTINÓPOLE	4
CARACAS	CANINDÉ	3
OLHO D'ÁGUA	VÁRZEA ALEGRE	3
SOUSA	CANINDÉ	2
VIEIRÃO	BOA VIAGEM	2
JABURU I	UBAJARA	2
MUQUÉM	CARIÚS	2
TRAPIÁ III	COREAÚ	2
JATOBÁ	IPUEIRAS	2
SÃO DOMINGOS	CARIDADE	1

BARRAGEM	CIDADE	Nº DE INTERVENÇÕES
CONCLUSÃO:		
QUANDÚ	ITAPIPOCA	1
ITAÚNA	GRANJA	1
FLOR DO CAMPO	NOVO ORIENTE	1
ANGICOS	COREAÚ	1
CIPOABA	MORADA NOVA	1
POÇO VERDE	ITAPIPOCA	1
VALÉRIO	ALTANEIRA	1
TRAPIÁ I	CARIDADE	1
POMPEU SOBRINHO	CHORÓ	1
TIJUQUINHA	BATURITÉ	1
PENEDO	MARANGUAPE	1
PAU PRETO	POTENGI	1
PINGA	ALCÂNTARAS	1
SÍTIOS NOVOS	CAUCAIA	1
CASTRO	ITAPIÚNA	1
ARREBITA	FORQUILHA	1
CANAFÍSTULA	IRACEMA	1
CARNAUBAL	CRATEÚS	1
COLINA	QUITERIANÓPOLES	1
JABURU II	INDEPENDÊNCIA	1
TIGRE	SOLONÓPOLE	1

Fonte: elaborado pelo autor (2019)

#### 4.4 Escolhas das barragens

As informações sobre os anos de intervenção dos barramentos estão no Apêndice G. Os principais aspectos sobre as barragens escolhidas, como o seu material, e suas áreas do vertedouro, coroamento e taludes de montante e jusante(Quadro 6).

Quadro 6 – Informações sobre as barragens escolhidas

BARRAGEM	MATERIAL	ÁREAS EM M <sup>2</sup>			
		VERTEDOURO	TALUDE MONTANTE	TALUDE JUSANTE	COROAMENTO
DO CORONEL	TERRA	192	23911,2	20359,65	3688,48
MARTINÓPOLE	TERRA	500	8348,41	7108,42	1200
CARACAS	TERRA	292,5	34190,55	29112,2	2862
OLHO D'ÁGUA	TERRA	300	31325,52	26672,72	2286

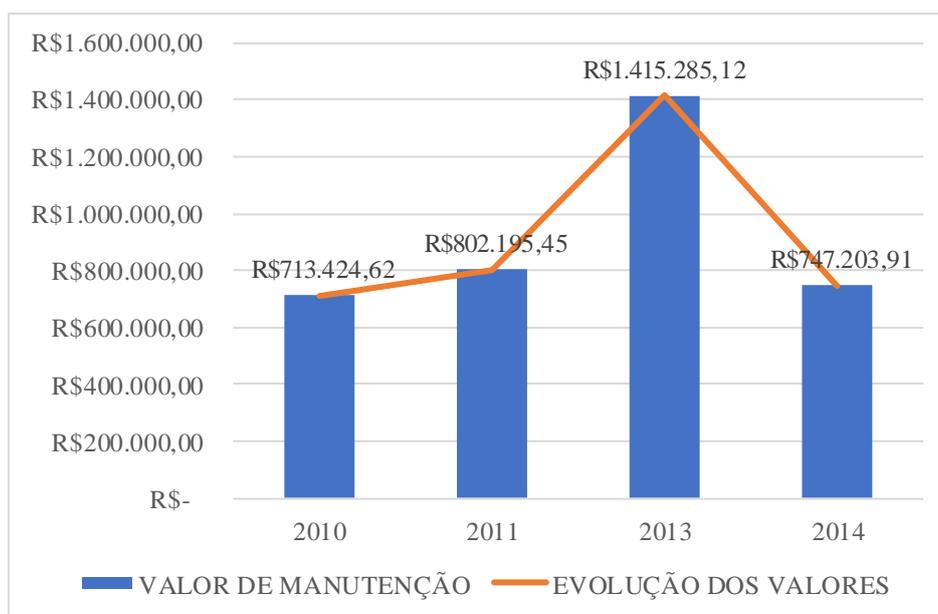
Fonte: elaborado pelo autor (2019)

A partir dessas informações foram realizadas as extrações dos quantitativos para a realização do levantamento de custos e dos cenários hipotéticos analisados, que são apresentados a seguir.

#### 4.5 Resultados dos levantamentos de custos das barragens

Os custos dos reparos levantados para cada uma das barragens, foram realizados para cada um dos anos indicados no Quadro 5, e com bases nas anomalias identificadas nos relatórios (Apêndice J), e os custos forma baseados na tabela Seinfra 026.1 de 2019. Os resultados para a Barragem do Coronel (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Levantamento de custos da Barragem do Coronel

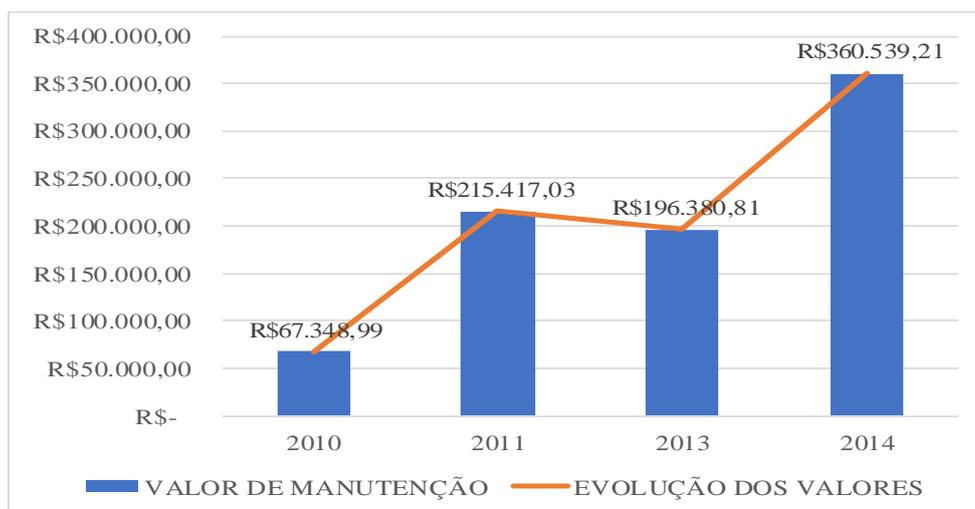


Fonte: elaborado pelo autor (2019)

O quadro inicial em 2010, para a Barragem do Coronel, mostra que as avarias se concentram nos taludes com problemas de erosão, nas calhas de drenagem e no vertedouro com falhas no vertedouro com erosões, deterioração e trincas no concreto. Como pode-se notar de 2010 a 2011, o valor de manutenção apresentou uma variação pequena, provavelmente, são referentes a reparos inacabados de um ano para o outro. Já os reparos de 2013, indicam que houve uma piora na situação do barramento pela não reforma nos anos anteriores ocasionando um aumento dos danos causados pelas anomalias já existentes, com o crescimento da área atingida, com isso houve uma elevação dos custos de 76,4%. Em 2014, o valor de manutenção caiu quase pela metade visto que os serviços de manutenção se tornaram menores e mais simples, uma vez que os serviços do vertedouro foram concluídos, e os serviços restringiram-se aos taludes, com serviços de enrocamento a montante e desmatamento e recompactação a jusante, mostrando que os serviços de 2013 foram parcialmente realizados (Apêndice J).

A Barragem Martinópolis também teve quatro anos indicados para reparos, os custos associados a estes reparos são apresentados no Gráfico 5. No caso inicial, os serviços a serem executados eram de baixa complexidade, compostos de: recuperação do enrocamento a montante, revestimento vegetal a jusante e limpeza de vegetação no sangradouro. Em 2011, os custos foram quase 219,85% maiores que o ano anterior, o que mostra que os serviços indicados em 2010 não foram executados e houve um agravamento na situação, pois começou-se a ter problemas com erosões em ambos os taludes e a área atingida no vertedouro foi maior. Em 2013, alguns serviços já tinham sido executados, já que o serviço no vertedouro foi finalizado, e a recomposição vegetal no talude de jusante também, os serviços que ainda deveriam ser realizados seriam a montante que não foram sanados desde o ano de 2010, e com isso houve uma pequena queda de 8,8% nos custos. Em 2014, os custos tiveram um aumento de 83,6% em comparação com o ano anterior, isso ocorreu devido a postergação de alguns serviços, com isso os problemas se desenvolveram, necessitando de reparos em toda a área do barramento (Apêndice J).

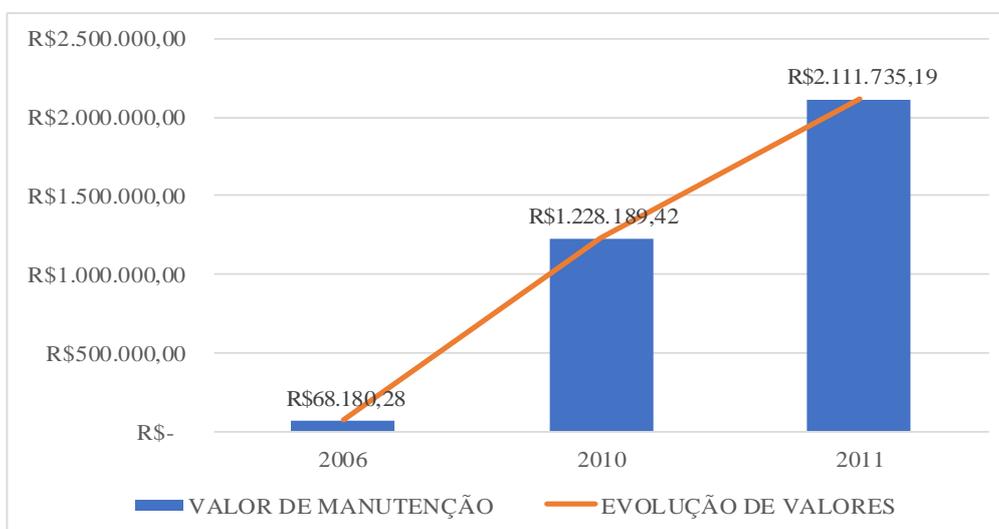
Gráfico 5 – Levantamento de custos da barragem Martinópolis



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

A Barragem Caracas, teve três anos com indicação de manutenção, os custos associados a estes serviços estão indicados no (Gráfico 6). Em 2006, apenas no coroamento foi apontado para a realização de serviços de manutenção, o que gerou um custo mais baixo. Em 2010, os serviços a serem executados mostram que houve uma piora na condição da barragem, com os problemas que existem no coroamento se espalhando por todo o corpo do barramento e vertedouro, o que levou os custos a subirem para 1701,4%, em relação ao primeiro ano estudado. Em 2011, houve um novo agravamento do quadro, com as áreas afetadas tendo um aumento, e apresentando novas patologias, o que promoveu um encarecimento de 71,9% referente a 2010, e 2997,28% referente a 2006.

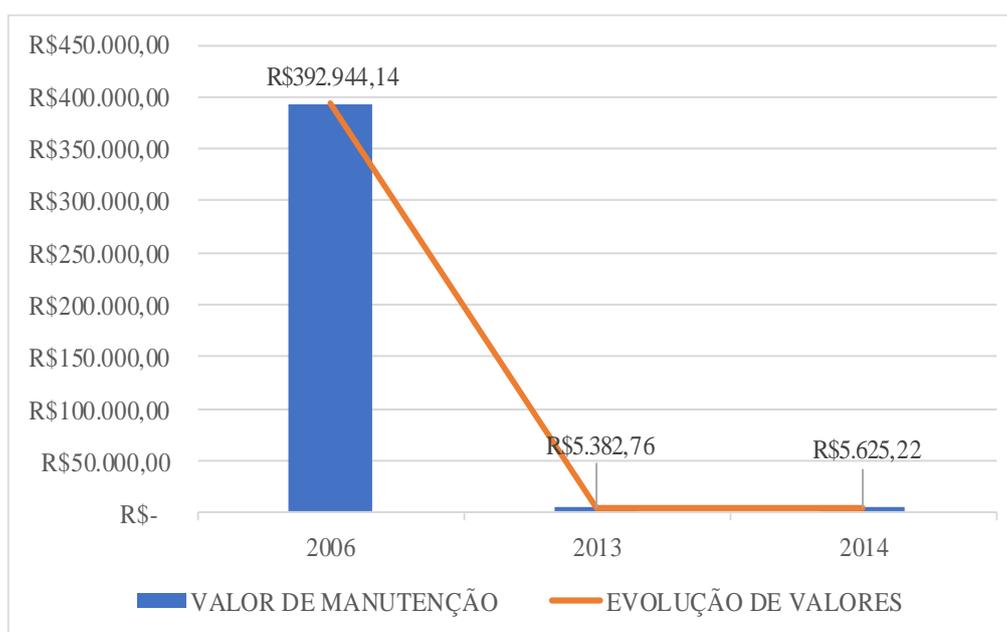
Gráfico 6 – Levantamento de custos da barragem Caracas



Fonte: do autor (2019)

A Barragem Olho d'água teve três anos com realização de manutenção, com levantamentos de custos (Gráfico 7). O orçamento para realização dos serviços em 2006 é bem maior que os anos de 2013 e 2014, pois no primeiro ano, os problemas relacionavam-se apenas ao talude de jusante com erosões, falha na proteção vegetal e problemas com formigueiros, mas foram sanados. No segundo ano analisado, o serviço de manutenção indicado localizava-se no vertedouro da barragem, relacionado a regularização dos seus taludes, e teve um custo associado bem menor, por ser um serviço de menor custo unitário, representando apenas 1,37% do gasto realizado em 2006. No ano de 2014, o problema persiste e se agrava atingindo uma área maior do sangradouro, mas com valores muito inferiores ao mostrado em 2006, equivalem a apenas 1,43% do valor do ano em questão, e representa um aumento de 4,5% em relação ao ano de 2013.

Gráfico 7 – Levantamento de custos da barragem Olho D'água



Fonte: do autor (2019)

#### 4.6 Resultados dos Cenários Hipotéticos Gerados

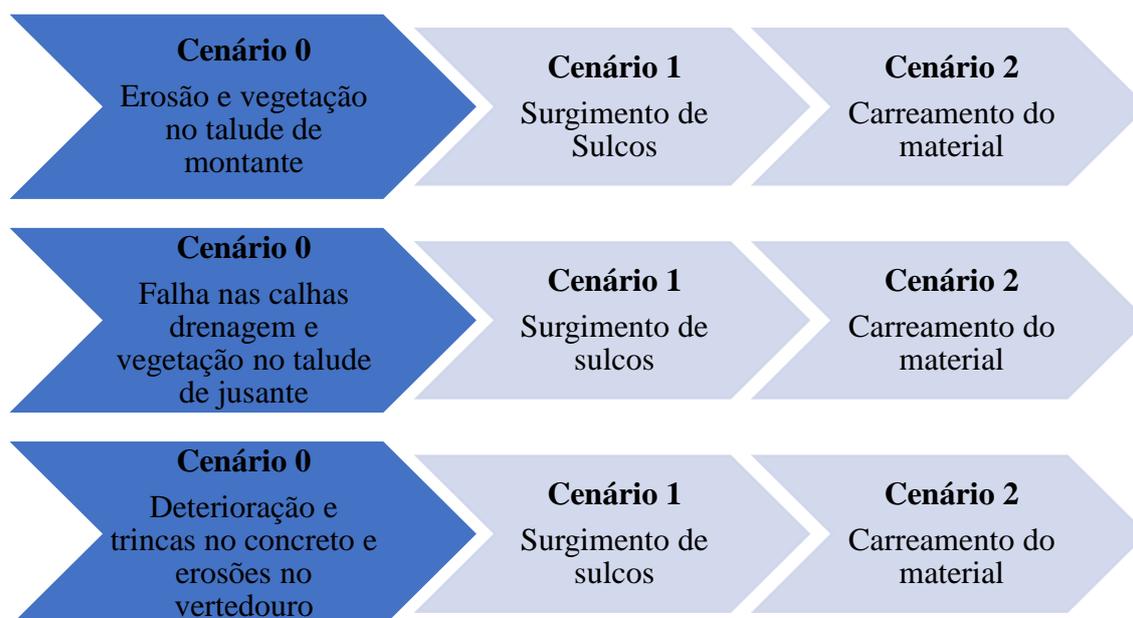
Nesta seção são apresentados cenários hipotéticos estimados a partir das intervenções levantadas, para cada um dos anos estudados. Foram considerados agravamentos dos quadros de anomalias em cada uma das situações analisadas, utilizando para estimativas na piora das condições da barragem o Manual de Segurança e Inspeção de Barragens (2002), considerando as prováveis consequências da postergação dos

reparos. Por fim, foram realizadas as estimativas de custos associadas aos serviços de manutenção das barragens.

#### 4.6.1 Barragem do Coronel

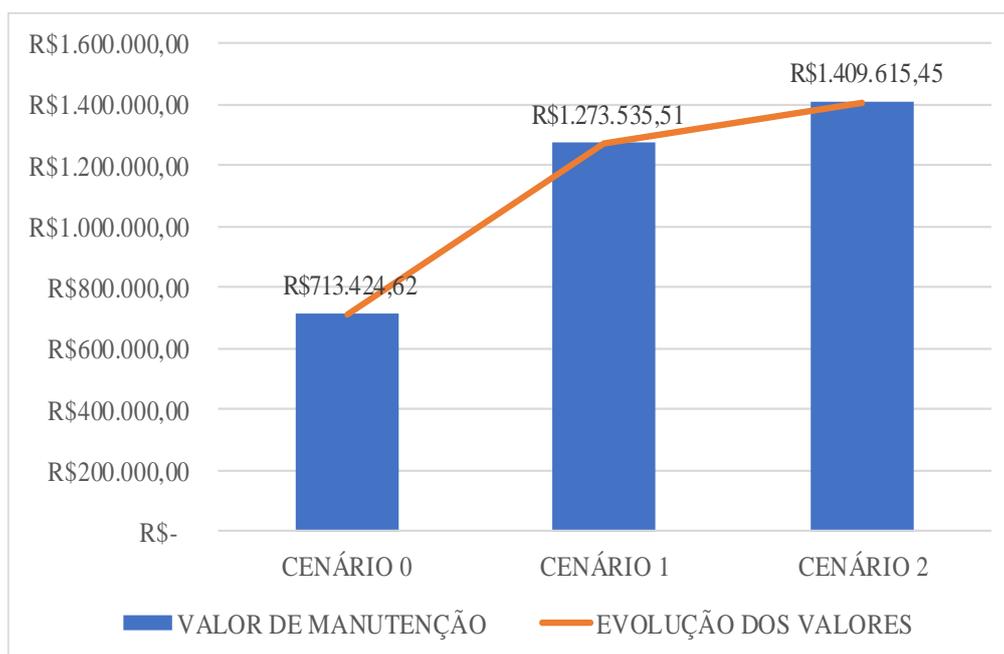
Para os cenários gerados da Barragem do Coronel, considerando a evolução das anomalias identificadas no ano de 2010 (denominado Cenário 0), foram estimados agravamentos dos problemas conforme indicado na (Figura 25). A partir do cenário base (Cenário 0), considerando a evolução do Cenário 1, há uma elevação do orçamento de manutenção da barragem em 78,51%, isso deveu-se a uma estimativa de aumento da área dos taludes atingida com vegetação, saltando de 50% no cenário inicial para 75% da área total. Para o vertedouro, a área atingida foi de 40% para 60% no Cenário 1. No último cenário estimado, considerou-se uma piora ainda maior dos problemas, com o aumento da área afetada em todas as estruturas que foram inicialmente atingidas, como nos taludes que tiveram toda a sua extensão comprometida, e o vertedouro que teve 80% de sua área avariada, gerando um aumento de 97,6% nos custos em relação ao Cenário 0 (Gráfico 8).

Figura 25 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2010 (Cenário 0) para a Barragem do Coronel



Fonte: elaborada pelo autor (2019)

Gráfico 8 – Evolução dos Custos de Manutenção a partir da Piora do Cenário de Anomalias de 2010 na Barragem do Coronel



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

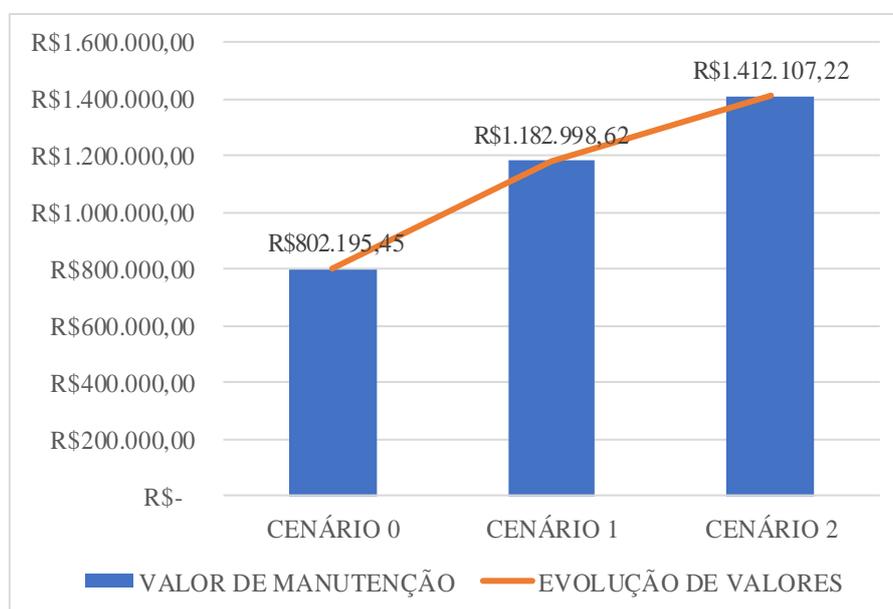
Para os cenários gerados considerando uma piora nas anomalias identificadas na barragem no ano de 2011 (denominado Cenário 0), consideram que ocorre o alastramento dos problemas pelas estruturas do barramento (Figura 26). Com isso, foram estimados acréscimos: em serviços de execução de aterros de 66% no seu volume; no desmatamento uma elevação na área atingida de 30,7%; no vertedouro a área atingida foi de 60% ao final do Cenário 1. Isso resultou em uma alta de 47,5% no custo referente ao cenário inicial. No segundo cenário, estimou-se que os danos continuariam a crescer, o volume necessário de aterro teria um aumento de 100%, a área que necessitaria de remoção de vegetação chegaria a uma ampliação de 53,85% dos valores e no vertedouro a área atingida corresponderia a 80% do total. Esses incrementos, geram um aumento nos custos de manutenção da barragem de 76% no Cenário 2 em comparação ao Cenário 0 (Gráfico 9).

Figura 26 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2011 (Cenário 0) para a Barragem do Coronel



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Gráfico 9 – Evolução dos Custos de Manutenção a partir da Piora do Cenário de Anomalias de 2011 na Barragem do Coronel

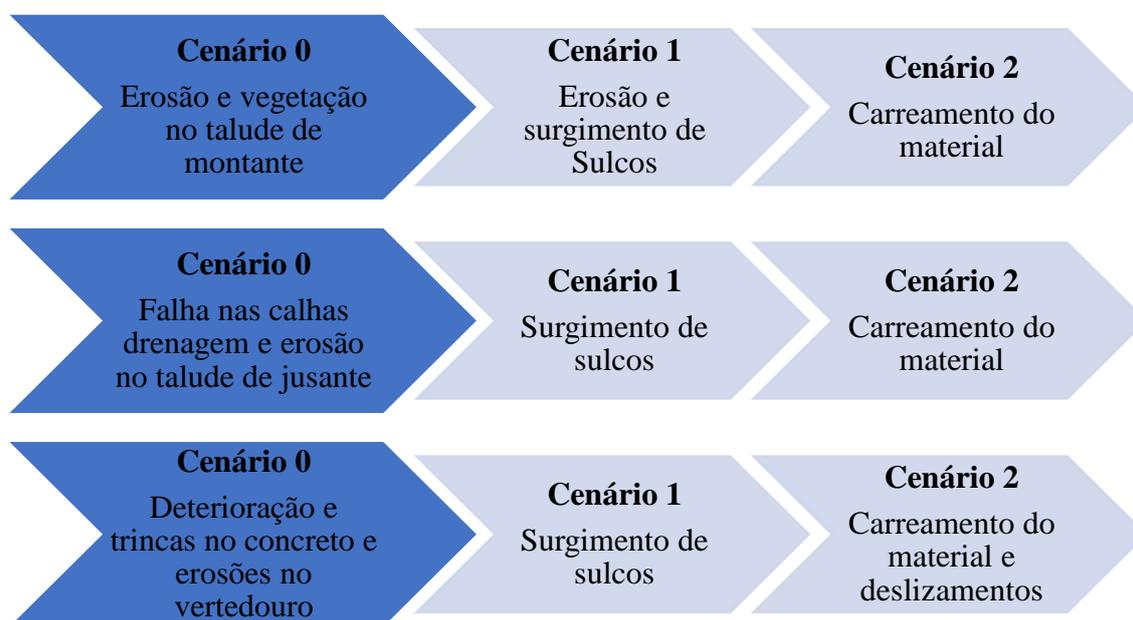


Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Para os cenários gerados considerando uma piora nas anomalias identificadas na barragem no ano de 2013 (denominado Cenário 0), consideram que ocorre o alastramento dos problemas pelas estruturas do barramento (Figura 27). Com isso, foram estimados agravamentos, devido: ao aumento da área a ser desmatada que passaria a

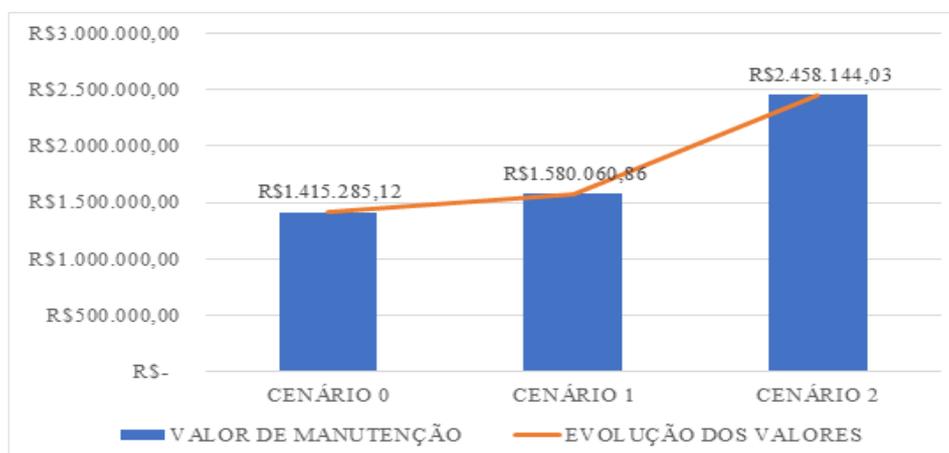
atingir toda a área dos taludes, um acréscimo no volume de aterro para 70% da área total dos taludes, os danos no vertedouro chegariam a afetar o correspondente a 70% do total ao final do Cenário 1. Com isso, o valor de manutenção teve um avanço de 11,65% em relação ao inicial. No segundo cenário, estima-se que as áreas atingidas continuariam a crescer, com isso: toda a área dos taludes seria afetada, com vegetação e erosões que gerariam um maior volume de aterro, no vertedouro houve um incremento dos serviços devido a deslizamentos dos seus taludes, o que gerou um gasto bem superior ao registrado no caso inicial (cenário 0) superando em 73,7% (Gráfico 10).

Figura 27 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2013 (Cenário 0) para a Barragem do Coronel



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

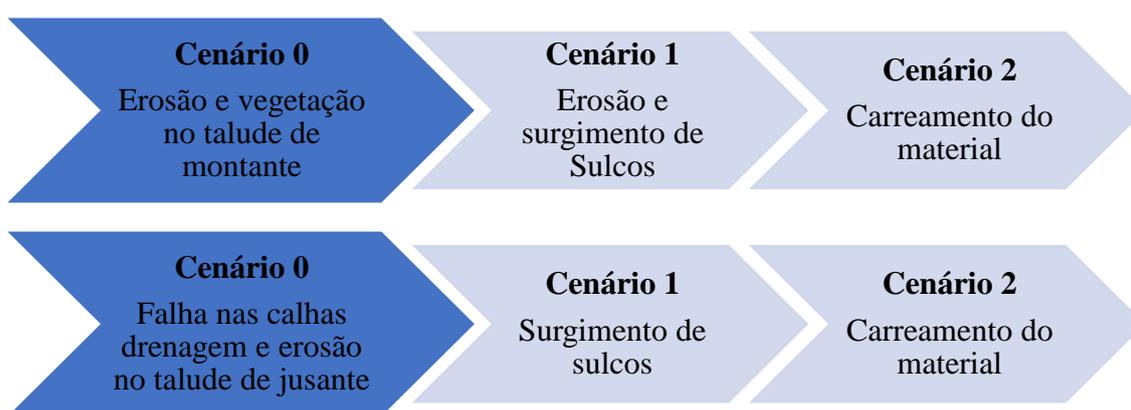
Gráfico 10 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2013 na barragem do Coronel



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

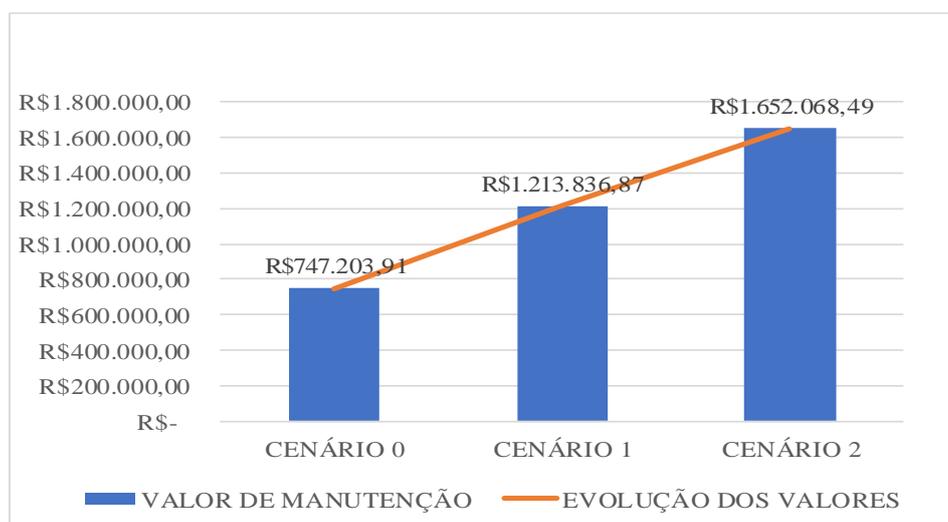
Considerando-se que os serviços de manutenção não foram realizados em 2014 (denominado cenário 0), concebe-se que houve uma piora na condição do barramento (Figura 28). No primeiro cenário (Cenário 1), estimou-se um incremento de 100% no volume de material para o aterro nos taludes, devido ao aumento das erosões; um acréscimo de 15% na área afetada por formigueiros ou tocas de animais; e que enrocamento que deveria ser executado, continuaria a não ser executado. Com isso, há uma ampliação do custo no patamar de 62,45%. No segundo caso (Cenário 2), o volume de aterro teria um acréscimo de 200%, visto que as erosões tenderiam a expandir-se mais. Dessa forma a elevação dos custos de manutenção no Cenário 2 seria 121,1% superior em relação ao Cenário 0, e com os valores estão mostrados no (Gráfico 11).

Figura 28 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2014 (Cenário 0) para a Barragem do Coronel



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Gráfico 11 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2014 na barragem do Coronel

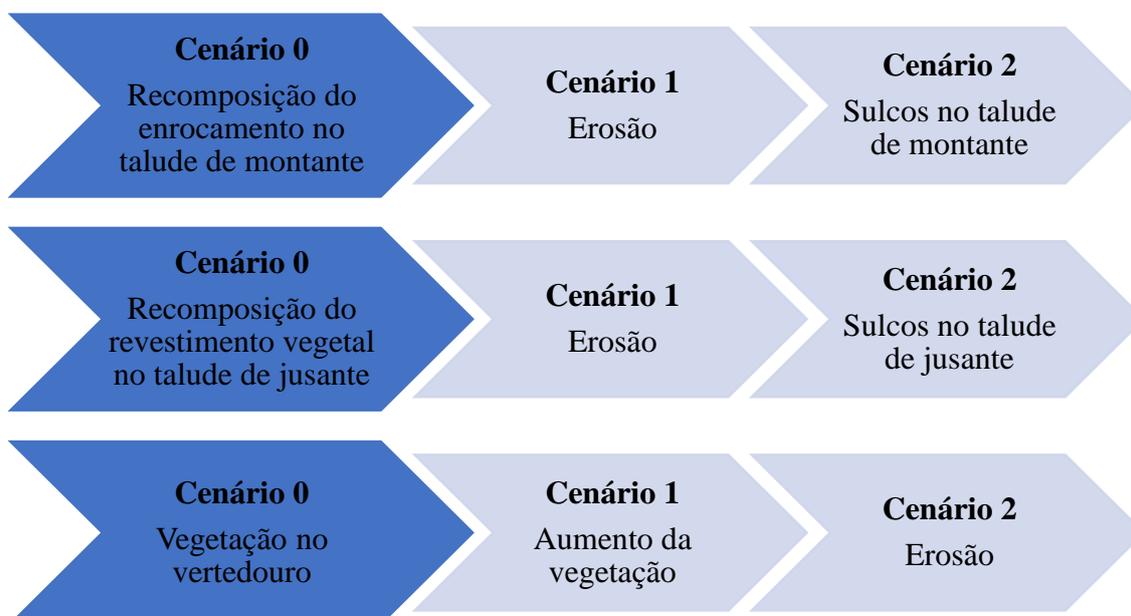


Fonte: Do autor (2019)

#### 4.6.2 Barragem Martinópolis

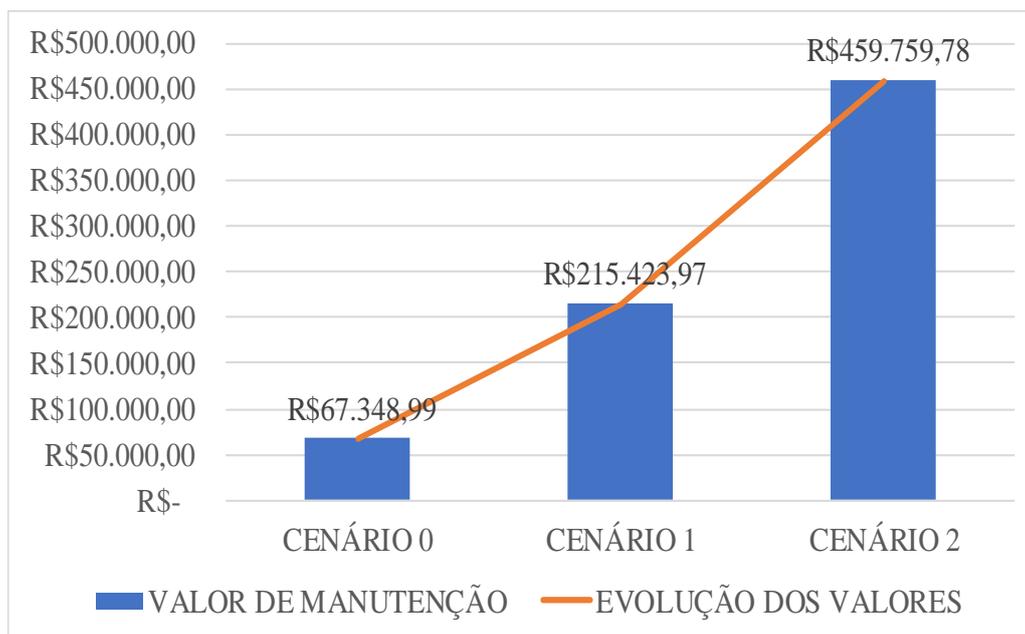
Os cenários gerados considerando os serviços de manutenção não executados em 2010 (denominado cenário 0), concebe-se uma piora na situação do barramento (Figura 29). Os cenários gerados da Barragem Martinópolis, mostraram os resultados para o ano de 2010 (Gráfico 12). Os resultados do primeiro cenário se dão pelo agravamento dos problemas: de erosão que decorrem em consequência da não execução do enrocamento do talude de montante e da não realização do revestimento vegetal do talude de jusante, acarretando também no carreamento de material dos taludes, e no vertedouro a um aumento na área a ser desmatada, com isso gera uma amplificação das despesas de manutenção correspondente a 219,86% com relação ao cenário base. No cenário 2, os volumes de aterro têm acréscimos de 100%, devido as erosões terem tido um agravamento, e o vertedouro tem a sua área entorno de 80% coberta com vegetação, fazendo-se necessário a realização de desmatamento e compactação do solo devido a erosões que possam ter ocorrido, resultando em um crescimento dos custos em 582,65% em relação ao ano base.

Figura 29 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2010 (Cenário 0) para a Barragem Martinópolis



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

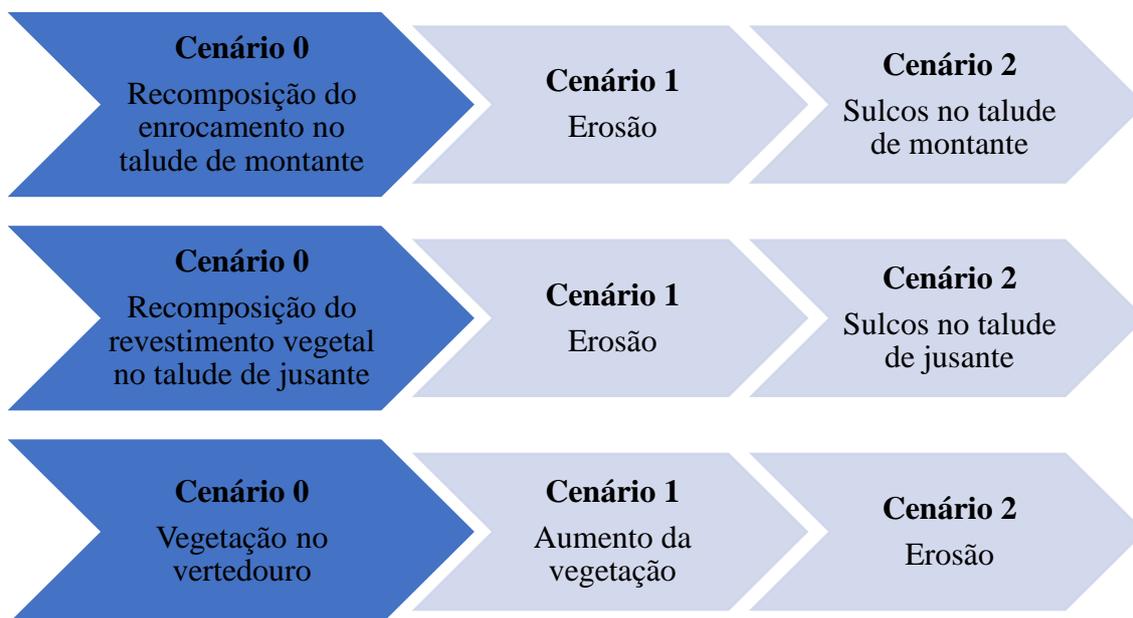
Gráfico 12 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2010 na barragem Martinópolis



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

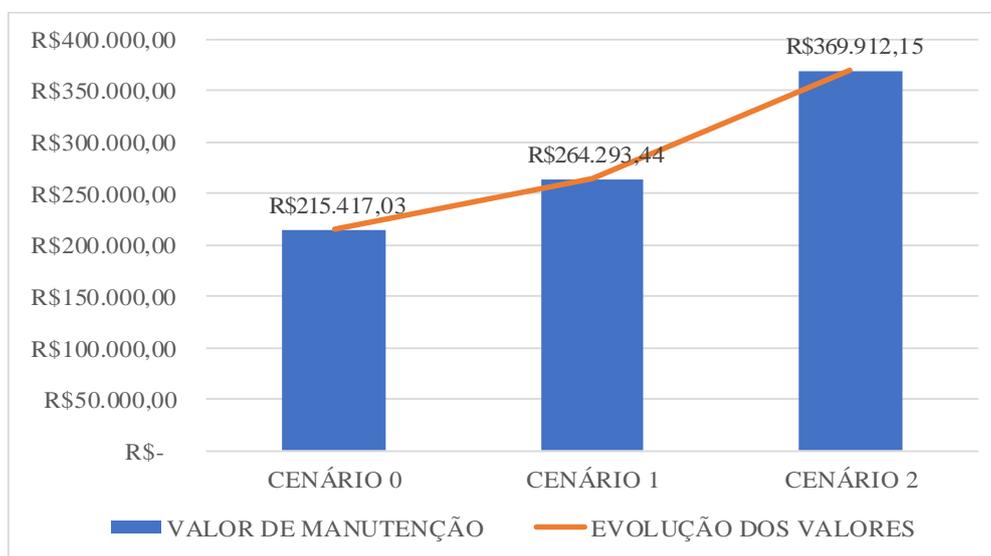
Os cenários gerados considerando que os serviços de manutenção não foram realizados 2011 (denominado cenário 0), concebe-se uma piora na situação do barramento (Figura 30). No primeiro cenário o quadro se agrava devido ao aumento das anomalias do ano anterior, como: o aterro nos taludes que houve um acréscimo de 33% no seu volume, devido ao aumento das erosões, pela não execução do enrocamento, no talude de jusante as erosões se dão pela falta de proteção vegetal, e a área a ser desmatada no vertedouro tem um acréscimo de 20%, resultando em um acréscimo de 22,68% no custo de manutenção em relação ao cenário inicial. No Cenário 2, o volume de aterro nos taludes continua a elevar-se, já que as erosões continuam a evoluir, e os serviços no vertedouro, além do desmatamento, também necessitará de aterro e compactação já que o aumento da vegetação causa esse efeito adverso na estrutura, e com isso os custos tem um aumento de 71,72% em comparação com caso inicial, como mostra o Gráfico 13.

Figura 30 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2011 (Cenário 0) para a Barragem Martinópolis



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Gráfico 13 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2011 na barragem Martinópolis

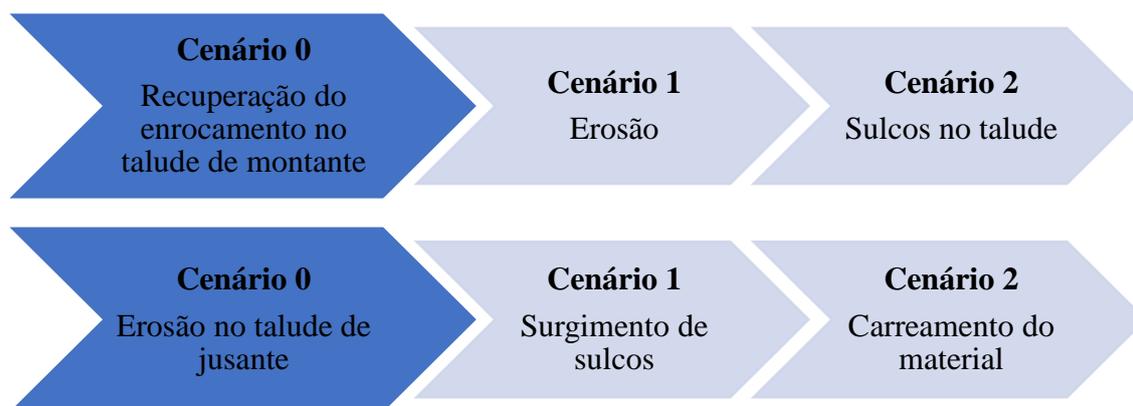


Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Para os cenários gerados considerou-se que os serviços de manutenção não foram realizados em 2013 (denominado cenário 0), na barragem Martinópolis, considera-se que houve uma piora na condição do barramento (Figura 31). Os problemas no primeiro cenário se restringem aos taludes, vide APÊNDICE N, e o agravamento se dá

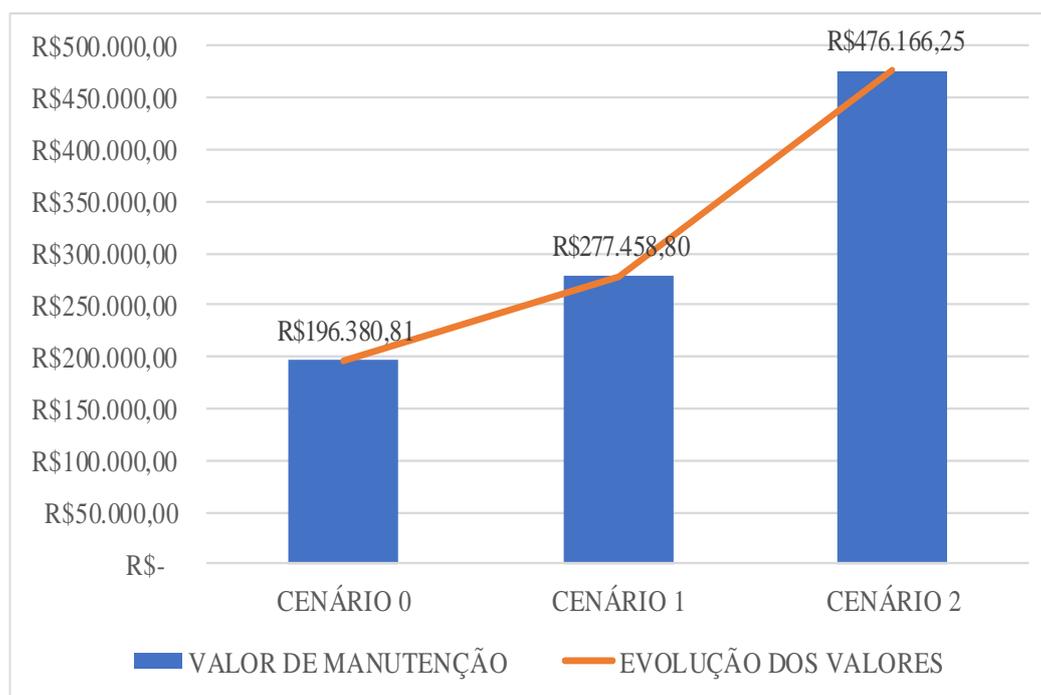
pelo: aumento de 33% no volume de aterro, a montante se dá pelo enrocamento onde a área a ser recomposta continua a sofrer erosões, resultando ao final do Cenário 1 um aumento de 41,28% nos custos de manutenção. Já o para o Cenário 2, tem-se uma elevação ainda maior no aterro para compactação, visto que as erosões continuam a ocorrer, e o carreamento de material degradaria ainda mais os taludes, gerando uma elevação nos gastos de 142,47% em comparação com os valores do Cenário 0. Os valores gerados estão expostos no Gráfico 14.

Figura 31 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2013 (Cenário 0) para a Barragem Martinópolis



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

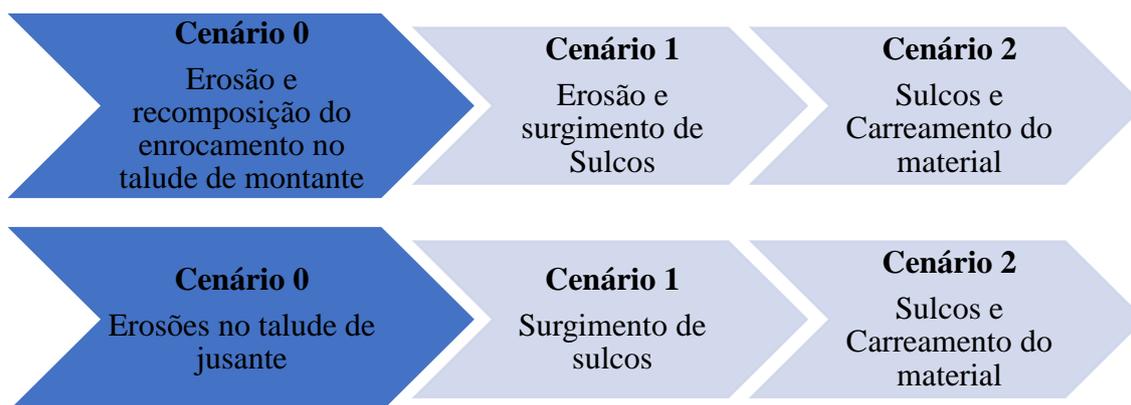
Gráfico 14 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2013 na barragem Martinópolis



Fonte: do autor (2019)

Considerando os serviços de manutenção que deixaram de ser executados em 2014 (denominado cenário 0), as anomalias tem um aumento que leva a uma deterioração maior do barramento (Figura 32).

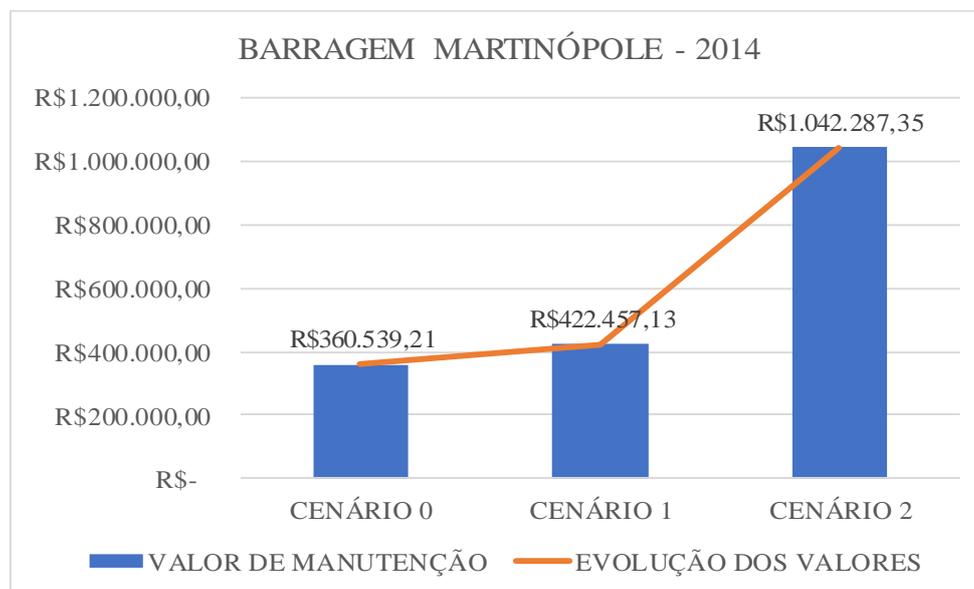
Figura 32– Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2014 (Cenário 0) para a Barragem Martinópolis



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

O quadro inicial tem com erosões em ambos os taludes, e deterioração do enrocamento no talude de montante, no primeiro cenário criado, mostram um agravamento do quadro fazendo com que necessite de regularização dos taludes, devido a deslizamentos gerados pelas erosões, além de proteção vegetal no talude de jusante, com isso os custos tem um encarecimento de 17,17% em relação ao quadro inicial. Já para o segundo cenário gerado, o aterro tem um acréscimo de 200% do volume inicial, a recomposição do enrocamento que correspondia a 30% de sua área ao final do segundo cenário já passou a ser toda a sua extensão, e a jusante além da proteção vegetal, também deverá ser executado calhas de drenagem, o que levou as despesas a terem um expansão de 189,1% com relação ao quadro base, como mostrado no Gráfico 15.

Gráfico 15 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2014 na barragem Martinópolis



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

#### 4.6.3 Barragem Caracas

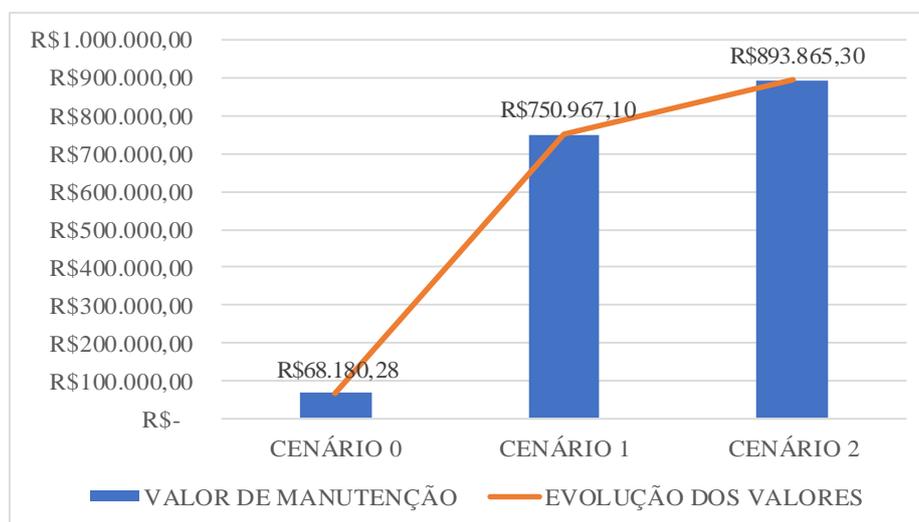
Para a Barragem Caracas, os cenários hipotéticos considerando que os serviços de manutenção não foram realizados em 2006 (Cenário 0), apresentaria uma piora da situação do barramento (Figura 33). No quadro inicial, foram identificados problemas apenas no coroamento, como: tocas de animais e formigueiros, raspagem e limpeza do terreno. Com a piora do quadro (Cenário 1), a anomalia aumentaria pela estrutura, atingindo os taludes, necessitaria de serviços de desmatamento em 50% da área dos taludes, remoção formigueiros em 30% da área dos taludes e compactação do solo nos taludes e no coroamento. Com isso, os custos de manutenção ao final deste cenário é 1001% superior, em comparação com o inicial. Já no segundo cenário, toda a área dos taludes seria afetada pelas anomalias e com isso os custos de manutenção teriam um incremento substancial, chegando a 1211% em relação ao Cenário 0 (Gráfico 16).

Figura 33 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2006 (Cenário 0) para a Barragem Caracas



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Gráfico 16 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2006 na barragem Caracas



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

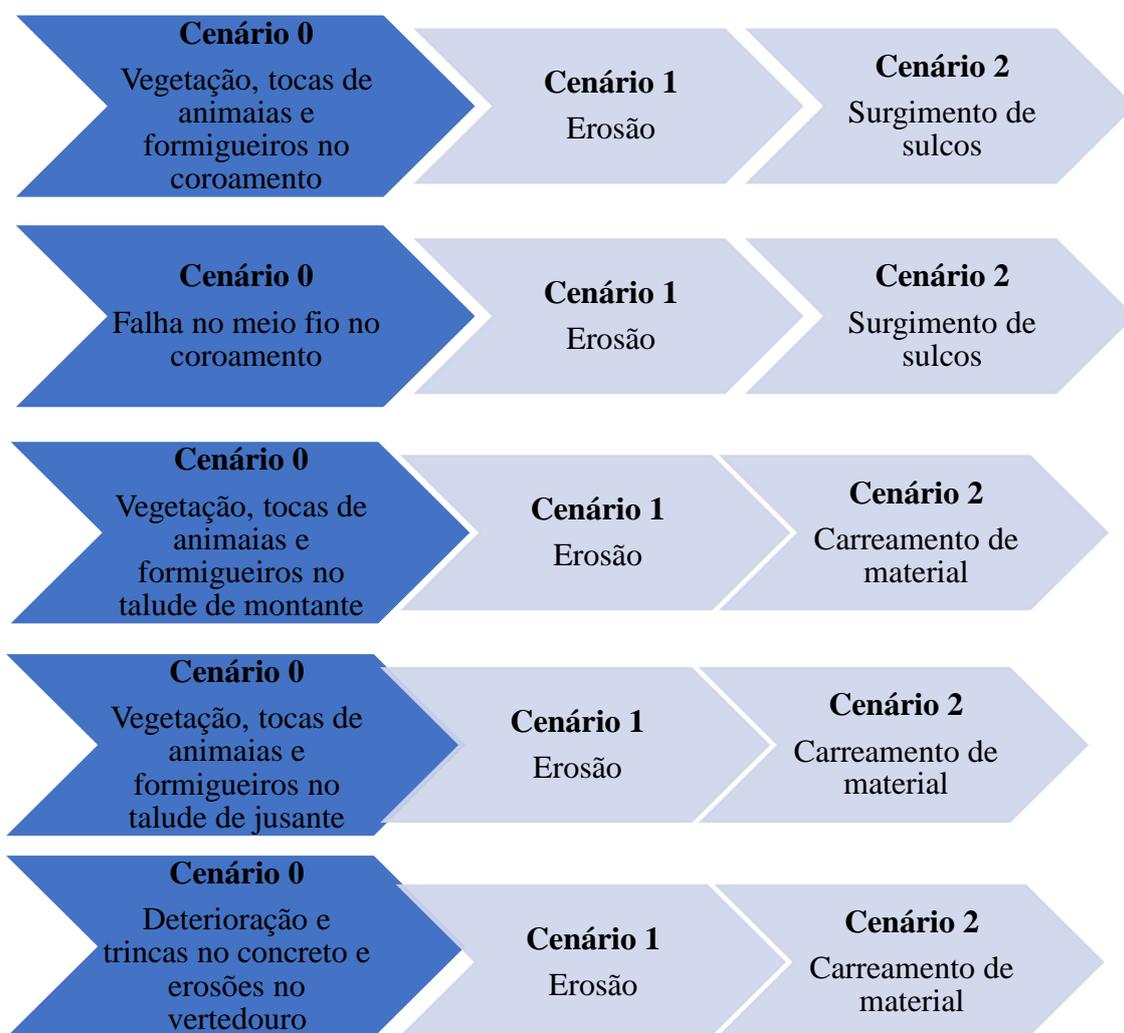
O agravamento das anomalias encontradas no ano de 2010 (Cenário 0), considerou uma evolução conforme indicado na (Figura 34). Em 2010, a Barragem Caracas apresentou os seguintes problemas: crescimento excessivo de vegetação no coroamento, em ambos os taludes e no vertedouro; erosões, formigueiros ou tocas de animais; deterioração das calhas de drenagem e do concreto no vertedouro. No primeiro cenário, considerou-se que:

- As anomalias se agravariam e atingiriam 50% da área do coroamento, 40% das áreas dos taludes;
- 60% das calhas precisariam de reparos;

- No vertedouro 60% da área seria atingida, gerando um acréscimo de 20,4% em relação ao quadro inicial.

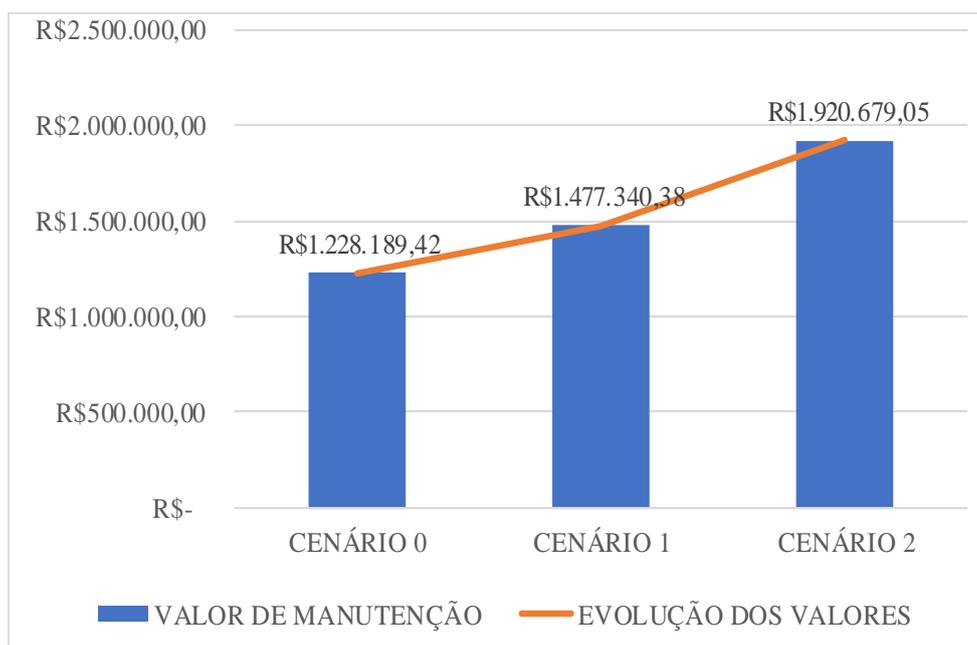
Já para o último cenário, as anomalias com tocas de animais ou formigueiros atingiriam 70% das áreas no coroamento nos taludes, a área de todo o coroamento e dos taludes precisaria passar por desmatamento, 80% das calhas de drenagem necessitariam de substituição, a deterioração no concreto atingiria a toda a sua área. Todos esses problemas levariam a deslizamentos de terra, e com isso os gastos de manutenção chegariam a 56,4% superiores ao com Cenário 0, (Gráfico 17).

Figura 34 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2010 (Cenário 0) para a Barragem Caracas



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

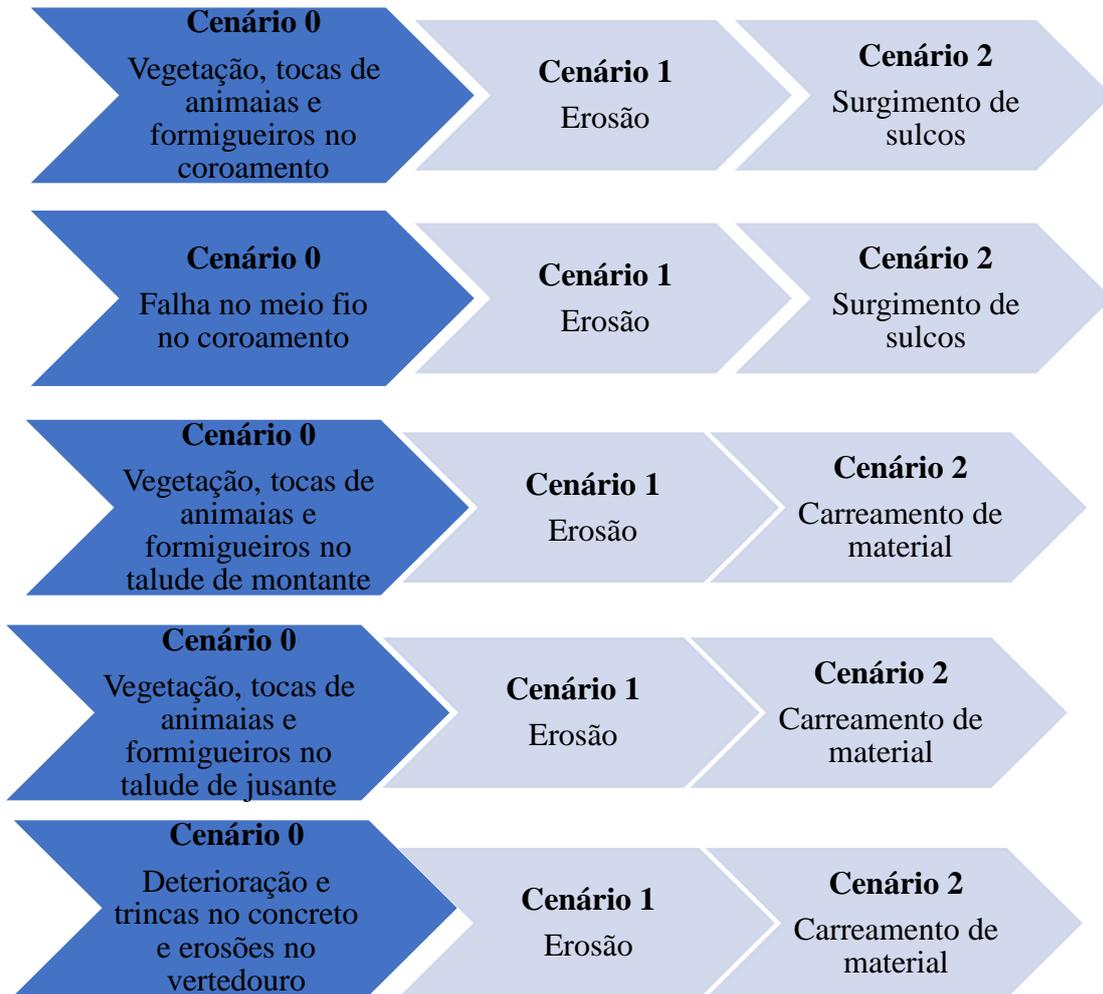
Gráfico 17 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2010 na barragem Caracas



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

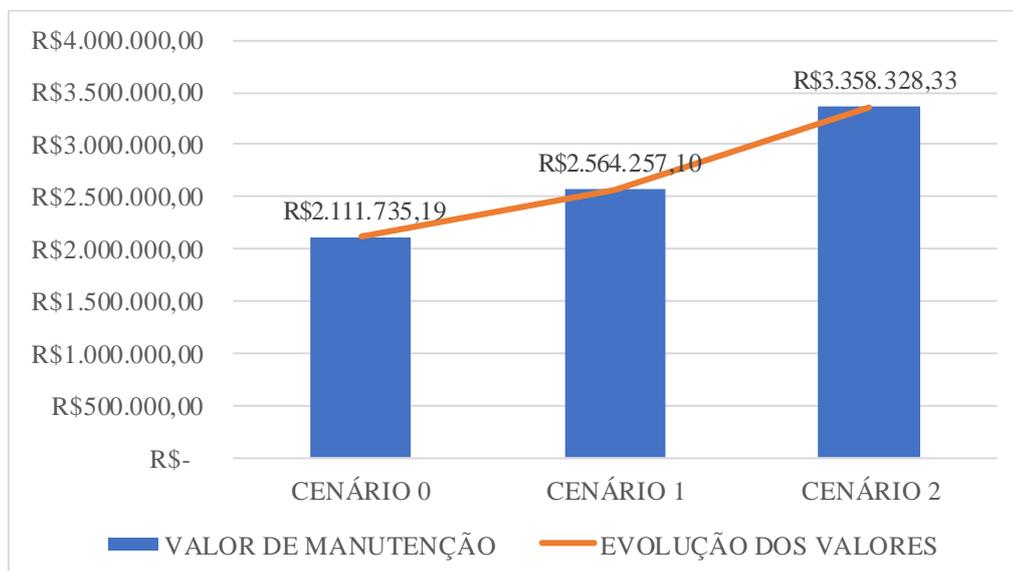
Para a Barragem Caracas no ano de 2011, o agravamento dos cenários hipotéticos foi considerado conforme apresentado na (Figura 35). No cenário inicial, os problemas estão espalhados em todo o corpo do barramento, já para o Cenário 1 considerou-se que: os formigueiros ocupariam uma área de 70% do coroamento e dos taludes, o que poderia gerar um alto risco a integridade dessa barragem, as calhas já têm 70% do total comprometidas, e o vertedouro tem 80% da sua área degradada, com isso o incremento dos custos é de 21,43%. Já para Cenário 2, os formigueiros atingiriam 80% das áreas dos taludes e do coroamento, com isso geraria a necessidade de aterro no coroamento, as calhas estariam em sua totalidade comprometidas, no vertedouro os danos também o atingiriam toda sua extensão, gerando deslizamentos. Com isso, a elevação das despesas do último cenário seria de 59% em relação ao Cenário 0 (Gráfico 18).

Figura 35 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2011 (Cenário 0) para a Barragem Caracas



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Gráfico 18 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2011 na barragem Caracas

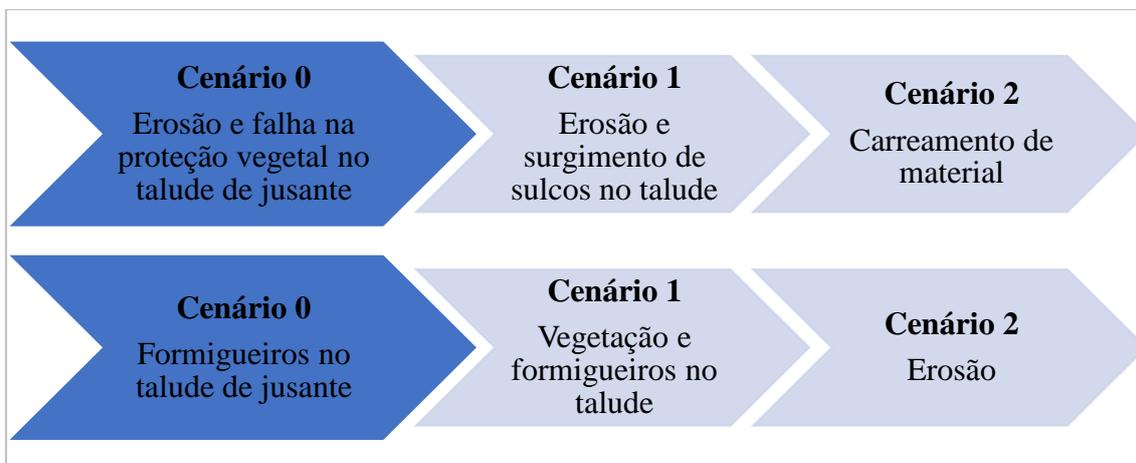


Fonte: elaborado pelo autor (2019)

#### 4.6.4 Barragem Olho D'água

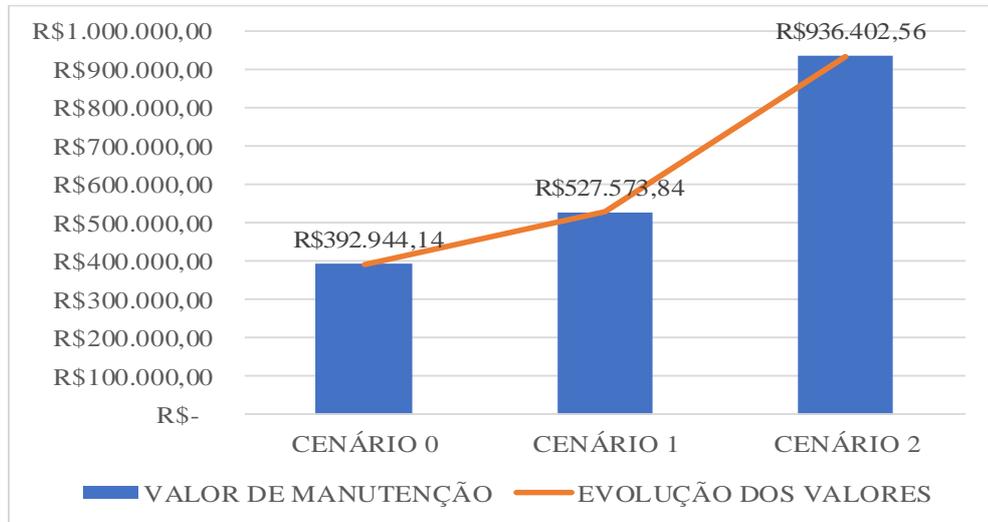
Na Barragem Olho d'água, considerou-se que os serviços de manutenção não foram executados em 2006 (denominado cenário 0), Figura 36. Onde ela sofria com: problemas no talude de jusante, com vegetação e formigueiros ou tocas de animais que causavam erosões. No cenário 1, ela passou a ter problemas a jusante e no coroamento, com os mesmos problemas causando erosões, e devido a limpeza do terreno será substituído os meios do coroamento, e as áreas a jusante afetadas com isso são em torno de 55% do total e no coroamento em torno de 50% do total, em decorrência disso os custos associados saltariam em torno de 34,26% em relação ao quadro base. Já no Cenário 2 os dois taludes e o coroamento, são afetados com as anomalias, toda a área do talude de jusante foi afetada, no coroamento também cobriu toda a extensão, no talude de montante atingiu ao redor de 30% de sua área, com isso os custos gerados foram 138,3% superiores ao Cenário 0, vide Gráfico 19.

Figura 36 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2006 (Cenário 0) para a Barragem Olho D'água



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Gráfico 19 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2006 na barragem Olho D'água



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

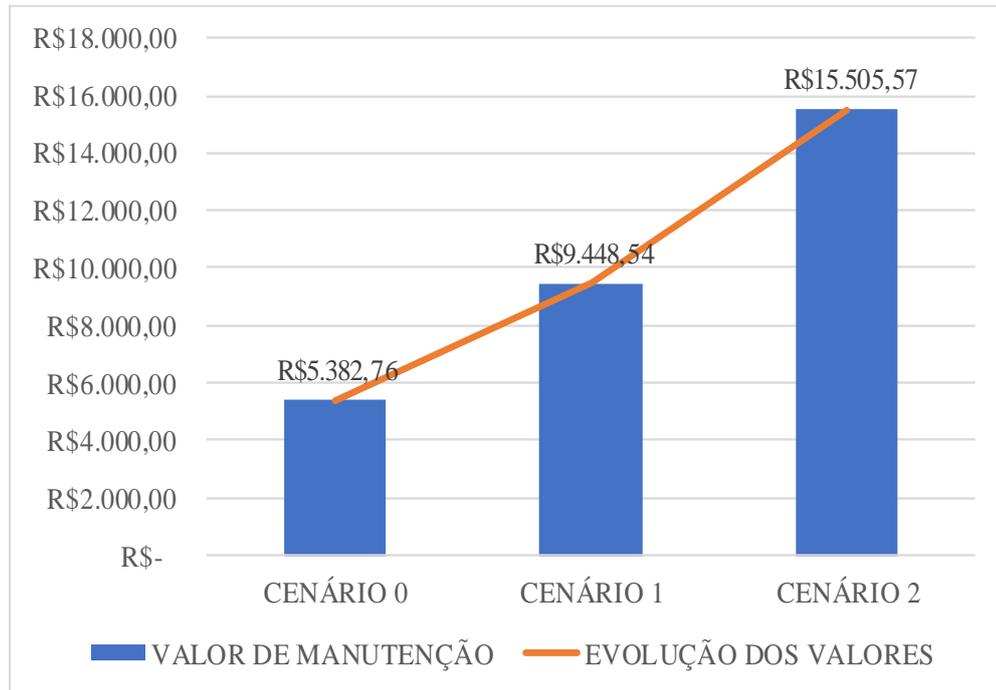
Para os cenários gerados em 2013 (denominado cenário 0), o quadro já apresenta manutenções necessárias no vertedouro, devido: a escorregamentos e erosões, no canal de aproximação do sangradouro, com a postergação desse reparos ocorre uma piora na situação, Figura 37. No cenário 1 os escorregamentos aumentam e com isso, a remoção desse material deve ser indicada, a proteção vegetal dos taludes e também a execução de calhas de drenagem, os custos cresceriam neste contexto para 75,53% a mais que o valor inicial. No segundo cenário, o vertedouro foi totalmente obstruído pelo solo que escorregou, gerando assim um custo de 188,1% a mais que o gconsumo no cenário 0, mostrados no Gráfico 20 abaixo.

Figura 37 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2013 (Cenário 0) para a Barragem Olho D'água



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

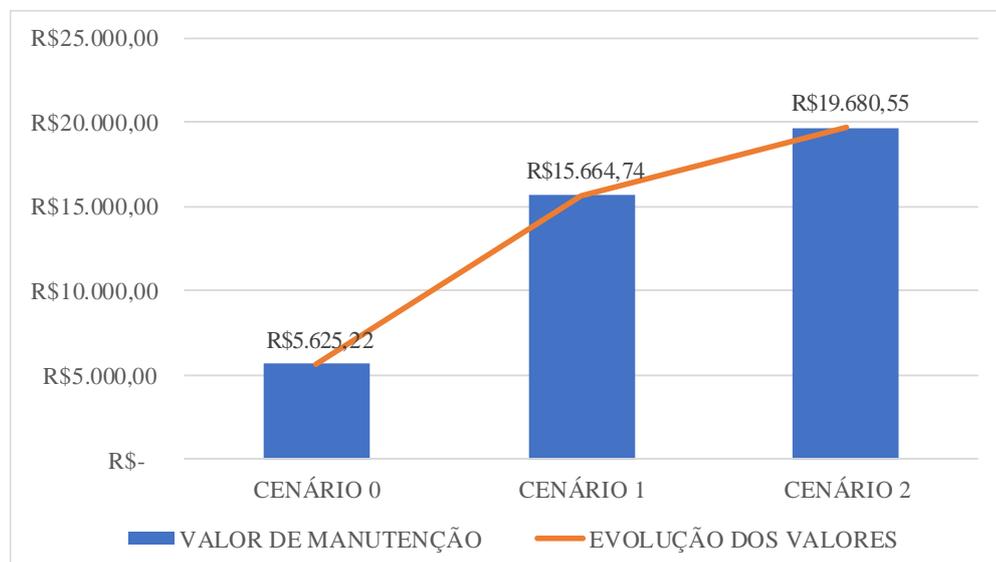
Gráfico 20 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2013 na barragem Olho D'água



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Para os cenários de 2014, a área que deve ser recuperada é a mesma de 2013, a disparidade se dá pelo fato de a estrutura já estar em um nível maior de desgaste, devido a não conclusão dos serviços no ano anterior. E com isso temos os seguintes valores mostrados no Gráfico 39.

Gráfico 21 – Elevação dos Custos de Manutenção a partir da Piora do cenário de anomalias de 2014 na barragem Olho D'água



Fonte: do autor (2019)

A diferença nestes cenários realizados apartir de 2014 (denominado cenário 0), é que a degradação ocorreu de mais maneira mais acentuada, Figura 38. Devido: o deslizamentos de taludes do vertedouro, que foram deteriorando-se com o a postergação do reparo de sua estabilidade, o que gerou gastos a mais com remoção e transporte de material, ao final do primeiro cenário o valor subiu 178,47% em comparação com o quadro base. Para o cenário 2, devido a obstrução do sangradouro fez saltar o valor de manutenção para no final do cenário para 249,86% em comparação com o valor inicial. Como mostra o quadro 20, que mostra sobre as anomalias que poderiam ocorrer caso não aconteça os reparos.

Figura 38 – Evolução das Anomalias a partir do Ano de 2014 (Cenário 0) para a Barragem Olho D'água



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

## 5 CONCLUSÃO

A princípio, na etapa de levantamento de informações, verificou-se que nos relatórios da ANA, existiam muitas informações incompletas ou ausentes, dificultando a caracterização dos eventos ocorridos em barragens no Brasil. Tal fato, pode ocorrer devido à falta de fiscalização em todo o território nacional, ou ainda pela legislação vigente ser recente e ainda não totalmente implementada.

No levantamento realizado classificando os eventos pela finalidade da barragem, pode-se constatar que os maiores índices de acidentes estão associados as barragens de terra e as com a finalidade de acumulação de água. Os casos em que não foram informados o tipo e nem a finalidade do barramento tiveram o segundo maior número, o que dificulta a análise real dos levantamentos. Já para os incidentes que foram registrados, na maioria não foram obtidas informações sobre a finalidade do barramento e nem sobre o material. Esses resultados levantam um alerta, visto que estes incidentes não identificados dificultam a solução dos problemas podem evoluir e vir a se tornar acidentes.

A partir das análises do RSB, é possível afirmar que as barragens de terra são as que apresentam o maior número de anomalias. Os rompimentos são as maiores anomalias identificadas no intervalo, seguidos por problemas nos vertedouros, erosão e por anomalias não informadas.

A partir dos relatórios da COGERH, pode-se concluir que nas barragens do Estado do Ceará, o local que é mais afetado com avarias é o talude de jusante, seguido do vertedouro e do talude de Montante. No caso dos taludes é possível identificar que os principais problemas se dão pelo fato da inexistência ou falha na proteção dos mesmos, no vertedouro se dá pela ausência de impermeabilização. Foi possível identificar todas as informações sobre as manutenções registradas, com isso pode-se concluir que as barragens do Ceará nos anos estudados têm uma maior incidência de erosões, devido à falta ou falha de proteção em seus taludes. Com isso, é possível indicar os pontos principais de inspeção nas estruturas de acumulação de água no estado.

No levantamento de custos das manutenções das barragens, verificou-se que em anos que as anomalias não foram minimizadas, ou seja, postergadas para outros anos, os custos aumentam em média 910,78%. Isto é a cada 1 unidade de real, empregada no início da manifestação da anomalia, se torna 10,1 unidades, devido a postergação das intervenções, levando em consideração os casos ocorridos no período de 2006 a 2014.

Os resultados dos cenários hipotéticos gerados mostram que, devido a postergação do reparo dos danos, ocorreriam aumentos nos custos que foram em média para o Cenário 1 de 130,9%, e para o Cenário 2 foram de 232,6%. Ou seja, em cenários controlados os aumentos foram vultuosos, mas ainda assim com valores abaixo dos casos reais, que se deve ao fato de que tiveram uma postergação menor com desdobramentos a curto prazo.

Portanto, observa-se que a rapidez da realização das manutenções afeta o agravamento da situação, bem como em elevações no orçamento dos serviços. Essas ações acarretam uma série de fatores indesejáveis como, o aumento do problema identificado a princípio e o surgimento de novas falhas. Os custos para a realização dos reparos crescem à medida que não ocorrem as primeiras correções.

## REFERÊNCIAS

ACIDENTE, 14 anos atrás, ainda deixa marcas. **Estadão**, São Paulo, 20 de novembro de 2015. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/noticias/geral,acidente--14-anos-atras--ainda-deixa-marcas>. Acesso em: 30 de mar. 2019.

ACÚMULO de lama é uma das causas da ruptura de barragem, diz auditoria. **Globo.com**, Belo Horizonte, 29 de agosto de 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2016/08/acumulo-de-lama-e-uma-das-causas-da-ruptura-de-barragem-diz-auditoria.html>. Acesso em 10 de mar. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Relatório de Segurança de Barragens 2011**, Brasília: ANA, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Relatório de Segurança de Barragens 2012/2013**, Brasília: ANA, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Relatório de Segurança de Barragens 2014**, Brasília: ANA, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Relatório de Segurança de Barragens 2015**, Brasília: ANA, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Relatório de Segurança de Barragens 2016**, Brasília: ANA, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Relatório de Segurança de Barragens 2017**, Brasília: ANA, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **SNISB: Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens**. Brasília, 7 jan. 2019. Disponível em: <http://www.snisb.gov.br/portal/snisb>. Acesso em: 4 mar. 2019.

ASSIS, A. P., HERNANDEZ, H. M.; COLMANETTI, J. P. **Apostila de barragens**, n. 1, Brasília: Universidade de Brasília, 2006, p. 180.

BARRAGEM de hidroelétrica se rompe em Laranjal do Jari. **Globo.com**, Macapá, 29 de março de 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2014/03/barragem-de-hidreletrica-se-rompe-em-laranjal-do-jari-7-desaparecidos.html>. Acesso em: 13 de abril 2019.

BARRAGEM que rompeu em 2004 é reinaugurada no Agreste da Paraíba. **Globo.com**, João Pessoa, 26 de setembro de 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2016/09/barragem-que-rompeu-em-2004-e-reinaugurada-no-agreste-da-paraiba.html>. Acesso em: 10 de abril 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010**. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm). Acesso em: 20 fev. 2019.

BRASIL, L. S. S. **Utilização de modelagens uni e bidimensional para a propagação de onda de cheia proveniente de ruptura hipotética de barragem**. 2005, 220f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Manual de segurança e inspeção de barragens**, 2010. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/cadastros/barragens/inspecao/ManualdeSegurancaeInspecaodeBarragens.pdf>. Acesso em: 5 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Manual de Preenchimento da Inspeção de Barragem**. Brasília: MI, 2005.

BRASIL registra mais de três acidentes em barragens por ano. **Exame.com**, Brasil, 08 de fevereiro de 2019. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/brasil-registra-mais-de-tres-acidentes-em-barragens-por-ano/>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CARVALHO, L. H. **Curso de Barragens de Terra, com vista ao nordeste brasileiro**, v. 1, Fortaleza: DNOCS, 1983.

CARVALHO, L. H. **Curso de Barragens de Terra, com vista ao nordeste brasileiro**, v. 2, Fortaleza: DNOCS, 1984.

COMITÊ BRASILEIRO DE GRANDES BARRAGENS – CBGB. **Segurança de Barragens: Recomendações para formulação e verificação de critérios e procedimentos**, Rio de Janeiro, 1986.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – COGERH. **Relatório Anual de Segurança de Barragens 2006**. Fortaleza: COGERH, 2007.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – COGERH. **Relatório Anual de Segurança de Barragens 2009**. Fortaleza: COGERH, 2010.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – COGERH. **Relatório Anual de Segurança de Barragens 2010**. Fortaleza: COGERH, 2011.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – COGERH. **Relatório Anual de Segurança de Barragens 2011**. Fortaleza: COGERH, 2012.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – COGERH. **Relatório Anual de Segurança de Barragens 2013**. Fortaleza: COGERH, 2014.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – COGERH. **Relatório Anual de Segurança de Barragens 2014**. Fortaleza: COGERH, 2015.

COSTA, W. D. **Geologia de Barragens**, São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

DEZ dos maiores acidentes com barragens dos últimos anos ao redor do mundo. **Uol**, São Paulo, 30 de janeiro de 2019. Disponível em: <https://www.bol.uol.com.br/listas/moiores-acidentes-com-barragens-dos-ultimos-anos-ao-redor-do-mundo.htm>. Acesso em 27 de fev. 2019.

FRANCO, C. S. S. P. A. **Segurança de Barragens**: aspectos regulatórios. 2008, 134f. Dissertação (Mestrado) Engenharia do Meio Ambiente – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

FROTA, M. B.; SILVA FILHO, A. Avaliação de segurança em barragem por inspeção visual : estudo de múltiplos casos no Estado do Ceará. **Rev. Tecnol.** Fortaleza, v. 34, n. 1 e 2, p. 33-45, dez. 2013.

INFOGRÁFICO: os maiores acidentes com barragens no mundo. **Globo.com**, Rio de Janeiro, 26 de janeiro de 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/infografico-os-maiores-acidentes-com-barragens-no-mundo-23404340>. Acesso em: 20 de mar. 2019.

MASSAD, F. **Obras de Terra**: curso básico de geotecnia. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

MENESCAL, R. A.; et al. (orgs). **Avaliação do desempenho de barragens no Estado do Ceará**. In: BRASIL. Ministério da Integração Nacional. A Segurança de Barragens e a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: Proágua, 2005.

O QUE se sabe até agora sobre o rompimento da barragem em Brumadinho. **Globo.com**, Belo Horizonte, 25 de janeiro de 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/01/25/veja-o-que-se-sabe-ate-agora-sobre-o-rompimento-da-barragem-da-vale-em-brumadinho.ghtml>. Acesso em: 10 de mar. 2019.

PELO menos 94 pessoas morreram após rompimento de barragens em MG. **O Tempo**, Belo Horizonte, 28 de janeiro de 2019. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/cidades/pelo-menos-94-pessoas-morreram-ap%C3%B3s-rompimento-de-barragens-em-mg-1.2128094>. Acesso em: 30 de mar. de 2019.

QUAIS os impactos de um rompimento de uma barragem. **2Engenheiros**, Florianópolis, 14 de setembro de 2017. Disponível em: <http://2engenheiros.com/2017/09/14/impacto-rompimento-barragem/>. Acesso em: 10 de abril 2019.

RIBEIRO, C. R. **Análise de estabilidade global de barragens de terra e enrocamento estudo de caso**: pch xavantina-sc. 2015, 112f. Monografia (Graduação). Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

SCHNEIDER, S. A. **Análise de métodos e dimensionamento de barragens de gravidade em concreto**. 2011, 100f. Monografia (Graduação). Engenharia Civil. Universidade Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

SECRETÁRIA DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Atlas eletrônico dos recursos hídricos do Ceará**. [Online], 2019. Disponível em: <http://atlas.srh.ce.gov.br/infra-estrutura/acudes/index.php?status=1>. Acesso em: 01 de ago. 2019.

SECRETÁRIA DE INFRAESTRUTURA. **Tabela Seinfra** de custos e insumos. Fortaleza, Ceará. Disponível em: <https://sites.seinfra.ce.gov.br/siproce/desonerada/html/tabela-seinfra.html>. Acesso em: 02 de ago. 2019.

SILVA, A. E. T.; SALES, J. C. **Barragem Algodões I: uma breve análise sobre o laudo pericial da tragédia.** In: XIV WORLD WATER CONGRESS, 2011, Porto de Galinhas, 2011.

SOARES, B. R. **Análise Probabilística de Estabilidade de Taludes de Barragens de Terra no Estado do Ceará.** 2017, 136f. Monografia (Graduação). Engenharia Civil. Universidade de Fortaleza-UNIFOR, Fortaleza, 2017.

BRASIL, Tribunal de Contas da União. Processo n. TC 036.076/2011-2. TCU. Relator: Ministro-Substituto Marcos Bemquerer Costa. 25 set. 2013. Acórdão nº 2620/2013.

TRAGÉDIA de algodões o professor que organizou as vítimas e o processo sem sentença. **Globo.com**, Teresina, 30 de maio de 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/tragedia-de-algodoes-o-professor-que-organizou-as-vitimas-e-o-processo-sem-sentenca.ghtml>. Acesso em: 10 de abril 2019.

TRECHO da CE-178 continua interditada após rompimento de barragem em Sobral. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 28 de março de 2019. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/online/trecho-da-ce-178-continua-interditada-apos-rompimento-de-barragem-em-sobral-1.2080346>. Acesso em: 30 de mar. 2019.

UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR. Bureau of Reclamation. **Design of Small Dams.** EUA, 1987.

VIEIRA, V. P. P. B.; et al. **Roteiro para projetos de pequenos açudes.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1996, p.132.

ZONA da mata ainda se recupera de rompimento de barragem há 9 anos. **Globo.com**, Belo Horizonte, 7 de novembro de 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2015/11/zona-da-mata-ainda-se-recupera-de-rompimento-de-barragem-ha-9-anos.html>. Acesso em 10 de abril 2019.

ZUFFO, M. S. R. **Metodologia para Avaliação de Barragens.** 2008, 192f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2008.

**APÊNDICE A – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS RELATADOS NO RSB EM DOIS MIL E ONZE**

	<b>Barragem</b>		
	Calheiros	Santo Osório	Não informado
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente	Acidente
<b>Município</b>	Bom Jesus de Itabapoana	Quedas do Iguaçu	Analândia
<b>UF</b>	RJ	PR	SP
<b>Empreendedor</b>	Calheiros Energia S. A.	Tractebel Energia S. A.	CRS Mineração e Comércio Ltda.
<b>Finalidade</b>	PCH	UHE	Contenção de areia
<b>Material</b>	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Tipo da anomalia</b>	Rachaduras	Falha estrutural	Rompimento
<b>Local da anomalia</b>	Corpo do barramento	comporta do vertedouro 1	Corpo do barramento
<b>Deteção</b>	Denúncia da população	Visual	Visual
<b>Danos identificados</b>	Não informado	Estruturais ao barramento	Ambientais, estruturais as rodovias, econômicas com a perda de máquinas e sociais com a interrupção do abastecimento da cidade de Rio Claro.
<b>Consequências</b>	Não informado	Redução de geração de energia de uma UHE a montante, e imediata redução de vazão para o mínimo, até ser zerado, além da abertura das comportas de uma UHE a jusante.	Destruição de mata das margens do rio, destruição de estradas da região, levou mais de 300 caminhões da empresa, deixou mais de 200 mil pessoas sem água.
<b>Medidas corretivas</b>	Não informado	Instalação de stop log para fechar o vão aberto	Reconstrução do barramento e das pontes afetadas.
<b>Causa Provável</b>	Não informado	Não informado	Excesso de chuva

**APÊNDICE B – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS RELATADOS NO RSB EM DOIS MIL E DOZE E TREZE**

	<b>Barragem</b>			
	Pedra Furada	Dona Rita	Cajuru	Gafanhoto
<b>Evento</b>	Acidente	Incidente	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	Ribeirão e Joaquim Nabuco	Santa Maria de Itabira	Divinópolis	Divinópolis
<b>UF</b>	PB	MG	MG	MG
<b>Empreendedor</b>	Itatiaia Energia	CEMIG	CEMIG	CEMIG
<b>Finalidade</b>	PCH	PCH	PCH	PCH
<b>Material</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Tipo da anomalia</b>	Rompimento	Alagamentos	Alagamentos	Alagamentos
<b>Local da anomalia</b>	Ombreira esquerda	Casa de máquinas e subestações	Casa de máquinas e subestações	Casa de máquinas e subestações
<b>Detecção</b>	Não informada	Não informada	Não informada	Não informada
<b>Danos identificados</b>	Danos financeiros	Danos financeiros	Danos financeiros	Danos financeiros
<b>Consequências</b>	Esvaziamento do lago, acarretando interrupção da operação em teste das unidades geradoras.	Inviabilizou a operação da usina.	Inviabilizou a operação da usina.	Inviabilizou a operação da usina.
<b>Medidas corretivas</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Causa Provável</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado

	<b>Barragem</b>			
	Anil	Mosquitão	Piedade	Jaburu I
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	Santana do Jacaré	Arenópolis e Iporá	Monte alegre de Minas	Ubajara
<b>UF</b>	MG	GO	MG	CE
<b>Empreendedor</b>	CEMIG	Não informado	Piedade Usina Geradora de Energia S/A	SRH-CE
<b>Finalidade</b>	PCH	PCH	PCH	Acumulação de água
<b>Material</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Terra Zoneada
<b>Tipo da anomalia</b>	Alagamentos	Desplacamentos de rochas	Rompimento	Processo erosivo. Condições precárias. Surgências.
<b>Local da anomalia</b>	Casa de máquinas e subestações	Abóboda e nas suas paredes	Trecho da manta de PEAD do canal de adução junto da tomada d'água.	Nas Fundações. Vertedouro. Talude de Jusante e junção da ombreira esquerda com o maciço.
<b>Deteção</b>	Não informada	Visual durante manutenção	Não informada	Inspeção
<b>Danos identificados</b>	Danos financeiros	Não informados	Não informados	Danos estruturais
<b>Consequências</b>	Inviabilizou a operação da usina.	Não informados	Danificou a grade de proteção da tomada d'água	Erosão a jusante e surgências elevadas pelo corpo do barramento.
<b>Medidas corretivas</b>	Não informado	Não informados	Não informados	Foi informado ao órgão gestor de RH e ao governador, e cobrado plano de ações para resolver as anomalias encontradas.
<b>Causa Provável</b>	Não informado	Não informados	Não informados	Provavelmente são falhas de projeto.

	<b>Barragem</b>			
	Capoeira	Barragem da CBE	Aurizona	Cupim
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	Mãe D'água	Não informado	Não informado	Ubajara
<b>UF</b>	PB	Não informado	Não informado	CE
<b>Empreendedor</b>	Governo do Estado	Companhia Brasileira de Equipamento	Mineração Aurizona S. A.	Não informado
<b>Finalidade</b>	Acumulação de água	Acumulação de rejeitos	Acumulação de rejeitos	Acumulação de água
<b>Material</b>	Terra	Terra	Terra	Não informado
<b>Tipo da anomalia</b>	Descolamento de placas da camada de regularização. Fraturas na rocha e desprendimentos de blocos. Erosão.	Inexistência de vertedouro, má compactação do maciço, disposição de rejeito é feita sem critério técnico.	Talude inacabado e matações a mostra.	Surgências a jusante
<b>Local da anomalia</b>	Vertedouro. Ombreira direita. Talude de jusante.	Vertedouro. Corpo da barragem. Reservatório.	Corpo do barramento	Corpo do barramento
<b>Detecção</b>	Inspeção	Inspeção	Inspeção	Não informada
<b>Danos identificados</b>	Danos estruturais	Danos estruturais	Danos estruturais	Não informados
<b>Consequências</b>	Vários sinais de processo erosivo no talude jusante, e alguns desses processos formam cavernas que atravessam a bermas. Comprometendo assim a segurança e estabilidade da barragem.	Não informados	Não informados	Deformações consideráveis, falha na proteção dos taludes ou paramentos.
<b>Medidas corretivas</b>	Foi informado ao órgão gestor de RH e ao governador, e cobrado plano de ações para resolver as anomalias encontradas.	Apresentar o projeto executivo e estudo hidrológico, considerando a PMP da região que comprove a eficiência dos extravasores.	Apresentar um relatório de segurança da barragem conclusivo sobre a estabilidade da barragem.	Realizar monitoramento e ações corretivas.
<b>Causa Provável</b>	Deficiência do sistema drenagem e falta de manutenção.	Falhas de projeto e execução.	Não informados	Não informados

**APÊNDICE C – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS RELATADOS NO RSB EM DOIS MIL E QUATORZE**

	<b>Barragem</b>		
	Jirau	Fazenda Boa Vista do Uru	Vacaro
<b>Evento</b>	Incidente	Acidente	Acidente
<b>Município</b>	Porto Velho	Uruana	Ponte Serrada
<b>UF</b>	RO	GO	SC
<b>Empreendedor</b>	SERMACT	Sr. Roserval Alves Moreira	Industria de maçãs Vacaro
<b>Finalidade</b>	UHE	Não informado	CCG
<b>Material</b>	Enrocamento	Não informado	Não informado
<b>Tipo da anomalia</b>	Infiltração	Infiltração	Rompimento
<b>Local da anomalia</b>	Ensecadeira da 2ª casa de força, sistema de transposição de peixes, atracadouro e pátios provisórios de equipamentos.	Corpo da barragem	Corpo da barragem
<b>Deteção</b>	Não informada	Visual	Não informada
<b>Danos identificados</b>	Danos estruturais	Morte de 2 pessoas	Danos estruturais
<b>Consequências</b>	Risco de danos irreversíveis a casa de força e outras estruturas, o que não chegou a ocorrer. Na UHE Santo Antônio, rompimento do log boom e parada na geração de energia, devido a queda d'água ter ficado abaixo da mínima para o funcionamento das turbinas.	Rompimento da barragem	Retirada preventiva de 30 famílias a jusante, por parte da defesa civil.
<b>Medidas corretivas</b>	3 rebaixamentos da cota de montante da UHE Santo Antônio	Não houve, pois a barragem rompeu.	Não houve, pois a barragem rompeu.
<b>Causa Provável</b>	Cota no nível d'água na UHE Santo Antônio havia ultrapassado os limites que a ANA estabeleci.	Galgamento ou erosão interna (não foi possível precisar)	Insuficiente escoamento das cheias

	<b>Barragem</b>			
	Santo Antônio do Jari	B1 B2	Dona Francisca	Buritis
<b>Evento</b>	Acidente	Acidente	Incidente	Acidente
<b>Município</b>	Laranjal do Jari e Almeirim	Itabirito	Nova Palma	Lucas do Rio verde e Sorriso
<b>UF</b>	AP e PA	MG	RS	MT
<b>Empreendedor</b>	Energias Brasil SA	Mineradora Herculano	CEEE-RS	Agropecuária Buritis
<b>Finalidade</b>	UHE	Rejeitos de mineração	UHE	Não informado
<b>Material</b>	Concreto	Terra e rejeito	CCR	Não informado
<b>Tipo da anomalia</b>	Rompimento	Erosão interna	Não Informado	Rompimento
<b>Local da anomalia</b>	Ensecadeira da barragem	Corpo da barragem	Não informada	Corpo da barragem
<b>Deteção</b>	Visual	Não informada	Não informada	Não informada
<b>Danos identificados</b>	Danos financeiros pela perda de equipamentos.	Danos financeiros pela perda de equipamentos, e morte de 3 pessoas.	Não informada	Danos financeiros
<b>Consequências</b>	Nenhuma, pois a barragem já estava pronta e prestes a sofrer o primeiro enchimento.	Rompimento de 2 barragens e a maior parte do material foi contido pela barragem B3.	Não informada	Interdição da BR-163
<b>Medidas corretivas</b>	Não houve, pois a ensecadeira rompeu.	Obras de emergência na barragem B3, alteamento a jusante.	Não informada	Reconstrução da barragem
<b>Causa Provável</b>	Galgamento devido a fortes chuvas.	Erosão interna	Chuvas a montante	Não informado

	<b>Barragem</b>			
	Gramame	Araçagi	Duas Bocas	Jacarecica I
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	Conde	Esperança	Cariacica	Itabaiana
<b>UF</b>	PB	PB	ES	SE
<b>Empreendedor</b>	SERMACT	SERMACT	Não informado	Não informado
<b>Finalidade</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Abastecimento de água
<b>Material</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Tipo da anomalia</b>	Percolação	Obstrução	Não informado	Não informado
<b>Local da anomalia</b>	Corpo da barragem	Vertedouro	Não informado	Não informado
<b>Deteção</b>	Visual	Não informada	Não informada	Não informada
<b>Danos identificados</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Consequências</b>	Não informados	Não informados	Não informados	Riscos a tubulação de adução de água, elaboração de parecer técnico sugerindo medidas corretivas
<b>Medidas corretivas</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Proteção do talude e recobrimento da adutora de ferro fundido.
<b>Causa Provável</b>	Não informado	Dispositivo de passagem de água com defeito.	Não informado	Queda de Blocos

**APÊNDICE D – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS RELATADOS AO RSB EM DOIS MIL E QUINZE**

	<b>Barragem</b>			
	Três Irmãos	Araçagi	Pesque-Pague	Córrego Seco
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente	Acidente	Incidente
<b>Município</b>	Aracruz	Araçagi	Coronel Sapucaia	Santa Tereza
<b>UF</b>	ES	PB	MS	ES
<b>Empreendedor</b>	Deolindo José Pazolini	SERMACT	Não informado	Não informado
<b>Finalidade</b>	Acumulação de água	Acumulação de água	Acumulação de água	Acumulação de água
<b>Material</b>	Terra	Terra	Terra	Terra
<b>Tipo da anomalia</b>	Erosão	Vazamento	Rompimento	Desmoronamento
<b>Local da anomalia</b>	Corpo da barragem	Dispositivo de controle	Corpo da barragem	Ombreiro direita, talude adjacente ao vertedouro
<b>Deteção</b>	Visual	Não informado	Pós-acidente	Visual
<b>Danos identificados</b>	Danos a estradas próximas	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Consequências</b>	Elevação do nível do reservatório e erosão do talude da barragem.	Não informado	Elevação da turbidez no rio, impossibilitando a captação de água para o abastecimento do município.	assoreamento do talude a jusante do barramento, obstrução parcial da caixa seca que recebe água.
<b>Medidas corretivas</b>	Rebaixamento do nível do reservatório e recuperação do talude da barragem	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Causa Provável</b>	Cheia	Falha no dispositivo de controle	Cheia	Lixiviação

	<b>Barragem</b>		
	UHE Cachoeira Caldeirão	PCH Inxu	Coronel Sapucaia
<b>Evento</b>	Acidente	Acidente	Incidente
<b>Município</b>	Ferreira Gomes	Campo Novo dos Parecis	Coronel Sapucaia
<b>UF</b>	AP	MT	MS
<b>Empreendedor</b>	EDP-Energias do Brasil SA	Inxu Geradora e Comercializadora de Energia Elétrica S/A	Não informado
<b>Finalidade</b>	Acumulação de água/ UHE	Acumulação de água/ UHE	Acumulação de água
<b>Material</b>	Terra	Terra	Terra
<b>Tipo da anomalia</b>	Rompimento controlado	Erosão interna (abertura de fissura de montante a jusante)	Rompimento
<b>Local da anomalia</b>	Ensecadeira	Dique da câmara de Carga	Corpo da barragem
<b>Deteção</b>	Visual	Visual	Pós-acidente
<b>Danos identificados</b>	Inundação do Município de Ferreira Gomes	Rompimento do dique de carga	Não informado
<b>Consequências</b>	Inundação do Município de Ferreira Gomes	Rompimento da manta de PEAD do canal de adução, destruição parcial da casa de força da usina, erosão do aterro sobre a galeria de adução, exposição da fundação, e preenchimento da casa de força e do canal de fuga com entulhos.	Elevação da turbidez no rio, impossibilitando a captação de água para o abastecimento do município.
<b>Medidas corretivas</b>	Abertura controlada da ensecadeira	Não informada	Não informado
<b>Causa Provável</b>	Cheia	Erosão interna	Cheia

	<b>Barragem</b>	
	Sem Nome	Bacanga
<b>Evento</b>	Acidente	Acidente
<b>Município</b>	Irani	São Luís
<b>UF</b>	SC	MA
<b>Empreendedor</b>	Nei Carlos Pedro Zampieri	Governo do Estado
<b>Finalidade</b>	Acumulação de água	Acumulação de água
<b>Material</b>	Terra	Terra
<b>Tipo da anomalia</b>	Rompimento	Desabamento
<b>Local da anomalia</b>	Corpo da barragem	Comportas da barragem
<b>Deteção</b>	Visual	Visual
<b>Danos identificados</b>	Danos econômicos	Não informado
<b>Consequências</b>	Cercas, estrebaria, chiqueiro e estrada da propriedade localizada a 370 metros do local.	Desabamento da barragem, construção de barreira de contenção com pedras para controlar a entrada de água do mar, até a recuperação da estrutura.
<b>Medidas corretivas</b>	Não informada	Não informada
<b>Causa Provável</b>	Erosão interna	Desabamento da Comporta

**APÊNDICE E – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS RELATADOS AO RSB EM DOIS MIL E DEZESSEIS**

	<b>Barragem</b>	
	<b>Fundão</b>	<b>Alto Grande</b>
<b>Evento</b>	Acidente	Acidente
<b>Município</b>	Mariana	Araci
<b>UF</b>	MG	BA
<b>Empreendedor</b>	Samarco Mineração	Prefeitura Municipal de Araci
<b>Finalidade</b>	Contenção de rejeitos	Acumulação de água
<b>Material</b>	Terra/Rejeito	Terra
<b>Tipo da anomalia</b>	Rompimento	Destruição de parte do vertedouro, que foi levado durante cheia.
<b>Local da anomalia</b>	Corpo da barragem	Sangradouro e uma cratera foi aberta a jusante da barragem.
<b>Deteção</b>	Pós-acidente	Constatação in loco
<b>Danos identificados</b>	Social, ambiental e econômicos	Comprometimento do sangradouro
<b>Consequências</b>	19 mortes, devastação de Bento Rodrigues, poluição do rio Doce até sua foz, paralização das atividades da empresa.	Comprometimento da estrada que liga a sede ao povoado de Quererá. Outras caso rompa.
<b>Medidas corretivas</b>	Recuperação das localidades atingidas, contenção dos rejeitos remanescentes através de diques ao longo do percurso a jusante da barragem, recuperação da Barragem de Germano para evitar seu colapso.	Técnicos da Prefeitura e da Defesa Civil realizaram vistoria e um laudo preliminar, seguindo o recomendado foi tomado medidas de contenção visando evitar o rompimento total da barragem, na época de chuva, após isso será iniciadas as obras de reconstrução da estrutura.
<b>Causa Provável</b>	À liquefação dos efluentes presentes, lançando na drenagem natural cerca de 42 milhões de m <sup>3</sup> de lama.	Fortes chuvas, e consequente aumento demasiado do nível de água da barragem.

	<b>Barragem</b>		
	Duas Barragens na fazenda Felícia	Barragem na Fazenda Guavirova	Balneário Ayrton Senna
<b>Evento</b>	Acidente	Acidente	Acidente
<b>Município</b>	Itabrai e Itauçu	União da Vitória	Caarapó
<b>UF</b>	GO	PR	MS
<b>Empreendedor</b>	Sr. Alcides Basílio de Oliveira	Sr. Ivo Polinário	Não informado
<b>Finalidade</b>	Acumulação de água	Acumulação de água	Não informado
<b>Material</b>	Terra	Terra	Não informado
<b>Tipo da anomalia</b>	Rompimento	Rompimento	Não informado
<b>Local da anomalia</b>	Não informado	Corpo da barragem	Não informado
<b>Deteção</b>	Denúncia em 22/02/2016	Não informado	Não informado
<b>Danos identificados</b>	Destruição de parte da rodovia GO 070, mortandade de peixes, danos a vegetação ciliar ao córrego da Lagoa Velha.	Segundo o Corpo de Bombeiros houve danos materiais e uma perda de vida humana na área a jusante.	Socioeconômicos para a região
<b>Consequências</b>	Destruição de parte da rodovia GO 070, mortandade de peixes, danos a vegetação ciliar ao córrego da Lagoa Velha.	Segundo o Corpo de Bombeiros houve danos materiais e uma perda de vida humana na área a jusante.	Morte de peixes nos tanques de piscicultura, lavouras e pastagem arruinadas.
<b>Medidas corretivas</b>	Aplicação de 4 autos de infração pela SECIMA, em decorrência dos danos causados pelo rompimento e 1 advertência.	Não informadas	Não informadas
<b>Causa Provável</b>	Não informado	Drenagem do paramento a jusante, próximo ao local de rompimento apresentou erosão.	Chuva intensa na região

	<b>Barragem</b>			
	Germano	Santarém	UHE Risoleta Neves	Jucazinho
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	Mariana	Mariana	Rio Doce	Surubim
<b>UF</b>	MG	MG	MG	PE
<b>Empreendedor</b>	Samarco Mineração	Samarco Mineração	Não informado	DNOCS
<b>Finalidade</b>	Contenção de rejeitos	Contenção de rejeitos	UHE	Acumulação de água
<b>Material</b>	Terra/Rejeito	Terra/Rejeito	Não informado	CCR
<b>Tipo da anomalia</b>	Trincas	Galgamento acarretando vários danos da estrutura	Não informado	Fissuras / trincas
<b>Local da anomalia</b>	Taludes de jusante dos diques de Sela, Selinha e Tulipa.	Corpo da barragem	Reservatório	A montante no paredão do barramento
<b>Deteção</b>	Inspeção Visual	Inspeção Visual	Não informado	Inspeção Visual
<b>Danos identificados</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Consequências</b>	Não informado	Não informado	Assoreamento do reservatório	Se não remediado pode evoluir
<b>Medidas corretivas</b>	Não informado	A empresa reconformou a estrutura que agora está de adequada para a utilização.	Não informado	Solicitou-se ao DNOCS o relatório de inspeção, e a preparação das medidas a serem tomadas para sanar o problema.
<b>Causa Provável</b>	Acidente com a barragem de Fundão	Acidente com a barragem de Fundão	Falta de revestimento e problemas de drenagem	Não informado

	<b>Barragem</b>			
	Dique B3	Itabiruçu	Canoas	Bosque IV
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	Brumadinho	Itabira	Rio Largo	Junqueiro
<b>UF</b>	MG	MG	AL	AL
<b>Empreendedor</b>	Emicon Mineração e Terraplanagem Ltda	Vale	Não informado	Não informado
<b>Finalidade</b>	Contenção de rejeitos	Contenção de rejeitos	Não informado	Não informado
<b>Material</b>	Terra / Rejeito	Terra / Rejeito	Não informado	Não informado
<b>Tipo da anomalia</b>	Piping	Erosões na poção superior do talude de jusante, comprometendo a segurança física da estrutura.	Erosão	Insuficiência do vertedor
<b>Local da anomalia</b>	Talude de jusante	Talude de jusante	Vertedor	Vertedor
<b>Deteção</b>	Inspeção Visual	Fiscalização do DNPM	Não informado	Não informado
<b>Danos identificados</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Consequências</b>	Pontuação 10 em deterioração dos taludes. Referentes ao estado de conservação.	Pontuação 10 em deterioração dos taludes. Referentes ao estado de conservação.	Não informado	Não informado
<b>Medidas corretivas</b>	A empresa realizou o desvio de água, com 2 sifões, demolindo parte da estrutura na entrada do vertedouro e rebaixando o nível d'água, também foram preenchidos com enrocamento as erosões e os abatimentos no talude de jusante.	Realizou-se uma inspeção especial e está monitorando o caso, foi enviado a ANA um relatório de segurança de inspeções especiais da barragem, em 18 de março de 2016 pela VALE.	Não informado	Não informado
<b>Causa Provável</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado

	<b>Barragem</b>			
	Taboca	São Francisco	Prado	Gulandim
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	Não informado	Junqueiro	Teotônio Vilela	Teotônio Vilela
<b>UF</b>	TO	AL	AL	AL
<b>Empreendedor</b>	SEAGRO/SEPLAN	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Finalidade</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Material</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Tipo da anomalia</b>	Carreamento de finos no talude de jusante	Insuficiência do vertedor	Insuficiência do vertedor	Insuficiência do vertedor
<b>Local da anomalia</b>	Talude de jusante	Vertedor	Vertedor	Vertedor
<b>Deteção</b>	vistorias	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Danos identificados</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Consequências</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Medidas corretivas</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Causa Provável</b>	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado

	<b>Barragem</b>		
	Piauí	Botuporã (Sapiranga)	Chá dos Pereira
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	São Sebastião	Botuporã	Areia
<b>UF</b>	AL	BA	PB
<b>Empreendedor</b>	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Finalidade</b>	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Material</b>	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Tipo da anomalia</b>	Insuficiência do vertedor	Galgamento parcial	Deterioração da superfície do concreto, erosão regressiva, sinais de deslocamentos da estrutura e da rocha.
<b>Local da anomalia</b>	Vertedouro	Corpo da barragem	Superfície do concreto e estrutura em geral
<b>Deteção</b>	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Danos identificados</b>	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Consequências</b>	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Medidas corretivas</b>	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Causa Provável</b>	Não informado	Não informado	Não informado

	<b>Barragem</b>	
	Saulo Maia	Capa Zero
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	Areia	Castanheiras
<b>UF</b>	PB	RO
<b>Empreendedor</b>	Não informado	Sr. San Martins
<b>Finalidade</b>	Não informado	Não informado
<b>Material</b>	Não informado	Não informado
<b>Tipo da anomalia</b>	Erosões pouco profundas, cobertura vegetal inadequada.	Piping
<b>Local da anomalia</b>	Coroamento	Corpo da barragem
<b>Deteção</b>	Vistorias	Inspeção Visual
<b>Danos identificados</b>	Afundamentos, desalinhamentos do meio fio	Não informado
<b>Consequências</b>	Afundamentos, desalinhamentos do meio fio	Não informado
<b>Medidas corretivas</b>	Não informado	O proprietário começou a fazer a manutenção preventiva e a equipe da SEDAM está acompanhando.
<b>Causa Provável</b>	Falta de revestimento e problemas de drenagem	Não informado

**APÊNDICE F – INFORMAÇÕES SOBRE OS EVENTOS RELATADOS AO RSB EM DOIS MIL E DEZESSETE**

	<b>Barragem</b>		
	Rincão dos Kroeff	Cacimba Nova	Barreiros
<b>Evento</b>	Acidente	Acidente	Acidente
<b>Município</b>	São Francisco de Paula	Custódio	Sêrtania
<b>UF</b>	RS	PE	PE
<b>Empreendedor</b>	Não informado	Ministério da Integração Nacional	Ministério da Integração Nacional
<b>Finalidade</b>	Acumulação de água	Acumulação de água	Acumulação de água
<b>Material</b>	Terra	Terra Homogênea	Terra Homogênea
<b>Tipo da anomalia</b>	Rompimento	Rompimento por piping pela fundação e pelo maciço	Rompimento
<b>Local da anomalia</b>	Corpo da barragem	Fundação e corpo do barramento	Corpo da barragem
<b>Deteção</b>	Pós-acidente	Carreamento de material	Não informado
<b>Danos identificados</b>	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Consequências</b>	Danos em Rolante e Riozinho	Não informado	Não informado
<b>Medidas corretivas</b>	Não houve, açude desativado	Elaborou-se um projeto ode recuperação da barragem no trecho do acidente. Mas as obras não foram iniciadas, em função da necessidade de parada do abastecimento de Campina Grande.	Após o diagnóstico das causas, foi elaborado o projeto executivo de recuperação da barragem no trecho do acidente.
<b>Causa Provável</b>	Excesso de chuvas, choveu 140 mm em menos de uma hora.	Elevação da água de maneira rápida, na ordem de 10 m, fez infiltrar pela fundação, esse fluxo provocou o carreamento do material.	Fundação em rocha fraturada

	<b>Barragem</b>		
	Lageado	Irmãos	PCH Tamboril
<b>Evento</b>	Acidente	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	Ribas do Rio Pardo	São José de Caiana	Arenópolis
<b>UF</b>	MS	PB	GO
<b>Empreendedor</b>	Luciano Loureiro Venturellie e outros	Prefeitura do município	Tamboril Energética
<b>Finalidade</b>	Acumulação de água	Acumulação de água	PCH
<b>Material</b>	Terra	Terra	Alvenaria de pedra/ concreto ciclópico/ CCR
<b>Tipo da anomalia</b>	Rompimento	Falhas de execução ou projeto.	Rompimento parcial do polietileno de alta densidade, nas galerias 06 e 07. E rompimento parcial do aterro da margem esquerda.
<b>Local da anomalia</b>	Corpo da barragem	Corpo da barragem	Galerias 06 e 07.
<b>Deteção</b>	Pós-acidente	Inspeção	Constatação in loco
<b>Danos identificados</b>	Ambientais	Infiltrações a jusante, sangradouro subdimensionado, formigueiros em alguns pontos da parede.	Rompimento parcial da estrutura.
<b>Consequências</b>	Áreas degradadas	Não está permitindo vazão suficiente para a evacuação do excesso de água.	Não informado
<b>Medidas corretivas</b>	Notificação e multa ao proprietário devido o dano ambiental causado, e solicitação de realização de uma PRADE.	Rebaixamento do sangradouro	Recuperação das estruturas danificadas
<b>Causa Provável</b>	Galgamento devido grandes precipitações	Falhas de execução e projeto	Rompimento parcial de membrana PEAD e aterro na margem esquerda.

	<b>Barragem</b>			
	Não informado	Não informado	Pindoba	Não informado
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	Congonhas	Congonhas	Pindoba	Congonhas
<b>UF</b>	MG	MG	AL	MG
<b>Empreendedor</b>	Ferrous Resources do Brasil Sa	Ferrous Resources do Brasil Sa	Desconhecido	CSN Mineração S. A.
<b>Finalidade</b>	Acumulação de água	Acumulação de água	PCH	Rejeitos de mineração
<b>Material</b>	Terra/Rejeitos	Terra	Terroso-argiloso	Terra Homogênea
<b>Tipo da anomalia</b>	Trincas e recalques em acesso a montante	Trincas e recalques em acesso a montante	Galgamento	Surgência de água
<b>Local da anomalia</b>	Corpo da barragem	Corpo da barragem	Corpo da barragem	Ombreiras
<b>Deteção</b>	Constatação in loco	Constatação in loco	Constatação in loco	Inspeção
<b>Danos identificados</b>	Recalque	Reaparecimento	Não informado	Não informado
<b>Consequências</b>	Não informado	Interdição da área	Relatório enviado a Defesa Civil estadual.	Surgência de água nas ombreiras
<b>Medidas corretivas</b>	Realizou-se conformação do acesso com itabiritos oriundos de outra mina.	Realizou-se conformação do acesso com colúvio/canga.	Abertura de valetas para diminuir o risco de galgamento.	Obras de reforço nas ombreiras para assegurar a estabilidade da estrutura.
<b>Causa Provável</b>	Empuxo de terra, após remoção de rejeitos.	Empuxo de terra, após remoção de rejeitos.	Vertedouro insuficiente.	Enchimento rápido, devido alteamento realizado.

	<b>Barragem</b>			
	PCH Rondulf	PCH Verde 4 <sup>a</sup>	Capané	Água Limpa
<b>Evento</b>	Incidente	Incidente	Incidente	Incidente
<b>Município</b>	Taió	Água Clara	Cachoeira do Sul	Jaguareé
<b>UF</b>	SC	MS	RS	ES
<b>Empreendedor</b>	Heindrich & Heindrich Ltda	Phoenix Geração de Energia S. A.	IRGA - RS	Prefeitura do município
<b>Finalidade</b>	PCH	PCH	Acumulação de água	Acumulação de água
<b>Material</b>	Concreto convencional	Terra/ Enrocamento	Terra	Terra
<b>Tipo da anomalia</b>	Rompimento localizado entre 2 juntas de dilatação	Vazamento da tubulação da unidade geradora 02.	Percolação	Assoreamento do vertedouro
<b>Local da anomalia</b>	Corpo da barragem	Casa de Força	Corpo da barragem	Vertedouro
<b>Deteção</b>	Constatação in loco	Constatação in loco	Constatação in loco	Inspeção
<b>Danos identificados</b>	Danos ambientais de pequena monta.	Não informado	Não informado	Não informado
<b>Consequências</b>	30 dias de reparo	Inundação da casa de força	Buracos com mais de 1,5m de profundidade.	Incapacidade de extravassão
<b>Medidas corretivas</b>	Recuperação das estruturas danificadas	Recuperação das estruturas danificadas	Instalação de dreno auxiliar, instalação de piezômetro, acompanhamento semanal dos níveis de água	Remoção de material careado de dentro do vertedouro
<b>Causa Provável</b>	Falhas de execução	Problemas de vedação da comporta vagão da tomada d'água.	Excesso de percolação	Carreamento do solo a quantidade de chuva no local por não ter proteção vegetal.

## APÊNDICE G – ANOMALIAS IDENTIFICADAS PELA COGERH

2006
<b>BARRAGEM CARACAS - CANINDÉ</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
RACHADURAS IRREGULARMENTE DISTRIBUIDAS NO COROAMENTO
<b>PODE ACARRETAR:</b>
SURGIMENTO DE RACHADURAS LONGITUDINAIS E TRANSVERSAIS.
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
ESCORREGAMENTOS, EROSÕES INTERNAS, ACOMODAÇÕES DA FUNDAÇÃO
<b>BARRAGEM SÃO DOMINGOS - CARIRIAÇU</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
AFUNDAMENTOS E BURACOS NO TALUDE JUSANTE (SULCOS E RAVINAS)
<b>PODE ACARRETAR:</b>
DEPRESSÕES NO TALUDE DE MONTANTE
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
EROSÕES INTERNAS
<b>BARRAGEM QUANDÚ-ITAPIPOCA</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
CANALETAS QUEBRADAS OU OBSTRUIDAS NO TALUDE JUSANTE (TIPO ESPINHA DE PEIXE)
EROSÃO REGRESSIVA NO CANAL DE RESTITUIÇÃO DO VERTEDOURO
<b>PODE ACARRETAR:</b>
EROSÃO A MONTANTE NA BASE DO CANAL
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
NÃO INFORMADO
<b>BARRAGEM OLHO D'ÁGUA - VÁRZEA ALEGRE</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
EROSÕES NO TALUDE DE JUSANTE
FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL
<b>PODE ACARRETAR:</b>
NÃO INFORMADO
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
AÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA, DEFICIÊNCIA NO SISTEMA DE DRENAGEM, AÇÃO DE ANIMAIS
OUTRO AGENTE EXTERNO, FALTA DE UMIDADE NA ESTAÇÃO SECA

2009
<b>BARRAGEM ITAÚNA – GRANJA</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
PROCESSO EROSIVO ACENTUADO NO CANAL DE RESTITUIÇÃO E TERRENO NATURAL ADJACENTE AO LADO ESQUERDO
<b>PODE ACARRETAR:</b>
NÃO INFORMADO
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
INTENSA SANGRIA
<b>BARRAGEM SOUSA - CANINDÉ</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
EROSÕES REGRESSIVAS NOS CANAIS DE RESTITUIÇÃO DOS SANGRADOUROS
<b>PODE ACARRETAR:</b>
NÃO INFORMADO
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
INTENSA SANGRIA
<b>BARRAGEM FLOR DO CAMPO - NOVO ORIENTE</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
EROSÕES REGRESSIVAS NOS CANAIS DE RESTITUIÇÃO DOS SANGRADOUROS
<b>PODE ACARRETAR:</b>
NÃO INFORMADO
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
INTENSA SANGRIA
<b>BARRAGEM ANGICOS - COREAÚ</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
EROSÕES REGRESSIVAS NOS CANAIS DE RESTITUIÇÃO DOS SANGRADOUROS, E AFUNDAMENTOS NO COROAMENTO
<b>PODE ACARRETAR:</b>
NÃO INFORMADO
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
NÃO INFORMADO
<b>BARRAGEM VIEIRÃO - BOA VIAGEM</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
EROSÕES NO SANGRADOURO
<b>PODE ACARRETAR:</b>
NÃO INFORMADO
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
NÃO INFORMADO

2009
<b>BARRAGEM CIPOABA - MORADA NOVA</b>
OBSERVAÇÃO GESIN:
EROSÕES NO TALUDE DE JUSANTE E COROAMENTO
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
QUADRAS CHUVOSAS ANTERIORES
<b>BARRAGEM JABURU I - UBAJARA</b>
OBSERVAÇÃO GESIN:
AUMENTO DE UM SUMIDOURO DE GRANDES DIMENSÕES D=15M
ALÉM DE GERAR PROCESSO EROSIVO NA FUNDAÇÃO DO CANAL DE RESITUIÇÃO E OMBREIRA DIREITA
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
DEVIDO A SANGRIAS
<b>BARRAGEM MUQUÉM – CARIÚS</b>
OBSERVAÇÃO GESIN:
PROCESSO EROSIVO NA FUNDAÇÃO DO CANAL DE RESITUIÇÃO
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO
<b>BARRAGEM ARREBITA - FORQUILHA</b>
OBSERVAÇÃO GESIN:
EROSÃO NO MACIÇO
INSTABILIDADE DOS TALUDES NO VERTEDOURO
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO

2010
BARRAGEM POÇO VERDE- ITAPIPOCA
OBSERVAÇÃO GESIN:
NO TALUDES DE MONTANTE E JUSANTE, APRESENTARAM EROSÕES, AFUNDAMENTOS, BURACOS, ÁRVORES, ARBUSTOS E FORMIGUEIROS.
NO COROAMENTO OBSERVOU-SE A PRESENÇA DE EROSÕES, AFUNDAMENTOS/BURACOS, CUPINZEIROS, TOCAS DE ANIMAIS E FORMIGUEIROS
FULGAS D'ÁGUA NA REGIÃO A JUSANTE E EROSÕES NAS OMBREIRAS
NO CORDÃO DE FIXAÇÃO E NOS MUROS LATERIAS DO VERTEDOURO, IDENTIFICOU-SE TRINCAS NO CONCRETO, DETERIORAÇÃO DA SUPERFÍCIE E DESCALÇAMENTO DA ESTRUTURA E EXPOSIÇÃO DAS FERRAGENS
NO CANAL DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO FORAM IDENTIFICADOS A PRESENÇA DE OBSTRUÇÕES E EROSÕES REGRESSIVAS
PODE ACARRETAR:
PODE CRIAR CAMINHOS PREFERENCIAIS, PASSAGEM DE PERCOLAÇÃO, PROVOCANDO UM PINPING NO MACIÇO, PODENDO LEVAR A RUPTURA
REDUZ A FOLGA DA BARRAGEM, CRIANDO RISCO DE GALGAMENTO PARA O MACIÇO
CASO O FLUXO DE ÁGUA AUMENTE PODE CAUSAR EROSÃO RÁPIDA NA FUNDAÇÃO LEVANDO A RUPTURA, GRANDES RACHADURAS NO VERTEDOURO
PODE SER CAUSADO POR:
A PRESENÇA DE ÁRVORES, ABUSTOS, TOCAS DE ANIMAIS E FORMIGUEIROS NOS TALUDES E NO COROAMENTO
DEVIDO A CONSTANTES VERTIMENTOS NOS PERIODOS DE INVERNO

2010
BARRAGEM CARACAS - CANINDÉ
OBSERVAÇÃO GESIN:
NO TALUDES DE MONTANTE E JUSANTE, AFUNDAMENTOS, ÁRVORES, ARBUSTOS E FORMIGUEIROS, CANALETAS QUEBRADAS E/OU OBSTRUÍDAS E BURACOS
NO COROAMENTO OBSERVOU-SE A PRESENÇA DE RACHADURAS, AFUNDAMENTOS, FORMIGUEIROS, TOCAS DE ANIMAIS E CUPINZEIROS
NO TALUDE DE JUSANTE, FULGAS D'ÁGUA
NO CORDÃO DE FIXAÇÃO E NOS MUROS LATERIAS DO VERTEDOURO, IDENTIFICOU-SE TRINCAS NO CONCRETO, DETERIORAÇÃO DA SUPERFÍCIE E SINAIS DE DESLOCAMENTO
NO CANAL DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO FORAM IDENTIFICADOS A PRESENÇA DE EROSÕES REGRESSIVAS
PODE ACARRETAR:
SURGIMENTO DE EROSÕES
PODEM CRIAR UMA PASSAGEM DA ÁGUA SUPERFICIAL PARA DENTRO DO MACIÇO, CAUSANDO SATURAÇÃO DA ÁREA ADJACENTE, PODERÁ PROVOCAR A RUPTURA
PODE SER CAUSADO POR:
A PRESENÇA DE ÁRVORES, ARBUSTOS, TOCAS DE ANIMAIS E FORMIGUEIROS NOS TALUDES E NO COROAMENTO

2010
<b>BARRAGEM TRAPIÁ III - COREAÚ</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
NO TALUDE DE MONTANTE, ÁRVORE E ARBUSTOS, EROSÃO NOS ENCONTROS DAS OMBREIRAS E CANALETAS QUEBRADAS OU OBSTRUIDAS
NO COROAMENTO FOI IDENTIFICADO A PRESENÇA DE EROSÕES
NO CANAL DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO FOI IDENTIFICADO A PRESENÇA DE ÁRVORES E ARBUSTOS, EROSÃO NOS TALUDES E EROSÕES REGRESSIVAS.
<b>PODE ACARRETAR:</b>
EROSÃO DO SOLO E DESLIZAMENTOS PARA A PARTE INFERIOR DO TALUDE, FORMANDO UMA BANCADA DE ESCAVAÇÃO
CARREAMENTO DO MATERIAL DA CRISTA
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
EROSÕES NO TALUDE DE MONTANTE PODEM SER CAUSADAS PELAS AÇÃO DAS ONDAS
EROSÕES NO COROAMENTO PODEM SER CAUSADAS PELO DESGASTE NATURAL, ALÉM DA AUSÊNCIA DE DRENAGEM SUPERFICIAL.
<b>BARRAGEM DO CORONEL - SABOEIRO</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
NO TALUDE DE MONTANTE, EROSÕES, AUSÊNCIA DE CANALETAS E PRESENÇA DE FORMIGUEIROS E ARBUSTOS
NO TALUDE DE JUSANTE, AFUNDAMENTOS, FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL, EROSÕES E AUSÊNCIA DE CANALETAS
NA REGIÃO A JUSANTE, FUGAS D'ÁGUA
NO VERTEDOIRO, TRINCAS E DETERIORAÇÃO DO CONCRETO.
NO CANAL DE RESTITUIÇÃO, PRESENÇA DE EROSÕES REGRESSIVAS, CONSTRUÇÕES IRREGULARES.
<b>PODE ACARRETAR:</b>
EROSÃO DO SOLO E DESLIZAMENTOS PARA A PARTE INFERIOR DO TALUDE, FORMANDO UMA BANCADA DE ESCAVAÇÃO
NO VERTEDOIRO PODE HAVER UM AUMENTO SUCESSIVO DE OPERAÇÕES NO VERTEDOIRO
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
EROSÕES NO TALUDE DE MONTANTE PODEM SER CAUSADAS PELAS AÇÃO DAS ONDAS
EROSÕES NO TALUDE DE JUSANTE PODEM SER CAUSADAS PELAS AUSÊNCIA DE DRENAGEM

2010
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - MARTINÓPOLE</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
NO TALUDE DE MONTANTE, RIP-RAP INCOMPLETO
NO TALUDE DE JUSANTE, APRESENTA FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL
NO CANAL DE APROXIMAÇÃO/RESTITUIÇÃO, PRESENÇA DE ÁRVORES E ARBUSTOS, EROÇÃO NA BASE DOS CANAIS ESCAVADOS, EROÇÃO NA ÁREA A JUSANTE.
<b>PODE ACARRETAR:</b>
AÇÃO DAS ONDAS, PODE CAUSAR EROSÕES E DIMINUIR A LARGURA DO MACIÇO
FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL PODE CAUSAR EROSÕES NO TALUDE DE JUSANTE
NOS CANAIS DE APROXIMAÇÃO/RESTITUIÇÃO PODE CAUSAR O AUMENTO DAS EROSÕES REGRESSIVAS
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
AÇÃO DAS ONDAS A MONTANTE
<b>BARRAGEM JATOBÁ - IPUEIRAS</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
NOS TALUDE MONTE E JUSANTE, A PRESENÇA DE ÁRVORES E ARBUSTOS.
ESTRUTURAS DE SAÍDA DA TOMADA D'ÁGUA, PRESENÇA DE ÁRVORES E ARBUSTOS
<b>PODE ACARRETAR:</b>
A PRESENÇA DE ÁRVORES NOS TALUDES PODE CRIAR CAMINHOS PREFERENCIAIS PARA A PERCOLAÇÃO, PROVOCANDO PIPING NO MACIÇO, PODENDO LEVAR A RUPTURA DO MACIÇO
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
VEGETAÇÃO NO MACIÇO
<b>BARRAGEM VALÉRIO - ALTANEIRA</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
NA REGIÃO A JUSANTE PRINCIPALMENTE NA FAIXA DE 10 METROS, FOI DETECTADA A PRESENÇA DE ÁRVORES E ARBUSTOS.
NO CANAL DE RESTITUIÇÃO, EROÇÃO REGRESSIVA
<b>PODE ACARRETAR:</b>
NÃO INFORMADO
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
NÃO INFORMADO

2011
BARRAGEM TRAPIÁ III - COREAÚ
OBSERVAÇÃO GESIN:
EROSÕES NAS OMBREIRAS E COROAMENTO
FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL NO TALUDE DE JUSANTE
ÁRVORES E ARBUSTOS NOS TALUDES, ÁREAS A JUSANTE E VERTEDOIRO
CAVERNAS E BURACOS NAS OMBREIRAS
SINAIS DE FUGA D'ÁGUA
DESCALÇAMENTO DA ESTRUTURA DO VERTEDOIRO
PODE ACARRETAR:
NO VERTEDOIRO PODE OCORRER O AUMENTO DA EROSIÃO DURANTE OS PRÓXIMOS VERTIMENTOS
A VEGETAÇÃO NO CANAL DE RESTITUIÇÃO PODE IMPEDIR O FLUXO NORMAL DURANTE O VERTIMENTO
A RETIRADA DA VEGETAÇÃO PODE POTENCIALIZAR O PROCESSO EROSIVO NO LOCAL
PODE SER CAUSADO POR:
EROSÕES PODEM SER CAUSADAS PELA FALTA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DA BARRAGEM, ALÉM DO DESGASTE NATURAL
BARRAGEM TRAPIÁ I - CARIDADE
OBSERVAÇÃO GESIN:
EROSÕES, CANALETAS QUEBRADAS NO MACIÇO
DEFEITOS NO MEIO FIO E AFUNDAMENTOS NO COROAMENTO
ÁRVORES E ARBUSTOS NOS TALUDES, ÁREAS A JUSANTE E VERTEDOIRO
EROSÃO REGRESSIVA NO CANAL DE RESTITUIÇÃO DO VERTEDOIRO
RACHADURAS E TRINCAS NO CONCRETO DOS MUROS LATERAIS DO VERTEDOIRO
PODE ACARRETAR:
CANALETAS QUEBRADAS, PODEM CAUSAR DEFICIÊNCIA A DRENAGEM, CONTRIBUINDO COM O SURGIMENTO DE EROSÕES
AFUNDAMENTO NO COROAMENTO, DEPENDENDO DA MAGNITUDE, PODE AMEAÇAR A INTEGRIDADE DA BARRAGEM DURANTE O PERÍODO DO VERTIMENTO
RACHADURAS E TRINCAS NO CONCRETO DOS MUROS LATERAIS DO VERTEDOIRO, PODE GERAR INFILTRAÇÕES
PODE SER CAUSADO POR:
AFUNDAMENTO NO COROAMENTO, DEFORMAÇÃO DO ATERRO.

2011
<b>BARRAGEM CARACAS – CANINDÉ</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
EROSÕES, FORMIGUEIROS, CUPINZEIROS E TOCAS DE ANIMAIS NO MACIÇO
DEFEITOS NA DRENAGEM (MEIO FIO E CALHAS)
FUGAS D'ÁGUA, ÁRVORES E ARBUSTOS NA BARRAGEM E EM ÁREAS A JUSANTE
EROSÃO REGRESSIVA, TRINCAS E DETERIORAÇÃO DA SOLEIRO E MUROS DO VERTEDOIRO
<b>PODE ACARRETAR:</b>
CANALETAS QUEBRADAS, PODEM CAUSAR DEFICIÊNCIA A DRENAGEM, CONTRIBUINDO COM O SURGIMENTO DE EROSÕES
AFUNDAMENTO NO COROAMENTO, DEPENDENDO DA MAGNITUDE, PODE AMEAÇAR A INTEGRIDADE DA BARRAGEM DURANTE O PERÍODO DO VERTIMENTO
RACHADURAS E TRINCAS NO CONCRETO DOS MUROS LATERAIS DO VERTEDOIRO, PODE GERAR INFILTRAÇÕES
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
EROSÕES NO MACIÇO, DEVIDO A FALTA DE PROTEÇÃO ADEQUADA NOS TALUDES
<b>BARRAGEM JATOBÁ - IPUEIRAS</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
ÁRVORES E ARBUSTOS NOS TALUDES DE MONTANTE E JUSANTE
EROSÕES E AFUNDAMENTOS NOS TALUDES E COROAMENTO
<b>PODE ACARRETAR:</b>
ÁRVORES NOS TALUDES PODE CRIAR CAMINHOS PREFERENCIAIS DE PERCOLAÇÃO, PROVOCANDO PIPING NO MACIÇO, EROSÕES E AFUNDAMENTOS NOS TALUDES E COROAMENTO, PODEM DIMINUIR A FOLGA DA BARRAGEM
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
VEGETAÇÃO NOS TALUDES
<b>BARRAGEM POMPEU SOBRINHO - CHORÓ</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
NO TALUDE DE JUSANTE, EROSÕES, ÁRVORES E ARBUSTOS, CANALETAS QUEBRADAS OU OBSTRUIDAS
NA TORRE DE TOMADA D'ÁGUA, REGISTROS DEFEITUOSOS, CORROSÃO, FALTA DE PINTURA DE ALGUMAS PEÇAS, EXPOSIÇÃO DA FERRAGEM E DETERIORAÇÃO DO CONCRETO DA ESTRUTURA
<b>PODE ACARRETAR:</b>
EROSÕES PODEM CONTRIBUIR PARA A INSTABILIDADE DO MACIÇO
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
ANIMAIS QUE PASTAM NA ÁREA
OS PROBLEMAS NA TORRE, SE DEVEM AO ENVELHECIMENTO DA ESTRUTURA QUE É DE 1940.

2011
<b>BARRAGEM DO CORONEL - SABOEIRO</b>
OBSERVAÇÃO GESIN:
EROSÕES, PRESENÇA DE ARBUSTOS NOS TALUDES DE MONTANTE E JUSANTE
FORMIGUEIROS, NO TALUDE DE MONTANTE
AUSÊNCIA DE CANALETAS, NOS TALUDES DE MONTANTE E JUSANTE, E NAS OMBREIRAS DO MACIÇO
AFUNDAMENTOS E FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL NO TALUDE DE JUSANTE
FUGAS D'ÁGUA NA REGIÃO A JUSANTE
EROSÕES REGRESSIVAS, CONSTRUÇÕES IRREGULARES E PRESENÇA DE ÁRVORES E ARBUSTOS NO CANAL DE RESTITUIÇÃO DO VERTEDOURO
DETERIORAÇÃO E TRINCAS NO CONCRETO DO VERTEDOURO E NOS MUROS LATERAIS
PODE ACARRETAR:
EROSÕES, PODEM FORMAR UMA BANCADA DE ESCAVAÇÃO
DETERIORAÇÃO E TRINCAS NO CONCRETO DO VERTEDOURO E NOS MUROS LATERAIS, DEVEM SER RECUPERADAS PARA EVITAR O AUMENTO DE INTERVENÇÕES
PODE SER CAUSADO POR:
EROSÕES NO TALUDE DE MONTANTE OCORREM DEVIDO AÇÃO DAS ONDAS
EROSÕES NO TALUDE DE JUSANTE OCORREM DEVIDO A AUSÊNCIA DE DRENAGEM
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - MARTINÓPOLE</b>
OBSERVAÇÃO GESIN:
NO TALUDE DE MONTANTE, RIP-RAP INCOMPLETO
NO TALUDE DE JUSANTE, PROTEÇÃO VEGETAL FALHA
NO CANAL DE RESTITUIÇÃO, PRESENÇA DE ÁRVORES E ARBUSTOS E PROCESSO EROSIVO, APÓS A ESTRUTURA DE CONCRETO E AO LONGO DO CANAL
PODE ACARRETAR:
RIP-RAP INCOMPLETO, PODE CAUSAR EROSÕES QUE DEPENDENDO DA MAGNITUDE PODEM COMPROMETER O MACIÇO
PROTEÇÃO VEGETAL FALHA, CONTRIBUI PARA GERAÇÃO DE EROSÕES NO MACIÇO
PODE SER CAUSADO POR:
AÇÃO DAS ONDAS
<b>BARRAGEM TIJUQUINHA - BATURITÉ</b>
OBSERVAÇÃO GESIN:
NA ESTRUTURA DE ALVENARIA DE PEDRA, FISSURAS, DETERIORAÇÃO DO CONCRETO, SINAIS DE FUGA D'ÁGUA
PODE ACARRETAR:
PODE COMPROMETER A SEGURANÇA DA BARRAGEM, A DEPENDER DA SUA ORIGEM E MAGNITUDE
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO FOI INFORMADO

2013
<b>BARRAGEM PENEDO - MARANGUAPE</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
EROSÕES NOS TALUDES, NAS OMBREIRAS E NO COROAMENTO
FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL DO TALUDE DE JUSANTE
ÁRVORES E ARBUSTOS NOS TALUDES E NA ÁREA A JUSANTE
<b>PODE ACARRETAR:</b>
A FALTA DE PROTEÇÃO VEGETAL, AUMENTA O EXPOSIÇÃO DO TALUDE, POTENCIALIZANDO O PROCESSO EROSIVO NO LOCAL.
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
DESGASTE NATURAL, JÁ QUE FOI CONSTRUÍDO EM 1958 E TAMBÉM PELA AUSÊNCIA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DA BARRAGEM
<b>BARRAGEM PAU PRETO - POTENGI</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
NOS TALUDES, EROSÕES, GRANDE PRESENÇA DE ÁRVORES E ARBUSTOS, AFUNDAMENTOS E BURACOS
RIP-RAP INCOMPLETO NO TALUDE DE MONTANTE
FORMIGUEIROS NOS TALUDES E COROAMENTO
EROSÃO REGRESSIVA NO CANAL DO VERTEDOIRO
EROSÃO NA FUNDAÇÃO DOS MUROS ALA
<b>PODE ACARRETAR:</b>
A PRESENÇA DE ÁROVRES NO TALUDE DE MONTANTE PODEM CRIAR CAMINHOS PREFERENCIAIS DE PERCOLAÇÃO DE ÁGUA
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
DESGASTE NATURAL, JÁ QUE FOI CONSTRUÍDO EM 1958 E TAMBÉM PELA AUSÊNCIA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DA BARRAGEM.
<b>BARRAGEM DO CORONEL - SABOEIRO</b>
<b>OBSERVAÇÃO GESIN:</b>
EROSÕES, GRANDE PRESENÇA DE ÁRVORES E ARBUSTOS, NO TALUDE DE MONTANTE
DESFEITOS DE DRENAGEM NAS OMBREIRAS DO MACIÇO
DETERIORAÇÃO E TRINCAS NO CONCRETO DO VERTEDOIRO
FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL, AUSÊNCIA DE DRENAGEM SUPERFICIAL AFUNDAMENTOS E BURACOS NO TALUDE DE JUSANTE
<b>PODE ACARRETAR:</b>
A DEPENDER DA MAGNITUDE AS EROSÕES PODEM COMPREMETER A ESTABILIDADE DO MACIÇO
<b>PODE SER CAUSADO POR:</b>
EROSÕES EM DECORRÊNCIA DA AÇÃO DAS ONDAS A MONTANTE
EROSÕES EM DECORRÊNCIA DA FALTA DE DRENAGEM A JUSANTE

2013
BARRAGEM JABURU I - UBAJARA
OBSERVAÇÃO GESIN:
EROSÕES E FUGAA D'ÁGUA NA REGIÃO A JUSANTE DA BARRAGEM
EROSÃO REGRESSIVA NO CANAL DE RESTITUIÇÃO DO VERTEDOIRO
PODE ACARRETAR:
AS DESCONTINUIDADES TENDEM A AUMENTAR AS VAZÕES DE PERCOLAÇÃO, GERANDO CAMINHOS PREFERENCIAIS QUE SÃO AUMENTADOS COM O TEMPO, AUMENTANDO AS DESCARGAS FREÁTICAS.
AS EROSÕES PROVOCARAM DESLOCAMENTOS DE BLOCOS NO VERTEDOIRO
PODE SER CAUSADO POR:
A REGIÃO ONDE ESTÁ ASSENTADO O BARRAMENTO, É CARACTERIZADA POR UM SUBSTRATO ESPESSO DE ROCHA SEDIMENTAR (ARENITO, CARACTERISTICAS FRIÁVEIS, E TEXTURA FINA, INTERCALADAS COM NÍVEIS DE SILTITO).
O MACIÇO ROCHOSO DE ARENITO, APRESENTA UMA QUANTIDADE EXPRESIVA DE DESCONTINUIDADES, A POUCA PROFUNDIDADE.
ESSES CAMINHOS PREFERENCIAIS, SÃO AUMENTADOS DEVIDO A FUGA DO MATERIAL GRANULAR FINO DO ARENITO(PERCOOLAÇÃO)
AS EROSÕES PROVOCAM DESLOCAMENTOS DE BLOCOS DEVIDO A NATUREZA MUITO FRATURADA DO MACIÇO
BARRAGEM MARTINÓPOLE – MARTINÓPOLE
OBSERVAÇÃO GESIN:
RIP-RAP INCOMPLETO NO TALUDE DE MONTANTE
FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL DO TALUDE DE JUSANTE
EROSÕES EM AMBOS OS TALUDES
EROSÃO REGRESSIVA NO CANAL DO VERTEDOIRO
PODE ACARRETAR:
EROSÕES A DEPENDER DA GRANDEZA E DA SUA EVOLUÇÃO PODEM CHEGAR A COMPROMETER O MACIÇO
A FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL, CONTRBUI PARA A GERAÇÃO DE EROSÕES E AFUNDAMENTOS NO MACIÇO.
PODE SER CAUSADO POR:
AÇÃO DAS ONDAS NAS ÁREAS NÃO REVESTIDAS A MONTANTE FAVORECE O APARECIMENTO DE EROSÕES

2013
BARRAGEM OLHO D'ÁGUA - VÁRZEA ALEGRE
OBSERVAÇÃO GESIN:
ESCORREGAMENTOS E EROSÕES NOS TALUDES DO CANAL DE APROXIMAÇÃO EROSÃO REGRESSIVA NO CANAL DE RESTITUIÇÃO
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO

2014
BARRAGEM PINGA - ALCÂNTARAS
OBSERVAÇÃO GESIN:
INDÍCIOS DE PERCOLAÇÃO
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO
BARRAGEM SÍTIOS NOVOS - CAUCAIA
OBSERVAÇÃO GESIN:
PROBLEMAS DE DRENAGEM (MEIO FIO) NO COROAMENTO
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO
BARRAGEM CASTRO - ITAPIÚNA
OBSERVAÇÃO GESIN:
EROSÕES E FALHA NA PROTEÇÃO VEGETAL NO TALUDE DE JUSANTE, EROSÕES NOS MUROS ALAS DO VERTEDOURO
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO
BARRAGEM SOUSA - CANINDÉ
OBSERVAÇÃO GESIN:
CALHAS DE DRENAGEM OBSTRUÍDAS OU DANIFICADAS TRINCAS, E INFILTRAÇÃO NO VERTEDOURO
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO

2014
BARRAGEM CANAFÍSTULA – IRACEMA
OBSERVAÇÃO GESIN:
EROSÃO REGRESSIVA NO VERTEDOIRO
CALHAS E MEIO FIO DANIFICADOS
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO
BARRAGEM CARNAUBAL - CRATEÚS
OBSERVAÇÃO GESIN:
PROBLEMAS DE DRENAGEM NO CANAL DE RESTITUIÇÃO
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO
BARRAGEM COLINAS - QUITERIANÓPOLIS
OBSERVAÇÃO GESIN:
MEIO FIO DANIFICADO, EROSÕES NO VERTEDOIRO
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO
BARRAGEM DO CORONEL - SABOEIRO
OBSERVAÇÃO GESIN:
EROSÕES E PRESENÇA DE ÁRVORES E ARBUSTOS NOS TALUDES, E AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DO TALUDE DE JUSANTE
AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DO TALUDE DE JUSANTE
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO
BARRAGEM JABURU II - INDEPENDÊNCIA
OBSERVAÇÃO GESIN:
RECUPERAÇÃO DAS CALHAS DE DRENAGEM NO TALUDE DE JUSANTE
RECUPERAÇÃO DO MEIO FIO NO COROAMENTO
AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO NO TALUDE DE JUSANTE
PODE ACARRETAR:
NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:
NÃO INFORMADO

2014	
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE – MARTINÓPOLE</b>	
OBSERVAÇÃO GESIN:	EROSÃO NOS TALUDES, E FALHA NO ENROCAMENTO NO TALUDE DE JUSANTE
PODE ACARRETAR:	NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:	NÃO INFORMADO
<b>BARRAGEM MUQUÉM - CARIÚS</b>	
OBSERVAÇÃO GESIN:	FALHAS NAS ESTRUTURAS DE TOMADA D'ÁGUA E PRESENÇA DE ANIMAIS NOS TALUDES
PODE ACARRETAR:	NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:	NÃO INFORMADO
<b>BARRAGEM OLHO D'ÁGUA - VÁRZEA ALEGRE</b>	
OBSERVAÇÃO GESIN:	EROSÃO NO VERTEDOIRO
PODE ACARRETAR:	NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:	NÃO INFORMADO
<b>BARRAGEM TIGRE - SOLONÓPOLE</b>	
OBSERVAÇÃO GESIN:	PRESENÇA DE VEGETAÇÃO E EROSÕES NOS TALUDES, FALHAS NO ENROCAMENTO E NAS CALHAS DE DRENAGEM
PODE ACARRETAR:	NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:	NÃO INFORMADO
<b>BARRAGEM VIEIRÃO - BOA VIAGEM</b>	
OBSERVAÇÃO GESIN:	CALHAS DE DRENAGEM COM OBSTRUÇÕES OU DANIFICADAS, EROSÃO REGRESSIVA NO VERTEDOIRO
PODE ACARRETAR:	NÃO INFORMADO
PODE SER CAUSADO POR:	NÃO INFORMADO

## APÊNDICE H – QUANTITATIVOS DAS BARRAGENS ORÇADAS

BARRAGEM CARACAS - 2006				
ITEM	COD	DESCRIÇÃO	UN	QTD
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610
3		<b>SERVIÇOS</b>		
3.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>		
3.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862
3.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636
3.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	2862
3.1.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	572,4
BARRAGEM CARACAS - 2010				
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480
1.2	I2322	ENGENHEIRO	H	480
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
3		<b>SERVIÇOS</b>		
3.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>		
3.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862
3.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636
3.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	858,6
3.1.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	572,4
3.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>		
3.2.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	29112,2
3.2.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	8733,66
3.2.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83

		CONTINUAÇÃO:		
3.3		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>		
3.3.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	418,59
3.3.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	418,59
3.3.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	418,59
3.3.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	18,31
3.4		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>		
3.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	34190,5
3.4.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	10257,2
3.4.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5128,58
3.5		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>		
3.5.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	491,61
3.5.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	491,61
3.5.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	491,61
3.5.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	21,50
3.6		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>		
3.6.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	117
3.6.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	117
3.6.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	805,185
3.6.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	117
3.6.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	117
3.6.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	117

<b>BARRAGEM CARACAS - 2011</b>				
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	720
1.2	I2322	ENGENHEIRO	H	720
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
2.3	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
3		<b>SERVIÇOS</b>		
3.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>		
3.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862
3.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636
3.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	1431

		CONTINUAÇÃO:		
3.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>		
3.2.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	34190,5
3.2.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	17095,3
3.2.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5128,58
3.3		<b>ENROCAMENTO</b>		
3.3.1	I2354	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	873,366
3.3.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	873,366
3.3.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,61X + 0,89)	T	1537,12
3.3.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	873,366
3.4		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>		
3.4.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	1757,24
3.4.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	1757,24
3.4.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	1757,24
3.4.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	29,57
3.5		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>		
3.5.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	29112,2
3.5.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	14556,1
3.5.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83
3.6		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>		
3.6.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	1496,23
3.6.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	1496,23
3.6.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	1496,23
3.6.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	25,18
3.7		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>		
3.7.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	160,875
3.7.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	16,09
3.7.3	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	160,875
3.7.4	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	160,875
3.7.5	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	940,54
3.7.6	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROÇÃO, 3 DEMÃOS	M2	160,875
3.7.7	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	160,875
3.7.8	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	160,875
<b>BARRAGEM OLHO D'ÁGUA - 2006</b>				
1		ADMINISTRAÇÃO		

		CONTINUAÇÃO:		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480
2		INSTALAÇÃO DAS OBRAS		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610
3		SERVIÇOS		
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>		
3.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	10669,1
3.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	5334,54
3.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4000,91
3.1.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	26672,7
<b>BARRAGEM OLHO D'ÁGUA - 2013</b>				
1		ADMINISTRAÇÃO		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480
2		INSTALAÇÃO DAS OBRAS		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610
3		SERVIÇOS		
3.1		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>		
3.1.1	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	300
3.1.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	1897,37
3.1.3	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	3,79
<b>BARRAGEM OLHO D'ÁGUA - 2014</b>				
1		ADMINISTRAÇÃO		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480
2		INSTALAÇÃO DAS OBRAS		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610

		CONTINUAÇÃO:		
3		SERVIÇOS		
3.1		<i>SERVIÇOS NO VERTEDOIRO</i>		
3.1.1	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	600
3.1.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	1897,37
3.1.3	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	6,32
<b>BARRAGEM DO CORONEL – 2010</b>				
1		ADMINISTRAÇÃO		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	720
1.2	I2322	ENGENHEIRO	H	720
2		INSTALAÇÃO DAS OBRAS		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
3		SERVIÇOS		
3.1		<i>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</i>		
3.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	11955,6
3.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	7173,36
3.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3586,68
3.2		<i>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</i>		
3.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86
3.3		<i>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</i>		
3.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	10179,8
3.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	6107,89
3.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3053,95
3.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	23911,2
3.4		<i>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</i>		
3.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16
3.5		<i>SERVIÇOS NO VERTEDOIRO</i>		
3.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	76,8
3.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	76,8
3.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	681,17
3.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	76,8
3.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO “GROUT”, ESP.=60MM	M2	76,8

		CONTINUAÇÃO:		
3.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	76,8

<b>BARRAGEM DO CORONEL - 2011</b>				
<b>1</b>		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	720
1.2	I2322	ENGENHEIRO	H	720
<b>2</b>		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
<b>3</b>		<b>SERVIÇOS</b>		
3.1		<b><i>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</i></b>		
3.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	15542,3
3.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	10760
3.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3586,68
3.2		<b><i>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</i></b>		
3.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86
3.3		<b><i>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</i></b>		
3.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	13233,8
3.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	9161,84
3.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3053,95
3.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	20359,6
3.4		<b><i>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</i></b>		
3.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16
3.5		<b><i>SERVIÇOS NO VERTEDOIRO</i></b>		
3.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	105,6
3.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	105,6
3.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	770,016
3.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	105,6
3.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	105,6
3.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	105,6

<b>BARRAGEM DO CORONEL - 2013</b>				
		<b>CONTINUAÇÃO:</b>		
<b>1</b>		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	720
1.2	I2322	ENGENHEIRO	H	720
<b>2</b>		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
		<b>CONTINUAÇÃO:</b>		
<b>3</b>		<b>SERVIÇOS</b>		
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>		
3.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	19129
3.1.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2331,34
3.1.3	C2765	ENROCAMENTO DE PEDRA DE MÃO JOGADA (ADQUIRIDA)	M3	7173,36
3.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>		
3.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>		
3.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	16287,7
3.3.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1679,67
3.3.3	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	20359,6
3.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>		
3.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16
3.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>		
3.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	105,6
3.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	105,6
3.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	770,016
3.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	105,6
3.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	105,6
3.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	105,6

<b>BARRAGEM DO CORONEL - 2014</b>				
<b>1</b>		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480

		CONTNUAÇÃO:		
2		INSTALAÇÃO DAS OBRAS		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRAÇÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
3		SERVIÇOS		
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>		
3.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	23911,2
3.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	14346,7
3.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3586,68
3.2		<b>ENROCAMENTO</b>		
3.2.1	I2354	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	3586,68
3.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	2152,01
3.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,61X + 0,89)	T	3787,53
3.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE	M3	2152,01
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>		
3.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	20359,6
3.3.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3053,95

**BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2010**

1		ADMINISTRAÇÃO		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480
2		INSTALAÇÃO DAS OBRAS		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRAÇÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
3		SERVIÇOS		
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>		
3.1.1		<b>ENROCAMENTO</b>		
3.1.1.1	I2354	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36
3.1.1.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36
3.1.1.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,61X + 0,89)	T	1322,39
3.1.1.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36
3.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>		
3.2.1	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42

		CONTINUAÇÃO:		
3.3		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>		
3.4	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	200

<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2011</b>				
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
3		<b>SERVIÇOS</b>		
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>		
3.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1252,26
3.2		<b>ENROCAMENTO</b>		
3.2.1	I2354	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36
3.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36
3.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,61X + 0,89)	T	1322,39
3.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>		
3.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1066,26
3.3.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42
3.4		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>		
3.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	275

<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2013</b>				
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25

		CONCLUSÃO:		
3		SERVIÇOS		
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>		
3.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1252,26
3.2		<b>ENROCAMENTO</b>		
3.2.1	I2354	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36
3.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36
3.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,61X + 0,89)	T	1322,39
3.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>		
3.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1066,26
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2014</b>				
1		ADMINISTRAÇÃO		
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480
2		INSTALAÇÃO DAS OBRAS		
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16
2.2	C0370	BARRAÇÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25
3		SERVIÇOS		
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>		
3.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2504,52
3.2		<b>ENROCAMENTO</b>		
3.2.1	I2354	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	1001,81
3.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	1001,81
3.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,61X + 0,89)	T	1763,18
3.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	1001,81
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>		
3.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2132,53

## APÊNDICE I – BDI'S UTILIZADAS NOS ORÇAMENTOS

<b>BDI DE INSUMOS</b>		
<b>1.0</b>	<b>CUSTOS INDIRETOS</b>	<b>5,63%</b>
1.1	Administração Central	3,45%
1.2	Seguros + Garantia	0,48%
1.3	Riscos	0,85%
1.4	Despesas Financeiras	0,85%
<b>2.0</b>	<b>TRIBUTOS</b>	<b>0,00%</b>
2.1	Pis	0,00%
2.2	Cofins	0,00%
2.3	ISS	0,00%
<b>3.0</b>	<b>LUCRO</b>	<b>5,11%</b>
3.1	Lucro	5,11%
<b>4.0</b>	<b>TAXA TOTAL DE BDI</b>	<b>11,07%</b>
<p>Segundo Acórdão 2622/2013 do Tribunal de Contas da União – TCU, o cálculo do BDI deve ser feito da seguinte maneira:</p> $BDI = \frac{(1+AC+S+R+G) \times (1+DF) \times (1+L)}{1-I} - 1$ <p>AC → Administração Central            S → Seguro            R → Riscos            G → Garantia            DF → Despesas Financeiras            L → Taxa de Lucro/Remuneração            I → Incidência de Impostos (PIS, COFINS e ISS)</p>		

<b>BDI DE SERVIÇOS</b>		
<b>1.0</b>	<b>CUSTOS INDIRETOS</b>	<b>7,80%</b>
1.1	Administração Central	4,93%
1.2	Seguros + Garantia	0,49%
1.3	Riscos	1,39%
1.4	Despesas Financeiras	0,99%
<b>2.0</b>	<b>TRIBUTOS</b>	<b>7,65%</b>
2.1	Pis	0,65%
2.2	Cofins	3,00%
2.3	ISS	4,00%
<b>3.0</b>	<b>LUCRO</b>	<b>8,04%</b>
3.1	Lucro	8,04%
<b>4.0</b>	<b>TAXA TOTAL DE BDI</b>	<b>26,19%</b>
<p>Segundo Acórdão 2622/2013 do Tribunal de Contas da União – TCU, o cálculo do BDI deve ser feito da seguinte maneira:</p> $BDI = \frac{(1+AC+S+R+G) \times (1+DF) \times (1+L)}{1-I} - 1$ <p>AC → Administração Central            S → Seguro            R → Riscos            G → Garantia            DF → Despesas Financeiras            L → Taxa de Lucro/Remuneração            I → Incidência de Impostos (PIS, COFINS e ISS)</p>		

## APÊNDICE J – ORÇAMENTOS DAS BARRAGENS ANALISADAS

<b>BARRAGEM CARACAS - 2006</b>						
ITEM	COD	DESCRIÇÃO	UN	QTD	P. UNT.	P. TOTAL
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>				R\$ 13.690,98
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480,00	R\$ 28,52	R\$ 13.690,98
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>				R\$ 13.312,31
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610	R\$ 3,66	R\$ 2.229,83
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610	R\$ 3,66	R\$ 2.229,83
3		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 68.180,28
3.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 68.180,28
3.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862	R\$ 4,17	R\$ 11.927,53
3.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636	R\$ 24,80	R\$ 15.773,11
3.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	2862	R\$ 11,88	R\$ 33.994,39
3.1.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	572,4	R\$ 11,33	R\$ 6.485,25
<b>BARRAGEM CARACAS - 2010</b>						
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>				R\$ 51.351,84
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480,00	R\$ 28,52	R\$ 13.690,98
1.2	I2322	ENGENHEIRO	H	480,00	R\$ 78,46	R\$ 37.660,86
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>				R\$ 27.358,40
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87
3		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 1.228.189,42
3.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 44.384,21
3.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862	R\$ 4,17	R\$ 11.927,53
3.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636	R\$ 24,80	R\$ 15.773,11
3.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	858,6	R\$ 11,88	R\$ 10.198,32

		CONTINUAÇÃO:					
3.1.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	572,4	R\$ 11,33	R\$ 6.485,25	
3.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 390.666,53	
3.2.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	29112,2	R\$ 0,28	R\$ 8.089,66	
3.2.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	8733,66	R\$ 11,88	R\$ 103.737,06	
3.2.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83	R\$ 63,85	R\$ 278.839,81	
3.3		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 116.901,00	
3.3.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	418,59	R\$ 245,96	R\$ 102.957,66	
3.3.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	418,59	R\$ 25,06	R\$ 10.487,83	
3.3.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	418,59	R\$ 5,50	R\$ 2.303,52	
3.3.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ- MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	18,31	R\$ 62,92	R\$ 1.151,99	
3.4		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 458.814,57	
3.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	34190,55	R\$ 0,28	R\$ 9.500,82	
3.4.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	10257,16	R\$ 11,88	R\$ 121.832,99	
3.4.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5128,58	R\$ 63,85	R\$ 327.480,75	
3.5		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 137.293,26	
3.5.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	491,61	R\$ 245,96	R\$ 120.917,64	
3.5.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	491,61	R\$ 25,06	R\$ 12.317,33	
3.5.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	491,61	R\$ 5,50	R\$ 2.705,35	
3.5.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ- MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	21,50	R\$ 62,92	R\$ 1.352,94	
3.6		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 80.129,86	
3.6.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	117,00	R\$ 33,34	R\$ 3.900,83	
3.6.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	117,00	R\$ 6,67	R\$ 780,17	
3.6.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	805,19	R\$ 20,14	R\$ 16.215,83	
3.6.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROÇÃO, 3 DEMÃOS	M2	117,00	R\$ 22,93	R\$ 2.683,33	
3.6.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	117,00	R\$ 470,28	R\$ 55.022,77	
3.6.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	117,00	R\$ 13,05	R\$ 1.526,93	



CONTINUAÇÃO:						
3.5		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 459.824,56
3.5.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE	M2	29112,20	R\$ 0,28	R\$ 8.089,66
3.5.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	14556,10	R\$ 11,88	R\$ 172.895,09
3.5.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83	R\$ 63,85	R\$ 278.839,81
3.6		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 415.324,54
3.6.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	1496,23	R\$ 245,96	R\$ 368.018,32
3.6.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	1496,23	R\$ 25,06	R\$ 37.488,37
3.6.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	1496,23	R\$ 5,50	R\$ 8.233,86
3.6.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	25,18	R\$ 62,92	R\$ 1.583,98
3.7		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 107.895,51
3.7.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	160,88	R\$ 0,28	R\$ 44,70
3.7.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	16,09	R\$ 63,85	R\$ 1.027,25
3.7.3	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	160,88	R\$ 33,34	R\$ 5.363,64
3.7.4	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	160,88	R\$ 6,67	R\$ 1.072,73
3.7.5	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	940,54	R\$ 20,14	R\$ 18.941,77
3.7.6	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROÇÃO, 3 DEMÃOS	M2	160,88	R\$ 22,93	R\$ 3.689,58
3.7.7	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	160,88	R\$ 470,28	R\$ 75.656,31
3.7.8	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	160,88	R\$ 13,05	R\$ 2.099,53
<b>BARRAGEM OLHO D'ÁGUA - 2006</b>						
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>				R\$ 13.690,98
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480,00	R\$ 28,52	R\$ 13.690,98
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>				R\$ 13.312,31
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16,00	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50
2.2	C0370	BARRAÇÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1,00	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610,00	R\$ 3,66	R\$ 2.229,83
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610,00	R\$ 3,66	R\$ 2.229,83

CONTINUAÇÃO:						
3		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 392.944,14
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 392.944,14
3.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	10669,09	R\$ 0,28	R\$ 2.964,71
3.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	5334,54	R\$ 11,88	R\$ 63.362,89
3.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4000,91	R\$ 63,85	R\$ 255.474,21
3.1.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	26672,72	R\$ 2,67	R\$ 71.142,33
BARRAGEM OLHO D'ÁGUA - 2013						
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>				R\$ 783,31
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480,00	R\$ 28,52	R\$ 783,31
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>				R\$ 13.312,31
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16,00	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1,00	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610,00	R\$ 3,66	R\$ 2.229,83
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610,00	R\$ 3,66	R\$ 2.229,83
3		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 5.382,76
3.1		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 5.382,76
3.1.1	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	300,00	R\$ 0,28	R\$ 83,29
3.1.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	1897,37	R\$ 2,67	R\$ 5.060,72
3.1.3	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	3,79	R\$ 62,92	R\$ 238,75
BARRAGEM OLHO D'ÁGUA - 2014						
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>				R\$ 13.690,98
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480,00	R\$ 28,52	R\$ 13.690,98
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>				R\$ 13.312,31
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16,00	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1,00	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610,00	R\$ 3,66	R\$ 2.229,83
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	610,00	R\$ 3,66	R\$ 2.229,83
3		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 5.625,22
3.1		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 5.625,22

		CONTINUAÇÃO:					
3.1.1	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	600,00	R\$ 0,28	R\$ 166,58	
3.1.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	1897,37	R\$ 2,67	R\$ 5.060,72	
3.1.3	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	6,32	R\$ 62,92	R\$ 397,92	
BARRAGEM DO CORONEL - 2010							
1		ADMINISTRAÇÃO				R\$ 77.027,77	
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	720,00	R\$ 28,52	R\$ 20.536,47	
1.2	I2322	ENGENHEIRO	H	720,00	R\$ 78,46	R\$ 56.491,29	
2		INSTALAÇÃO DAS OBRAS				R\$ 27.358,40	
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16,00	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50	
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1,00	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15	
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87	
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87	
3		SERVIÇOS				R\$ 713.424,62	
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 317.550,26	
3.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	11955,60	R\$ 0,28	R\$ 3.322,21	
3.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	7173,36	R\$ 11,88	R\$ 85.204,04	
3.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3586,68	R\$ 63,85	R\$ 229.024,02	
3.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 3.262,98	
3.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$ 3.262,98	
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 334.161,01	
3.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	10179,82	R\$ 0,28	R\$ 2.828,76	
3.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	6107,89	R\$ 11,88	R\$ 72.548,62	
3.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3053,95	R\$ 63,85	R\$ 195.006,93	
3.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	23911,20	R\$ 2,67	R\$ 63.776,70	
3.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 2.778,33	
3.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$ 2.778,33	
3.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 55.672,04	
3.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	76,80	R\$ 33,34	R\$ 2.560,54	
3.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	76,80	R\$ 6,67	R\$ 512,11	

		CONTINUAÇÃO:					
3.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	681,17	R\$ 20,14	R\$ 13.718,22	
3.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	76,80	R\$ 22,93	R\$ 1.761,37	
3.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	76,80	R\$ 470,28	R\$ 36.117,51	
3.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO	M2	76,80	R\$ 13,05	R\$ 1.002,29	
BARRAGEM DO CORONEL - 2011							
1		ADMINISTRAÇÃO				R\$ 77.027,77	
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	720,00	R\$ 28,52	R\$ 20.536,47	
1.2	I2322	ENGENHEIRO	H	720,00	R\$ 78,46	R\$ 56.491,29	
2		INSTALAÇÃO DAS OBRAS				R\$ 27.358,40	
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16,00	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50	
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1,00	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15	
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87	
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87	
3		SERVIÇOS				R\$ 802.195,45	
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 361.148,94	
3.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	15542,28	R\$ 0,28	R\$ 4.318,87	
3.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	10760,04	R\$ 11,88	R\$ 127.806,05	
3.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3586,68	R\$ 63,85	R\$ 229.024,02	
3.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 3.262,98	
3.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$ 3.262,98	
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 361.811,15	
3.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	13233,77	R\$ 0,28	R\$ 3.677,38	
3.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	9161,84	R\$ 11,88	R\$ 108.822,93	
3.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3053,95	R\$ 63,85	R\$ 195.006,93	
3.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	20359,65	R\$ 2,67	R\$ 54.303,90	
3.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 2.778,33	
3.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$ 2.778,33	

		CONTINUAÇÃO:				
3.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 73.194,06
3.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	105,60	R\$ 33,34	R\$ 3.520,75
3.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	105,60	R\$ 6,67	R\$ 704,15
3.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	770,02	R\$ 20,14	R\$ 15.507,56
3.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROÇÃO, 3 DEMÃOS	M2	105,60	R\$ 22,93	R\$ 2.421,88
3.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60	M2	105,60	R\$ 470,28	R\$ 49.661,57
3.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	105,60	R\$ 13,05	R\$ 1.378,15
<b>BARRAGEM DO CORONEL - 2013</b>						
<b>1</b>		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>				<b>R\$ 77.027,77</b>
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	720,00	R\$ 28,52	R\$ 20.536,47
1.2	I2322	ENGENHEIRO	H	720,00	R\$ 78,46	R\$ 56.491,29
<b>2</b>		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>				<b>R\$ 27.358,40</b>
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16,00	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1,00	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87
<b>3</b>		<b>SERVIÇOS</b>				<b>R\$ 1.415.285,12</b>
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				<b>R\$ 1.169.966,04</b>
3.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	19128,96	R\$ 0,28	R\$ 5.315,53
3.1.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2331,34	R\$ 63,85	R\$ 148.865,61
3.1.3	C2765	ENROCAMENTO DE PEDRA DE MÃO JOGADA (ADQUIRIDA)	M3	7173,36	R\$ 141,61	R\$ 1.015.784,89
3.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				<b>R\$ 3.262,98</b>
3.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$ 3.262,98
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				<b>R\$ 166.083,72</b>
3.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	16287,72	R\$ 0,28	R\$ 4.526,01
3.3.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1679,67	R\$ 63,85	R\$ 107.253,81
3.3.3	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	20359,65	R\$ 2,67	R\$ 54.303,90

		CONTINUAÇÃO:				
3.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 2.778,33
3.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$ 2.778,33
3.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 73.194,06
3.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	105,60	R\$ 33,34	R\$ 3.520,75
3.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	105,60	R\$ 6,67	R\$ 704,15
3.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	770,02	R\$ 20,14	R\$ 15.507,56
3.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	105,60	R\$ 22,93	R\$ 2.421,88
3.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	105,60	R\$ 470,28	R\$ 49.661,57
3.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	105,60	R\$ 13,05	R\$ 1.378,15
<b>BARRAGEM DO CORONEL - 2014</b>						
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>				R\$ 13.690,98
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480,00	R\$ 28,52	R\$ 13.690,98
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>				R\$ 27.358,40
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16,00	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50
2.2	C0370	BARRAÇÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1,00	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87
3		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 747.203,91
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 406.076,51
3.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	23911,20	R\$ 0,28	R\$ 6.644,41
3.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	14346,72	R\$ 11,88	R\$ 170.408,07
3.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3586,68	R\$ 63,85	R\$ 229.024,02
3.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 140.462,97
3.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	3586,68	R\$ 1,41	R\$ 5.069,31
3.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	2152,01	R\$ 43,76	R\$ 94.167,16
3.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,61X + 0,89)	T	3787,53	R\$ 1,89	R\$ 7.145,55
3.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	2152,01	R\$ 15,84	R\$ 34.080,95

		CONTINUAÇÃO:				
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 200.664,44
3.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	20359,65	R\$ 0,28	R\$ 5.657,51
3.3.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3053,95	R\$ 63,85	R\$ 195.006,93
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2010</b>						
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>				R\$ 13.690,98
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480,00	R\$ 28,52	R\$ 13.690,98
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>				R\$ 27.358,40
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16,00	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1,00	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87
3		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 67.348,99
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 48.333,62
3.1.1		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 48.333,62
3.1.1.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36	R\$ 1,41	R\$ 1.061,95
3.1.1.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36	R\$ 43,76	R\$ 32.877,75
3.1.1.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1322,39	R\$ 1,89	R\$ 2.494,81
3.1.1.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36	R\$ 15,84	R\$ 11.899,10
3.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 18.959,80
3.2.1	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 2,67	R\$ 18.959,80
3.3		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOIRO</b>				R\$ 55,58
3.4	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	200,00	R\$ 0,28	R\$ 55,58
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2011</b>						
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>				R\$ 13.690,98
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480,00	R\$ 28,52	R\$ 13.690,98
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>				R\$ 27.358,40
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16,00	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1,00	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15

		CONTINUAÇÃO:					
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87	
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87	
3		SERVIÇOS				R\$ 215.417,03	
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 79.962,00	
3.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1252,26	R\$ 63,85	R\$ 79.962,00	
3.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 48.333,62	
3.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36	R\$ 1,41	R\$ 1.061,95	
3.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36	R\$ 43,76	R\$ 32.877,75	
3.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1322,39	R\$ 1,89	R\$ 2.494,81	
3.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36	R\$ 15,84	R\$ 11.899,10	
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 87.044,99	
3.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1066,26	R\$ 63,85	R\$ 68.085,19	
3.3.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 2,67	R\$ 18.959,80	
3.4		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 76,42	
3.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	275,00	R\$ 0,28	R\$ 76,42	
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2013</b>							
1		ADMINISTRAÇÃO				R\$ 13.690,98	
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480,00	R\$ 28,52	R\$ 13.690,98	
2		INSTALAÇÃO DAS OBRAS				R\$ 27.358,40	
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16,00	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50	
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1,00	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15	
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87	
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87	
3		SERVIÇOS				R\$ 196.380,81	
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 79.962,00	
3.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1252,26	R\$ 63,85	R\$ 79.962,00	

		CONTINUAÇÃO:				
3.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 48.333,62
3.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36	R\$ 1,41	R\$ 1.061,95
3.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36	R\$ 43,76	R\$ 32.877,75
3.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,61X + 0,89)	T	1322,39	R\$ 1,89	R\$ 2.494,81
3.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36	R\$ 15,84	R\$ 11.899,10
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 68.085,19
3.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1066,26	R\$ 63,85	R\$ 68.085,19
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2014</b>						
1		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>				R\$ 13.690,98
1.1	I2510	ENCARREGADO DE SERVIÇOS	H	480,00	R\$ 28,52	R\$ 13.690,98
2		<b>INSTALAÇÃO DAS OBRAS</b>				R\$ 27.358,40
2.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	16,00	R\$ 198,59	R\$ 3.177,50
2.2	C0370	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	UN	1,00	R\$ 5.675,15	R\$ 5.675,15
2.3	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87
2.4	C4993	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2531,25	R\$ 3,66	R\$ 9.252,87
3		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 360.539,21
3.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 159.924,01
3.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2504,52	R\$ 63,85	R\$ 159.924,01
3.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 64.444,82
3.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	1001,81	R\$ 1,41	R\$ 1.415,93
3.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	1001,81	R\$ 43,76	R\$ 43.837,00
3.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,61X + 0,89)	T	1763,18	R\$ 1,89	R\$ 3.326,42
3.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	1001,81	R\$ 15,84	R\$ 15.865,47
3.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 136.170,38
3.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2132,53	R\$ 63,85	R\$ 136.170,38

**APÊNDICE K – ORÇAMENTOS DOS CENÁRIOS GERADOS DA BARRAGEM  
CARACAS**

BARRAGEM CARACAS – 2006						
ITEM	COD	DESCRIÇÃO	UN	QTD	P. UNT.	P. TOTAL
1		SERVIÇOS				R\$ 68.180,28
1.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 68.180,28
1.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862	R\$ 4,17	R\$ 11.927,53
1.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636	R\$ 24,80	R\$ 15.773,11
1.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	2862	R\$ 11,88	R\$ 33.994,39
1.1.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	572,4	R\$ 11,33	R\$ 6.485,25
BARRAGEM CARACAS (2006) - CENÁRIO 1						
1		SERVIÇOS				R\$ 750.967,10
1.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 68.180,28
1.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862	R\$ 4,17	R\$ 11.927,53
1.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636	R\$ 24,80	R\$ 15.773,11
1.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	2862	R\$ 11,88	R\$ 33.994,39
1.1.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	572,4	R\$ 11,33	R\$ 6.485,25
1.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 314.005,76
1.2.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	14556,1	R\$ 0,28	R\$ 4.044,83
1.2.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	2620,1	R\$ 11,88	R\$ 31.121,12
1.2.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83	R\$ 63,85	R\$ 278.839,81
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 368.781,06
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	17095,27	R\$ 0,28	R\$ 4.750,41
1.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	3077,15	R\$ 11,88	R\$ 36.549,90
1.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5128,58	R\$ 63,85	R\$ 327.480,75
BARRAGEM CARACAS (2006) - CENÁRIO 2						
1		SERVIÇOS				R\$ 893.865,30
1.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 44.384,21

		CONTINUAÇÃO:				
1.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862	R\$ 4,17	R\$ 11.927,53
1.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636	R\$ 24,80	R\$ 15.773,11
1.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETI.	M2	858,6	R\$ 11,88	R\$ 10.198,32
1.1.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	572,4	R\$ 11,33	R\$ 6.485,25
1.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 390.666,53
1.2.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	29112,2	R\$ 0,28	R\$ 8.089,66
1.2.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	8733,66	R\$ 11,88	R\$ 103.737,06
1.2.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83	R\$ 63,85	R\$ 278.839,81
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 458.814,57
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	34190,55	R\$ 0,28	R\$ 9.500,82
1.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	10257,16	R\$ 11,88	R\$ 121.832,99
1.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5128,58	R\$ 63,85	R\$ 327.480,75
<b>BARRAGEM CARACAS - 2010</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 1.228.189,42
1.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 44.384,21
1.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862	R\$ 4,17	R\$ 11.927,53
1.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636	R\$ 24,80	R\$ 15.773,11
1.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	858,6	R\$ 11,88	R\$ 10.198,32
1.1.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	572,4	R\$ 11,33	R\$ 6.485,25
1.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 390.666,53
1.2.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	29112,2	R\$ 0,28	R\$ 8.089,66
1.2.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	8733,66	R\$ 11,88	R\$ 103.737,06
1.2.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83	R\$ 63,85	R\$ 278.839,81
1.3		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 116.901,00
1.3.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	418,59	R\$ 245,96	R\$ 102.957,66
1.3.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	418,59	R\$ 25,06	R\$ 10.487,83
1.3.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	418,59	R\$ 5,50	R\$ 2.303,52

CONTINUAÇÃO:						
1.3.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	18,3096	R\$ 62,92	R\$ 1.151,99
1.4		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 458.814,57
1.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	34190,5	R\$ 0,28	R\$ 9.500,82
1.4.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETI.	M2	10257,2	R\$ 11,88	R\$ 121.832,99
1.4.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5128,58	R\$ 63,85	R\$ 327.480,75
1.5		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 137.293,26
1.5.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	491,609	R\$ 245,96	R\$ 120.917,64
1.5.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	491,609	R\$ 25,06	R\$ 12.317,33
1.5.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	491,609	R\$ 5,50	R\$ 2.705,35
1.5.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	21,5035	R\$ 62,92	R\$ 1.352,94
1.6		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 80.129,86
1.6.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	117	R\$ 33,34	R\$ 3.900,83
1.6.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	117	R\$ 6,67	R\$ 780,17
1.6.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	805,185	R\$ 20,14	R\$ 16.215,83
1.6.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	117	R\$ 22,93	R\$ 2.683,33
1.6.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	117	R\$ 470,28	R\$ 55.022,77
1.6.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	117	R\$ 13,05	R\$ 1.526,93
<b>BARRAGEM CARACAS (2010) - CENÁRIO 1</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 1.477.340,38
1.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 51.183,08
1.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862	R\$ 4,17	R\$ 11.927,53
1.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636	R\$ 24,80	R\$ 15.773,11
1.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	1431	R\$ 11,88	R\$ 16.997,19
1.1.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	572,4	R\$ 11,33	R\$ 6.485,25
1.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 425.245,55
1.2.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	29112,2	R\$ 0,28	R\$ 8.089,66
1.2.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	11644,9	R\$ 11,88	R\$ 138.316,07

		CONTINUAÇÃO:				
1.2.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83	R\$ 63,85	R\$ 278.839,81
1.3		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 175.351,50
1.3.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	627,88	R\$ 245,96	R\$ 154.436,48
1.3.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE <b>CONTINUAÇÃO:</b>	M3	627,88	R\$ 25,06	R\$ 15.731,75
1.3.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	627,88	R\$ 5,50	R\$ 3.455,29
1.3.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	27,46	R\$ 62,92	R\$ 1.727,98
1.4		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 499.425,57
1.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	34190,5	R\$ 0,28	R\$ 9.500,82
1.4.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	13676,2	R\$ 11,88	R\$ 162.443,99
1.4.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5128,58	R\$ 63,85	R\$ 327.480,75
1.5		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 205.939,90
1.5.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	737,41	R\$ 245,96	R\$ 181.376,45
1.5.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	737,41	R\$ 25,06	R\$ 18.476,00
1.5.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	737,41	R\$ 5,50	R\$ 4.058,03
1.5.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	32,26	R\$ 62,92	R\$ 2.029,41
1.6		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 120.194,79
1.6.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	175,5	R\$ 33,34	R\$ 5.851,24
1.6.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	175,5	R\$ 6,67	R\$ 1.170,25
1.6.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	1207,78	R\$ 20,14	R\$ 24.323,75
1.6.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	175,5	R\$ 22,93	R\$ 4.025,00
1.6.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	175,5	R\$ 470,28	R\$ 82.534,15
1.6.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	175,5	R\$ 13,05	R\$ 2.290,40
<b>BARRAGEM CARACAS (2010) - CENÁRIO 2</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 1.920.679,05
1.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 57.981,96

		CONTINUAÇÃO:				
1.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862	R\$ 4,17	R\$ 11.927,53
1.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636	R\$ 24,80	R\$ 15.773,11
1.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	2003,4	R\$ 11,88	R\$ 23.796,07
1.1.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	572,4	R\$ 11,33	R\$ 6.485,25
1.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 528.982,60
1.2.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	29112,2	R\$ 0,28	R\$ 8.089,66
1.2.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	20378,5	R\$ 11,88	R\$ 242.053,13
1.2.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83	R\$ 63,85	R\$ 278.839,81
1.3		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 233.802,00
1.3.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	837,18	R\$ 245,96	R\$ 205.915,31
1.3.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	837,18	R\$ 25,06	R\$ 20.975,66
1.3.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	837,18	R\$ 5,50	R\$ 4.607,05
1.3.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ- MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	36,6191	R\$ 62,92	R\$ 2.303,98
1.4		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 621.258,56
1.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	34190,5	R\$ 0,28	R\$ 9.500,82
1.4.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	23933,4	R\$ 11,88	R\$ 284.276,98
1.4.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5128,58	R\$ 63,85	R\$ 327.480,75
1.5		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 274.586,53
1.5.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	983,218	R\$ 245,96	R\$ 241.835,27
1.5.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	983,218	R\$ 25,06	R\$ 24.634,67
1.5.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	983,218	R\$ 5,50	R\$ 5.410,71
1.5.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ- MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	43,007	R\$ 62,92	R\$ 2.705,88
1.6		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 204.067,40
1.6.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	292,5	R\$ 33,34	R\$ 9.752,07
1.6.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	2012,96	R\$ 20,14	R\$ 40.539,59
1.6.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	292,5	R\$ 22,93	R\$ 6.708,33
1.6.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	292,5	R\$ 470,28	R\$ 137.556,92

CONTINUAÇÃO:						
1.6.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	292,5	R\$ 13,05	R\$ 3.817,33
1.6.7	C3898	REMOÇÃO MANUAL DE BARREIRA EM SOLO	M3	58,5	R\$ 27,96	R\$ 1.635,78
1.6.8	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	58,5	R\$ 5,50	R\$ 321,93
1.6.9	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	58,5	R\$ 63,85	R\$ 3.735,46
<b>BARRAGEM CARACAS – 2011</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 2.111.735,19
1.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 44.697,83
1.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862,00	R\$ 4,17	R\$ 11.927,53
1.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636,00	R\$ 24,80	R\$ 15.773,11
1.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	1431,00	R\$ 11,88	R\$ 16.997,19
1.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 540.036,56
1.2.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	34190,55	R\$ 0,28	R\$ 9.500,82
1.2.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	17095,27	R\$ 11,88	R\$ 203.054,99
1.2.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5128,58	R\$ 63,85	R\$ 327.480,75
1.3		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 56.182,25
1.3.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	873,37	R\$ 1,41	R\$ 1.234,39
1.3.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	873,37	R\$ 43,76	R\$ 38.216,59
1.3.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,61X + 0,89)	T	1537,12	R\$ 1,89	R\$ 2.899,93
1.3.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	873,37	R\$ 15,84	R\$ 13.831,34
1.4		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 487.773,93
1.4.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	1757,24	R\$ 245,96	R\$ 432.215,60
1.4.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	1757,24	R\$ 25,06	R\$ 44.027,85
1.4.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	1757,24	R\$ 5,50	R\$ 9.670,18
1.4.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	29,57	R\$ 62,92	R\$ 1.860,29
1.5		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 459.824,56
1.5.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	29112,20	R\$ 0,28	R\$ 8.089,66

		CONTINUAÇÃO:				
1.5.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	14556,10	R\$ 11,88	R\$ 172.895,09
1.5.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83	R\$ 63,85	R\$ 278.839,81
1.6		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 415.324,54
1.6.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	1496,23	R\$ 245,96	R\$ 368.018,32
1.6.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	1496,23	R\$ 25,06	R\$ 37.488,37
1.6.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	1496,23	R\$ 5,50	R\$ 8.233,86
1.6.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	25,18	R\$ 62,92	R\$ 1.583,98
1.7		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 107.895,51
1.7.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	160,88	R\$ 0,28	R\$ 44,70
1.7.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	16,09	R\$ 63,85	R\$ 1.027,25
1.7.3	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	160,88	R\$ 33,34	R\$ 5.363,64
1.7.4	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	160,88	R\$ 6,67	R\$ 1.072,73
1.7.5	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	940,54	R\$ 20,14	R\$ 18.941,77
1.7.6	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	160,88	R\$ 22,93	R\$ 3.689,58
1.7.7	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	160,88	R\$ 470,28	R\$ 75.656,31
1.7.8	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	160,88	R\$ 13,05	R\$ 2.099,53
<b>BARRAGEM CARACAS (2011) - CENÁRIO 1</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 2.564.257,10
1.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 51.496,71
1.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862,00	R\$ 4,17	R\$ 11.927,53
1.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636,00	R\$ 24,80	R\$ 15.773,11
1.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	2003,40	R\$ 11,88	R\$ 23.796,07
1.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 621.258,56
1.2.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	34190,55	R\$ 0,28	R\$ 9.500,82
1.2.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	23933,38	R\$ 11,88	R\$ 284.276,98
1.2.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5128,58	R\$ 63,85	R\$ 327.480,75

		CONTINUAÇÃO:				
1.3		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 56.182,25
1.3.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	873,37	R\$ 1,41	R\$ 1.234,39
1.3.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	873,37	R\$ 43,76	R\$ 38.216,59
1.3.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1537,12	R\$ 1,89	R\$ 2.899,93
1.3.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	873,37	R\$ 15,84	R\$ 13.831,34
1.4		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 620.803,19
1.4.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	2236,48	R\$ 245,96	R\$ 550.092,58
1.4.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	2236,48	R\$ 25,06	R\$ 56.035,45
1.4.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	2236,48	R\$ 5,50	R\$ 12.307,51
1.4.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	37,63	R\$ 62,92	R\$ 2.367,65
1.5		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 528.982,60
1.5.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	29112,20	R\$ 0,28	R\$ 8.089,66
1.5.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	20378,54	R\$ 11,88	R\$ 242.053,13
1.5.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83	R\$ 63,85	R\$ 278.839,81
1.6		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 528.594,87
1.6.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	1904,30	R\$ 245,96	R\$ 468.386,96
1.6.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	1904,30	R\$ 25,06	R\$ 47.712,46
1.6.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	1904,30	R\$ 5,50	R\$ 10.479,46
1.6.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	32,04	R\$ 62,92	R\$ 2.015,98
1.7		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 156.938,93
1.7.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	234,00	R\$ 0,28	R\$ 65,02
1.7.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	23,40	R\$ 63,85	R\$ 1.494,18
1.7.3	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	234,00	R\$ 33,34	R\$ 7.801,65
1.7.4	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	234,00	R\$ 6,67	R\$ 1.560,33
1.7.5	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	1368,06	R\$ 20,14	R\$ 27.551,67
1.7.6	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	234,00	R\$ 22,93	R\$ 5.366,66
1.7.7	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	234,00	R\$ 470,28	R\$ 110.045,54

		CONTINUAÇÃO:				
1.7.8	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	234,00	R\$ 13,05	R\$ 3.053,87
BARRAGEM CARACAS (2011) - CENÁRIO 2						
1		SERVIÇOS				R\$ 3.358.328,33
1.1		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 237.646,45
1.1.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2862,00	R\$ 4,17	R\$ 11.927,53
1.1.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	636,00	R\$ 24,80	R\$ 15.773,11
1.1.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	2289,60	R\$ 11,88	R\$ 27.195,51
1.1.4	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE,	M3	2862,00	R\$ 63,85	R\$ 182.750,30
1.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 661.869,56
1.2.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	34190,55	R\$ 0,28	R\$ 9.500,82
1.2.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	27352,44	R\$ 11,88	R\$ 324.887,98
1.2.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5128,58	R\$ 63,85	R\$ 327.480,75
1.3		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 56.182,25
1.3.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	873,37	R\$ 1,41	R\$ 1.234,39
1.3.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	873,37	R\$ 43,76	R\$ 38.216,59
1.3.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1537,12	R\$ 1,89	R\$ 2.899,93
1.3.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	873,37	R\$ 15,84	R\$ 13.831,34
1.4		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 886.861,69
1.4.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	3194,98	R\$ 245,96	R\$ 785.846,55
1.4.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	3194,98	R\$ 25,06	R\$ 80.050,64
1.4.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	3194,98	R\$ 5,50	R\$ 17.582,15
1.4.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	53,76	R\$ 62,92	R\$ 3.382,35
1.5		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 563.561,62
1.5.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	29112,20	R\$ 0,28	R\$ 8.089,66
1.5.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	23289,76	R\$ 11,88	R\$ 276.632,15
1.5.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4366,83	R\$ 63,85	R\$ 278.839,81

		CONTINUAÇÃO:				
1.6		<b>RECUPERAÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 755.135,52
1.6.1	C1049	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	2720,43	R\$ 245,96	R\$ 669.124,22
1.6.2	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	2720,43	R\$ 25,06	R\$ 68.160,66
1.6.3	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	2720,43	R\$ 5,50	R\$ 14.970,66
1.6.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	45,77	R\$ 62,92	R\$ 2.879,97
1.7		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 197.071,23
1.7.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	29,25	R\$ 63,85	R\$ 1.867,73
1.7.2	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	292,50	R\$ 33,34	R\$ 9.752,07
1.7.3	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	292,50	R\$ 6,67	R\$ 1.950,41
1.7.4	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA	KG	1710,07	R\$ 20,14	R\$ 34.439,59
1.7.5	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	292,50	R\$ 22,93	R\$ 6.708,33
1.7.6	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	292,50	R\$ 470,28	R\$ 137.556,92
1.7.7	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	292,50	R\$ 13,05	R\$ 3.817,33
1.7.8	C3898	REMOÇÃO MANUAL DE BARREIRA EM SOLO	M3	29,25	R\$ 27,96	R\$ 817,89
1.7.9	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	29,25	R\$ 5,50	R\$ 160,96

**APÊNDICE L – ORÇAMENTOS DOS CENÁRIOS GERADOS DA BARRAGEM  
OLHO D'ÁGUA**

BARRAGEM OLHO D'ÁGUA – 2006						
1		SERVIÇOS				R\$ 392.944,14
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 392.944,14
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	10669,09	R\$ 0,28	R\$ 2.964,71
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	5334,54	R\$ 11,88	R\$ 63.362,89
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4000,91	R\$ 63,85	R\$ 255.474,21
1.1.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	26672,72	R\$ 2,67	R\$ 71.142,33
BARRAGEM OLHO D'ÁGUA (2006) - CENÁRIO 1						
1		SERVIÇOS				R\$ 527.573,84
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 489.841,41
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	17337,27	R\$ 0,28	R\$ 4.817,66
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	13336,36	R\$ 11,88	R\$ 158.407,21
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4000,91	R\$ 63,85	R\$ 255.474,21
1.1.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	26672,72	R\$ 2,67	R\$ 71.142,33
1.2		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 37.732,42
1.2.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2286,00	R\$ 4,17	R\$ 9.527,02
1.2.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	381,00	R\$ 24,80	R\$ 9.448,99
1.2.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	1143,00	R\$ 11,88	R\$ 13.576,38
1.2.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	457,20	R\$ 11,33	R\$ 5.180,04
BARRAGEM OLHO D'ÁGUA (2006) - CENÁRIO 2						
1		SERVIÇOS				R\$ 936.402,56
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 650.842,75
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	26672,72	R\$ 0,28	R\$ 7.411,78
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	26672,72	R\$ 11,88	R\$ 316.814,43
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4000,91	R\$ 63,85	R\$ 255.474,21
1.1.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	26672,72	R\$ 2,67	R\$ 71.142,33
1.2		<b>SERVIÇOS NO COROAMENTO</b>				R\$ 51.308,80

CONTINUAÇÃO:						
1.2.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	2286,00	R\$ 4,17	R\$ 9.527,02
1.2.2	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	381,00	R\$ 24,80	R\$ 9.448,99
1.2.3	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	2286,00	R\$ 11,88	R\$ 27.152,75
1.2.4	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA)	M3	457,20	R\$ 11,33	R\$ 5.180,04
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 234.251,01
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	9397,66	R\$ 0,28	R\$ 2.611,41
1.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	9397,66	R\$ 11,88	R\$ 111.623,90
1.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1879,53	R\$ 63,85	R\$ 120.015,70
<b>BARRAGEM OLHO D'ÁGUA – 2013</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 5.382,76
1.1		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 5.382,76
1.1.1	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	300,00	R\$ 0,28	R\$ 83,29
1.1.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	1897,37	R\$ 2,67	R\$ 5.060,72
1.1.3	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	3,79	R\$ 62,92	R\$ 238,75
<b>BARRAGEM OLHO D'ÁGUA (2013) - CENÁRIO 1</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 9.448,54
1.1		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 9.448,54
1.1.1	C3898	REMOÇÃO MANUAL DE BARREIRA EM SOLO	M3	120,00	R\$ 27,96	R\$ 3.355,44
1.1.2	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	120,00	R\$ 5,50	R\$ 660,37
1.1.3	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	480,00	R\$ 0,28	R\$ 133,26
1.1.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	1897,37	R\$ 2,67	R\$ 5.060,72
1.1.5	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	3,79	R\$ 62,92	R\$ 238,75
<b>BARRAGEM OLHO D'ÁGUA (2013) - CENÁRIO 2</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 15.505,57
1.1		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 15.505,57
1.1.1	C3898	REMOÇÃO MANUAL DE BARREIRA EM SOLO	M3	300,00	R\$ 27,96	R\$ 8.388,61
1.1.2	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	300,00	R\$ 5,50	R\$ 1.650,92
1.1.3	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	600,00	R\$ 0,28	R\$ 166,58
1.1.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	1897,37	R\$ 2,67	R\$ 5.060,72
1.1.5	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	3,79	R\$ 62,92	R\$ 238,75
<b>BARRAGEM OLHO D'ÁGUA – 2014</b>						

CONTINUAÇÃO:							
1	SERVIÇOS					R\$	5.625,22
1.1	<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>					R\$	5.625,22
1.1.1	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	600,00	R\$ 0,28	R\$	166,58
1.1.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	1897,37	R\$ 2,67	R\$	5.060,72
1.1.3	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	6,32	R\$ 62,92	R\$	397,92
BARRAGEM OLHO D'ÁGUA (2014) - CENÁRIO 1							
1	SERVIÇOS					R\$	15.664,74
1.1	<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>					R\$	15.664,74
1.1.1	C3898	REMOÇÃO MANUAL DE BARREIRA EM SOLO	M3	300,00	R\$ 27,96	R\$	8.388,61
1.1.2	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	300,00	R\$ 5,50	R\$	1.650,92
1.1.3	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	600,00	R\$ 0,28	R\$	166,58
1.1.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	1897,37	R\$ 2,67	R\$	5.060,72
1.1.5	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	6,32	R\$ 62,92	R\$	397,92
BARRAGEM OLHO D'ÁGUA (2014) - CENÁRIO 2							
1	SERVIÇOS					R\$	19.680,55
1.1	<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>					R\$	19.680,55
1.1.1	C3898	REMOÇÃO MANUAL DE BARREIRA EM SOLO	M3	420,00	R\$ 27,96	R\$	11.744,05
1.1.2	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	420,00	R\$ 5,50	R\$	2.311,28
1.1.3	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	600,00	R\$ 0,28	R\$	166,58
1.1.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	1897,37	R\$ 2,67	R\$	5.060,72
1.1.5	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	6,32	R\$ 62,92	R\$	397,92

**APÊNDICE M – ORÇAMENTOS DOS CENÁRIOS GERADOS DA BARRAGEM DO  
CORONEL**

BARRAGEM DO CORONEL – 2010						
1		SERVIÇOS				R\$ 713.424,62
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 317.550,26
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	11955,60	R\$ 0,28	R\$ 3.322,21
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	7173,36	R\$ 11,88	R\$ 85.204,04
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3586,68	R\$ 63,85	R\$ 229.024,02
1.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 3.262,98
1.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$ 3.262,98
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 334.161,01
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	10179,82	R\$ 0,28	R\$ 2.828,76
1.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	6107,89	R\$ 11,88	R\$ 72.548,62
1.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3053,95	R\$ 63,85	R\$ 195.006,93
1.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	23911,20	R\$ 2,67	R\$ 63.776,70
1.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 2.778,33
1.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$ 2.778,33
1.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 55.672,04
1.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	76,80	R\$ 33,34	R\$ 2.560,54
1.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	76,80	R\$ 6,67	R\$ 512,11
1.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	681,17	R\$ 20,14	R\$ 13.718,22
1.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	76,80	R\$ 22,93	R\$ 1.761,37
1.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	76,80	R\$ 470,28	R\$ 36.117,51
1.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	76,80	R\$ 13,05	R\$ 1.002,29

BARRAGEM DO CORONEL (2010) - CENÁRIO 1						
		CONTINUAÇÃO:				
1		SERVIÇOS				R\$ 1.273.535,51
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 605.038,08
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	17933,40	R\$ 0,28	R\$ 4.983,31
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	11955,60	R\$ 11,88	R\$ 142.006,73
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	7173,36	R\$ 63,85	R\$ 458.048,04
1.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 3.262,98
1.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$ 3.262,98
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 578.948,06
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	15269,74	R\$ 0,28	R\$ 4.243,13
1.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	10179,82	R\$ 11,88	R\$ 120.914,37
1.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	6107,89	R\$ 63,85	R\$ 390.013,85
1.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	23911,20	R\$ 2,67	R\$ 63.776,70
1.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 2.778,33
1.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$ 2.778,33
1.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 83.508,07
1.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	115,20	R\$ 33,34	R\$ 3.840,81
1.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	115,20	R\$ 6,67	R\$ 768,16
1.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	1021,75	R\$ 20,14	R\$ 20.577,34
1.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	115,20	R\$ 22,93	R\$ 2.642,05
1.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	115,20	R\$ 470,28	R\$ 54.176,26
1.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	115,20	R\$ 13,05	R\$ 1.503,44
BARRAGEM DO CORONEL (2010) - CENÁRIO 2						
1		SERVIÇOS				R\$ 1.409.615,45
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 663.501,87

		CONTINUAÇÃO:				
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	23911,20	R\$ 0,28	R\$ 6.644,41
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	16737,84	R\$ 11,88	R\$ 198.809,42
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	7173,36	R\$ 63,85	R\$ 458.048,04
1.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 3.262,98
1.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$ 3.262,98
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 628.728,19
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	20359,65	R\$ 0,28	R\$ 5.657,51
1.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	14251,75	R\$ 11,88	R\$ 169.280,12
1.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	6107,89	R\$ 63,85	R\$ 390.013,85
1.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	23911,20	R\$ 2,67	R\$ 63.776,70
1.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 2.778,33
1.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$ 2.778,33
1.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 111.344,09
1.5.1	C3898	REMOÇÃO MANUAL DE BARREIRA EM SOLO	M3	57,60	R\$ 27,96	R\$ 1.610,61
1.5.2	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	57,60	R\$ 5,50	R\$ 316,98
1.5.3	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	153,60	R\$ 33,34	R\$ 5.121,09
1.5.4	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	153,60	R\$ 6,67	R\$ 1.024,22
1.5.5	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	1362,34	R\$ 20,14	R\$ 27.436,45
1.5.6	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	153,60	R\$ 22,93	R\$ 3.522,73
1.5.7	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	153,60	R\$ 470,28	R\$ 72.235,02
1.5.8	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	153,60	R\$ 13,05	R\$ 2.004,59
<b>BARRAGEM DO CORONEL - 2011</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 802.195,45
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 361.148,94
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	15542,28	R\$ 0,28	R\$ 4.318,87

		CONTINUAÇÃO:				
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	10760,04	R\$ 11,88	R\$ 127.806,05
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3586,68	R\$ 63,85	R\$ 229.024,02
1.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 3.262,98
1.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$ 3.262,98
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 361.811,15
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	13233,77	R\$ 0,28	R\$ 3.677,38
1.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	9161,84	R\$ 11,88	R\$ 108.822,93
1.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3053,95	R\$ 63,85	R\$ 195.006,93
1.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	20359,65	R\$ 2,67	R\$ 54.303,90
1.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 2.778,33
1.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$ 2.778,33
1.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 73.194,06
1.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	105,60	R\$ 33,34	R\$ 3.520,75
1.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	105,60	R\$ 6,67	R\$ 704,15
1.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	770,02	R\$ 20,14	R\$ 15.507,56
1.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	105,60	R\$ 22,93	R\$ 2.421,88
1.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	105,60	R\$ 470,28	R\$ 49.661,57
1.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	105,60	R\$ 13,05	R\$ 1.378,15
<b>BARRAGEM DO CORONEL (2011) - CENÁRIO 1</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 1.182.998,62
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 542.035,02
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	20324,52	R\$ 0,28	R\$ 5.647,75
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	13151,16	R\$ 11,88	R\$ 156.207,40
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5953,89	R\$ 63,85	R\$ 380.179,87
1.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 3.262,98

		CONTINUAÇÃO:					
1.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$	3.262,98
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$	525.131,20
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	17305,70	R\$ 0,28	R\$	4.808,89
1.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	11980,87	R\$ 11,88	R\$	142.306,91
1.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5069,55	R\$ 63,85	R\$	323.711,50
1.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DETALUDES	M2	20359,65	R\$ 2,67	R\$	54.303,90
1.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$	2.778,33
1.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$	2.778,33
1.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$	109.791,09
1.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	158,40	R\$ 33,34	R\$	5.281,12
1.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	158,40	R\$ 6,67	R\$	1.056,22
1.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	1155,02	R\$ 20,14	R\$	23.261,34
1.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	158,40	R\$ 22,93	R\$	3.632,82
1.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	158,40	R\$ 470,28	R\$	74.492,36
1.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	158,40	R\$ 13,05	R\$	2.067,23
<b>BARRAGEM DO CORONEL (2011) - CENÁRIO 2</b>							
<b>1</b>		<b>SERVIÇOS</b>				<b>R\$</b>	<b>1.412.107,22</b>
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$	649.301,20
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	23911,20	R\$ 0,28	R\$	6.644,41
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	15542,28	R\$ 11,88	R\$	184.608,75
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	7173,36	R\$ 63,85	R\$	458.048,04
1.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$	3.262,98
1.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$	3.262,98
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$	607.163,95
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	20359,65	R\$ 0,28	R\$	5.657,51

1.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	13233,77	R\$ 11,88	R\$ 157.188,68
1.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	6107,89	R\$ 63,85	R\$ 390.013,85
1.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	20359,65	R\$ 2,67	R\$ 54.303,90
1.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 2.778,33
1.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$ 2.778,33
1.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 149.600,77
1.5.1	C3898	REMOÇÃO MANUAL DE BARREIRA EM SOLO	M3	96,00	R\$ 27,96	R\$ 2.684,35
1.5.2	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO	M3	96,00	R\$ 5,50	R\$ 528,29
1.5.3	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	211,20	R\$ 33,34	R\$ 7.041,49
1.5.4	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	211,20	R\$ 6,67	R\$ 1.408,30
1.5.5	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	1540,03	R\$ 20,14	R\$ 31.015,11
1.5.6	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	211,20	R\$ 22,93	R\$ 4.843,76
1.5.7	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	211,20	R\$ 470,28	R\$ 99.323,15
1.5.8	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	211,20	R\$ 13,05	R\$ 2.756,31
<b>BARRAGEM DO CORONEL - 2013</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 1.415.285,12
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 1.169.966,04
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	19128,96	R\$ 0,28	R\$ 5.315,53
1.1.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2331,34	R\$ 63,85	R\$ 148.865,61
1.1.3	C2765	ENROCAMENTO DE PEDRA DE MÃO JOGADA (ADQUIRIDA)	M3	7173,36	R\$ 141,61	R\$ 1.015.784,89
1.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$ 3.262,98
1.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$ 3.262,98
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 166.083,72
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	16287,72	R\$ 0,28	R\$ 4.526,01
1.3.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1679,67	R\$ 63,85	R\$ 107.253,81
1.3.3	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	20359,65	R\$ 2,67	R\$ 54.303,90

		CONTINUAÇÃO:					
13.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$	2.778,33
1.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$	2.778,33
1.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$	73.194,06
1.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	105,60	R\$ 33,34	R\$	3.520,75
1.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	105,60	R\$ 6,67	R\$	704,15
1.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	770,02	R\$ 20,14	R\$	15.507,56
1.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	105,60	R\$ 22,93	R\$	2.421,88
1.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	105,60	R\$ 470,28	R\$	49.661,57
1.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	105,60	R\$ 13,05	R\$	1.378,15
BARRAGEM DO CORONEL (2013) - CENÁRIO 1							
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$	1.580.060,86
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$	1.211.894,63
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	23911,20	R\$ 0,28	R\$	6.644,41
1.1.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2967,16	R\$ 63,85	R\$	189.465,33
1.1.3	C2765	ENROCAMENTO DE PEDRA DE MÃO JOGADA (ADQUIRIDA)	M3	7173,36	R\$ 141,61	R\$	1.015.784,89
1.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$	3.262,98
1.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$	3.262,98
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$	280.360,36
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	20359,65	R\$ 0,28	R\$	5.657,51
1.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	2137,76	R\$ 11,88	R\$	25.392,02
1.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3053,95	R\$ 63,85	R\$	195.006,93
1.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	20359,65	R\$ 2,67	R\$	54.303,90
1.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				R\$	2.778,33
1.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$	2.778,33
1.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$	81.764,57

1.5.1	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO CONTINUAÇÃO:	M2	134,40	R\$ 33,34	R\$ 4.480,95
1.5.2	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	134,40	R\$ 6,67	R\$ 6.534,85
1.5.3	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	980,02	R\$ 20,14	R\$ 2.706,72
1.5.4	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	134,40	R\$ 22,93	R\$ 3.082,39
1.5.5	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	134,40	R\$ 470,28	R\$ 63.205,64
1.5.6	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	134,40	R\$ 13,05	R\$ 1.754,02
<b>BARRAGEM DO CORONEL (2013) - CENÁRIO 2</b>						
<b>1</b>		<b>SERVIÇOS</b>				<b>R\$ 2.458.144,03</b>
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				<b>R\$ 917.823,01</b>
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	23911,20	R\$ 0,28	R\$ 6.644,41
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	38149,23	R\$ 11,88	R\$ 453.130,56
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	7173,36	R\$ 63,85	R\$ 458.048,04
1.2		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				<b>R\$ 3.262,98</b>
1.2.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ- MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	51,86	R\$ 62,92	R\$ 3.262,98
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				<b>R\$ 1.378.826,96</b>
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	16287,72	R\$ 0,28	R\$ 4.526,01
1.3.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	1679,67	R\$ 11,88	R\$ 19.950,87
1.3.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	20359,65	R\$ 63,85	R\$ 1.300.046,17
1.3.4	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	20359,65	R\$ 2,67	R\$ 54.303,90
1.4		<b>EXECUÇÃO DA CALHA DE DRENAGEM</b>				<b>R\$ 2.778,33</b>
1.4.1	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ- MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	44,16	R\$ 62,92	R\$ 2.778,33
1.5		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				<b>R\$ 155.452,76</b>
1.5.1	C3898	REMOÇÃO MANUAL DE BARREIRA EM SOLO	M3	134,4	R\$ 27,96	R\$ 5.368,71
1.5.2	C2531	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM	M3	134,4	R\$ 5,50	R\$ 1.056,59
1.5.3	C0929	CORTE EM CONCRETO DETERIORADO	M2	192,00	R\$ 33,34	R\$ 46.677,53
1.5.4	C3095	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE C/ ESCOVA DE AÇO	M2	192,00	R\$ 6,67	R\$ 1.280,27

		CONTINUAÇÃO:					
1.5.5	C3106	REPOSIÇÃO DE ARMADURA OXIDADA (REFORÇO, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO)	KG	1400,03	R\$ 20,14	R\$	3.866,74
1.5.6	C2900	PINTURA PROTEÇÃO C/INIBIDOR MIGRATÓRIO CORROSÃO, 3 DEMÃOS	M2	192,00	R\$ 22,93	R\$	4.403,42
1.5.7	C4739	RECUPERAÇÃO CONCRETO, S/REFORÇO E RECONSTITUIÇÃO "GROUT", ESP.=60MM	M2	192,00	R\$ 470,28	R\$	90.293,77
1.5.8	C0007	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO EM PAREDE DE CONCRETO C/CIMENTO ESP= 2 mm	M2	192,00	R\$ 13,05	R\$	2.505,74
BARRAGEM DO CORONEL - 2014							
1		SERVIÇOS				R\$	747.203,91
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$	406.076,51
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	23911,20	R\$ 0,28	R\$	6.644,41
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	14346,72	R\$ 11,88	R\$	170.408,07
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM	M3	3586,68	R\$ 63,85	R\$	229.024,02
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$	140.462,97
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	3586,68	R\$ 1,41	R\$	5.069,31
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	2152,01	R\$ 43,76	R\$	94.167,16
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	3787,53	R\$ 1,89	R\$	7.145,55
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	2152,01	R\$ 15,84	R\$	34.080,95
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$	200.664,44
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	20359,65	R\$ 0,28	R\$	5.657,51
1.3.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	3053,95	R\$ 63,85	R\$	195.006,93
BARRAGEM DO CORONEL (2014) - CENÁRIO 1							
1		SERVIÇOS				R\$	1.213.836,87
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$	677.702,54
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	23911,20	R\$ 0,28	R\$	6.644,41
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	17933,40	R\$ 11,88	R\$	213.010,09
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	7173,36	R\$ 63,85	R\$	458.048,04
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$	140.462,97

		CONTINUAÇÃO:					
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	3586,68	R\$ 1,41	R\$ 5.069,31	
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	2152,01	R\$ 43,76	R\$ 94.167,16	
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	3787,53	R\$ 1,89	R\$ 7.145,55	
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	2152,01	R\$ 15,84	R\$ 34.080,95	
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 395.671,37	
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	20359,65	R\$ 0,28	R\$ 5.657,51	
1.3.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	6107,89	R\$ 63,85	R\$ 390.013,85	
<b>BARRAGEM DO CORONEL (2014) - CENÁRIO 2</b>							
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 1.652.068,49	
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 920.927,24	
1.1.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	23911,20	R\$ 0,28	R\$ 6.644,41	
1.1.2	C1078	DESCUPINIZAÇÃO C/ MATERIAL INSETICIDA	M2	19128,96	R\$ 11,88	R\$ 227.210,76	
1.1.3	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	10760,04	R\$ 63,85	R\$ 687.072,06	
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 140.462,97	
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	3586,68	R\$ 1,41	R\$ 5.069,31	
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	2152,01	R\$ 43,76	R\$ 94.167,16	
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	3787,53	R\$ 1,89	R\$ 7.145,55	
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	2152,01	R\$ 15,84	R\$ 34.080,95	
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUSANTE</b>				R\$ 590.678,29	
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	20359,65	R\$ 0,28	R\$ 5.657,51	
1.3.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	9161,84	R\$ 63,85	R\$ 585.020,78	

**APÊNDICE N – ORÇAMENTOS DOS CENÁRIOS GERADOS DA BARRAGEM  
MARTINÓPOLE**

BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2010						
1		SERVIÇOS				R\$ 67.348,99
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 48.333,62
1.1.1		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 48.333,62
1.1.1.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36	R\$ 1,41	R\$ 1.061,95
1.1.1.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36	R\$ 43,76	R\$ 32.877,75
1.1.1.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1322,39	R\$ 1,89	R\$ 2.494,81
1.1.1.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36	R\$ 15,84	R\$ 11.899,10
1.2		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 18.959,80
1.2.1	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 2,67	R\$ 18.959,80
1.3		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 55,58
1.3.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	200,00	R\$ 0,28	R\$ 55,58
BARRAGEM MARTINÓPOLE (2010) - CENÁRIO 1						
1		SERVIÇOS				R\$ 215.423,97
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 79.962,00
1.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1252,26	R\$ 63,85	R\$ 79.962,00
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 48.333,62
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36	R\$ 1,41	R\$ 1.061,95
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36	R\$ 43,76	R\$ 32.877,75
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1322,39	R\$ 1,89	R\$ 2.494,81
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36	R\$ 15,84	R\$ 11.899,10
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 87.044,99
1.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1066,26	R\$ 63,85	R\$ 68.085,19
1.3.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 2,67	R\$ 18.959,80
1.4		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 83,36
1.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	300,00	R\$ 0,28	R\$ 83,36

<b>CONTINUAÇÃO:</b>						
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE (2010) - CENÁRIO 2</b>						
<b>1</b>		<b>SERVIÇOS</b>				<b>R\$ 459.759,78</b>
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 159.924,01
1.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2504,52	R\$ 63,85	R\$ 159.924,01
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 48.333,62
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36	R\$ 1,41	R\$ 1.061,95
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36	R\$ 43,76	R\$ 32.877,75
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1322,39	R\$ 1,89	R\$ 2.494,81
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36	R\$ 15,84	R\$ 11.899,10
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 155.130,18
1.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2132,53	R\$ 63,85	R\$ 136.170,38
1.3.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 2,67	R\$ 18.959,80
1.4		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 96.371,98
1.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	1502,71	R\$ 0,28	R\$ 417,57
1.4.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1502,71	R\$ 63,85	R\$ 95.954,40
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2011</b>						
<b>1</b>		<b>SERVIÇOS</b>				<b>R\$ 215.417,03</b>
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 79.962,00
1.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1252,26	R\$ 63,85	R\$ 79.962,00
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 48.333,62
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36	R\$ 1,41	R\$ 1.061,95
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36	R\$ 43,76	R\$ 32.877,75
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1322,39	R\$ 1,89	R\$ 2.494,81
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36	R\$ 15,84	R\$ 11.899,10
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 87.044,99
1.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1066,26	R\$ 63,85	R\$ 68.085,19

		CONTINUAÇÃO:				
1.3.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 2,67	R\$ 18.959,80
1.4		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 76,42
1.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	275,00	R\$ 0,28	R\$ 76,42
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE (2011) - CENÁRIO 1</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 264.293,44
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 106.349,46
1.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1665,51	R\$ 63,85	R\$ 106.349,46
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 48.333,62
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36	R\$ 1,41	R\$ 1.061,95
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36	R\$ 43,76	R\$ 32.877,75
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1322,39	R\$ 1,89	R\$ 2.494,81
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36	R\$ 15,84	R\$ 11.899,10
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 109.513,10
1.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1418,13	R\$ 63,85	R\$ 90.553,31
1.3.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 2,67	R\$ 18.959,80
1.4		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 97,26
1.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	350,00	R\$ 0,28	R\$ 97,26
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE (2011) - CENÁRIO 2</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 369.912,15
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 159.924,01
1.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2504,52	R\$ 63,85	R\$ 159.924,01
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 48.333,62
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36	R\$ 1,41	R\$ 1.061,95
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36	R\$ 43,76	R\$ 32.877,75
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1322,39	R\$ 1,89	R\$ 2.494,81
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36	R\$ 15,84	R\$ 11.899,10
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 155.130,18

		CONTINUAÇÃO:				
1.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2132,53	R\$ 63,85	R\$ 136.170,38
1.3.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 2,67	R\$ 18.959,80
1.4		<b>SERVIÇOS NO VERTEDOURO</b>				R\$ 6.524,34
1.4.1	C3161	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA	M2	500,00	R\$ 0,28	R\$ 138,94
1.4.2	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	100,00	R\$ 63,85	R\$ 6.385,41
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2013</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 196.380,81
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 79.962,00
1.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1252,26	R\$ 63,85	R\$ 79.962,00
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 48.333,62
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	751,36	R\$ 1,41	R\$ 1.061,95
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	751,36	R\$ 43,76	R\$ 32.877,75
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1322,39	R\$ 1,89	R\$ 2.494,81
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	751,36	R\$ 15,84	R\$ 11.899,10
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 68.085,19
1.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1066,26	R\$ 63,85	R\$ 68.085,19
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE (2013) - CENÁRIO 1</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 277.458,80
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 106.349,46
1.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1665,51	R\$ 63,85	R\$ 106.349,46
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 80.556,03
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	1252,26	R\$ 1,41	R\$ 1.769,91
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	1252,26	R\$ 43,76	R\$ 54.796,25
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	2203,98	R\$ 1,89	R\$ 4.158,02
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	1252,26	R\$ 15,84	R\$ 19.831,84

		CONTINUAÇÃO:				
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 90.553,31
1.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	1418,13	R\$ 63,85	R\$ 90.553,31
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE (2013) - CENÁRIO 2</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 476.166,25
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 159.924,01
1.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2504,52	R\$ 63,85	R\$ 159.924,01
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 161.112,06
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	2504,52	R\$ 1,41	R\$ 3.539,82
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	2504,52	R\$ 43,76	R\$ 109.592,51
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	4407,96	R\$ 1,89	R\$ 8.316,05
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	2504,52	R\$ 15,84	R\$ 39.663,68
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 155.130,18
1.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2132,53	R\$ 63,85	R\$ 136.170,38
1.3.2	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 2,67	R\$ 18.959,80
<b>BARRAGEM MARTINÓPOLE - 2014</b>						
1		<b>SERVIÇOS</b>				R\$ 360.539,21
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 159.924,01
1.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2504,52	R\$ 63,85	R\$ 159.924,01
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 64.444,82
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	1001,81	R\$ 1,41	R\$ 1.415,93
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	1001,81	R\$ 43,76	R\$ 43.837,00
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	1763,18	R\$ 1,89	R\$ 3.326,42
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	1001,81	R\$ 15,84	R\$ 15.865,47
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 136.170,38
1.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2132,53	R\$ 63,85	R\$ 136.170,38

CONTINUAÇÃO:

BARRAGEM MARTINÓPOLE (2014) - CENÁRIO 1						
1		SERVIÇOS				R\$ 422.457,13
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 162.241,75
1.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2504,52	R\$ 63,85	R\$ 159.924,01
1.1.2	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	8348,41	R\$ 0,28	R\$ 2.317,74
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 103.111,72
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	1602,90	R\$ 1,41	R\$ 2.265,48
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	1602,90	R\$ 43,76	R\$ 70.139,21
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	2821,10	R\$ 1,89	R\$ 5.322,27
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	1602,90	R\$ 15,84	R\$ 25.384,76
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 157.103,67
1.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	2132,53	R\$ 63,85	R\$ 136.170,38
1.3.2	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 0,28	R\$ 1.973,48
1.3.3	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 2,67	R\$ 18.959,80
BARRAGEM MARTINÓPOLE (2014) - CENÁRIO 2						
1		SERVIÇOS				R\$ 1.042.287,35
1.1		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE MONTANTE</b>				R\$ 482.089,76
1.1.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	7513,57	R\$ 63,85	R\$ 479.772,02
1.1.2	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	8348,41	R\$ 0,28	R\$ 2.317,74
1.2		<b>ENROCAMENTO</b>				R\$ 128.889,65
1.2.1	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	2003,62	R\$ 1,41	R\$ 2.831,86
1.2.2	C3210	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 3-CAT.	M3	2003,62	R\$ 43,76	R\$ 87.674,01
1.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,61X + 0,89$ )	T	3526,37	R\$ 1,89	R\$ 6.652,84
1.2.4	C4287	CARGA E ARRUMAÇÃO DE PEDRAS (1,00 T ATÉ 6,00 T), INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	2003,62	R\$ 15,84	R\$ 31.730,95
1.3		<b>SERVIÇOS NO TALUDE DE JUTANTE</b>				R\$ 431.307,95
1.3.1	C3530	MUTIRÃO MISTO - ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	6397,58	R\$ 63,85	R\$ 408.511,15
1.3.2	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 0,28	R\$ 1.973,48
1.3.3	C3108	REVESTIMENTO VEGETAL DE TALUDES	M2	7108,42	R\$ 2,67	R\$ 18.959,80
1.3.4	C2727	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	29,62	R\$ 62,92	R\$ 1.863,51

**ANEXO A – RELAÇÃO DE ITENS A SEREM INSPECIONADOS EM BARRAGENS**

P - Projeto

C - Construção

O - Operação

A – Abandono

<b>Relação dos itens a serem verificados</b>	<b>P</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>A</b>
<b>1 - Generalidades:</b>				
Metodologia de Projeto	X	X	X	X
Metodologia de Construção	X	X		X
Metodologia de Operação	X		X	
Aspectos organizacionais, administrativos e legais	X	X	X	X
Aspectos financeiros	X	X	X	X
Documentação Técnica	X	X	X	X
Alterações, ampliações e reparos	X	X	X	
Rios Internacionais	X	X	X	X
Atualização de regulamentos e procedimentos	X	X	X	
Treinamento	X	X	X	
<b>2 - Hidrologia e Hidráulica:</b>				
Métodos e critérios de projeto	X	X	X	X
Dados hidrológicos	X	X	X	
Cheias	X	X	X	X
Desvio do rio	X	X		X
Restrições operacionais	X	X	X	X
Particularidades hidráulicas	X	X	X	X
Condições a jusante	X	X	X	X
Condições a montante	X	X		
<b>3 - Geologia e Geotecnia:</b>				
Investigações	X	X	X	X
Métodos e critérios de projeto	X	X		
Estabilidade das escavações e fundações	X	X	X	X
Materiais de Construção	X	X		
Barragens de Terra e Enrocamento	X	X	X	X
Barragens de Rejeitos	X	X	X	X

CONTINUAÇÃO:				
Carregamento / Fatores de segurança	X	X	X	X
Percolação / Infiltração	X	X	X	X
<b>4 – Estrutura:</b>				
Métodos e critérios de projeto	X	X	X	X
Materiais de Construção	X	X		
Carregamento / Fatores de segurança	X	X	X	X
Deterioração estrutural	X	X	X	X
Percolação / Infiltração	X	X	X	
Deformações	X	X	X	X
Sistemas de drenagem e esgotamento		X	X	
<b>5 – Equipamentos elétrico e mecânico:</b>				
Critérios de projeto	X	X	X	
Arranjo operacional	X	X	X	
Manutenção preventiva	X	X	X	
Acionamento regular de emergência	X	X	X	
Peças de reposição			X	
Equipamento de emergência	X	X	X	
<b>6 – Reservatório:</b>				
Enchimento do reservatório	X	X	X	
Trânsito de cheias	X	X	X	
Estabilidade das margens	X	X	X	X
Assoreamento	X	X	X	X
Alerta de cheias	X	X	X	X
Segurança ambiental	X	X	X	X
<b>7 – Instrumentação e Auscultação:</b>				
Critérios e métodos	X	X	X	
Hidrometria	X	X	X	X
Monitoramento das obras de terra e enrocamento	X	X	X	X
Monitoramento das obras de concreto	X	X	X	X
Monitoramento das fundações e ombreiras	X	X	X	

CONCLUSÃO:				
Monitoramento Ambiental	X	X	X	X
<b>8 - Sismologia:</b>				
Solicitação por abalos sísmicos	X	X	X	
Sismicidade induzida	X	X	X	
Monitoramento sísmico	X	X	X	
<b>9 - Inspeção:</b>				
Inspetores e equipes de inspeção	X	X	X	X
Programa de inspeção	X	X	X	X
Métodos e rotinas de inspeção	X	X	X	X
Resultados de inspeção e sua utilização	X	X	X	X
Relatórios / documentação / registro	X	X	X	
Níveis de informação / decisões		X	X	X
<b>10 - Acidentes e Incidentes:</b>				
Investigação e avaliação	X	X	X	X
Reparos / restabelecimento de condições seguras	X	X	X	X
Medidas de precaução	X	X	X	X
Lições / documentação / registro / divulgação		X	X	
<b>11 - Planos e Precauções de Emergência:</b>				
Classificação de emergência	X	X	X	
Plano de operação	X	X	X	
Sistema de alarme de emergência	X	X	X	
Esquema de comunicação de emergência	X	X	X	
Processo e procedimentos de decisão em situações de emergência	X	X	X	
Acessos em situação de emergência	X	X	X	
Treinamento para operação de emergência	X	X	X	

Fonte: (ZUFFO, 2008, p.19).