



BRUNA OLIVEIRA NEVES

**ESTUDO SOBRE A ESTABILIDADE DA ESTRUTURA DE
CONTENÇÃO NO MUNICÍPIO DE COQUEIRAL/MG:
REFORÇO ESTRUTURAL E RECUPERAÇÃO DO SISTEMA DE
DRENAGEM**

**LAVRAS-MG
2019**

BRUNA OLIVEIRA NEVES

**ESTUDO SOBRE A ESTABILIDADE DA ESTRUTURA DE CONTENÇÃO NO
MUNICÍPIO DE COQUEIRAL/MG: REFORÇO ESTRUTURAL E RECUPERAÇÃO
DO SISTEMA DE DRENAGEM**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Engenharia Civil,
para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Ígor José Mendes Lemes
Orientador

**LAVRAS-MG
2019**

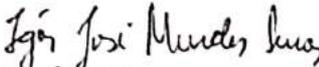
BRUNA OLIVEIRA NEVES

**ESTUDO SOBRE A ESTABILIDADE DA ESTRUTURA DE CONTENÇÃO
MUNICÍPIO DE COQUEIRAL/MG: REFORÇO ESTRUTURAL E
RECUPERAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM**

**STABILITY STUDY OF SOIL CONTAINMENT SYSTEM IN COQUEIRAL/MG:
STRUCTURAL ENHANCEMENT AND RECOVERY OF THE DRAINAGE
SYSTEM**

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Engenharia Civil, para a
obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 26 de junho de 2019.
Dr. Igor José Mendes Lemes UFLA
Ms. Keoma Defaveri do Carmo e Silva UFLA
Dr. André Geraldo Cornélio Ribeiro UFLA


Prof. Dr. Igor José Mendes Lemes
Orientador

**LAVRAS-MG
2019**

A Deus, que iluminou o meu caminho durante esta trajetória me dando força e coragem nos momentos de angústia.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras pelo empenho em implantar o curso de Engenharia Civil e me proporcionar um ensino público e de qualidade.

À Prefeitura Municipal de Coqueiral pela disponibilização de informações e arquivos referentes ao tema em estudo.

Ao Engenheiro Civil, Antônio Souza de Jesus Filho, pelo conhecimento e ensinamentos técnicos passados.

Ao professor, Dr. Igor José Mendes Lemes, pela sua orientação, correções e disposição em ajudar.

A todos os professores e técnicos da UFLA, que tiveram zelo pelo ensino e participaram de minha formação acadêmica.

Aos meus pais, Vilma e Volnei, e aos meus irmãos, Deise e Felipe, por terem feito o possível e o impossível para que este meu sonho de criança tornasse realidade.

Ao meu namorado, Maykel, por sempre me fazer entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

Aos amigos que fizeram parte desta caminhada, pelos conselhos, paciência e por terem tornado os meus cinco anos mais felizes.

A todos familiares e amigos, que torceram e rezaram por mim.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Atualmente, devido ao crescimento populacional, pessoas estão instalando suas residências em locais que não possuem uma topografia favorável para moradia, como por exemplo, encostas. Conseqüentemente, as obras de contenção têm sido bastante utilizadas para solucionar os problemas relacionados à estabilização de encostas ou de terrenos que receberam cortes. Este trabalho apresenta um estudo sobre a estabilidade da estrutura de contenção situada à Rua Tônico das Laranjeiras, fundos com edificações residenciais, à Rua João Elói, no Bairro Lajinha, no Município de Coqueiral/MG. O estudo visa analisar as patologias estruturais apresentadas pelo muro de contenção existente àquele local, por meio da compreensão do projeto original, de vistorias técnicas e pesquisas na literatura para a realização de análise comparativa e associativa com fito a identificação dos problemas. Para ter uma maior precisão da situação em que a estrutura de contenção se encontrava, foi utilizada uma adaptação do instrumento fissurômetro com objetivo de acompanhar a progressão da abertura de uma fissura localizada no platô do muro. Ademais, foram propostas soluções emergenciais como o escoramento temporário e instalação de uma lona de impermeabilização devido às condições inseguras em que o muro de contenção apresentava. E, por fim, para um melhor desempenho da estrutura, foi feito um projeto contemplando o reforço estrutural e recuperação do sistema de drenagem. O reforço estrutural foi projetado por meio de contrafortes em grande parte do muro, levando em consideração as particularidades de cada lote para seu dimensionamento, e, a recuperação do sistema de drenagem contempla desobstrução dos condutores verticais, horizontais, barbacãs, troca da canaleta de crista e da camada drenante.

Palavras-chave: Contenção. Fissurômetro. Contrafortes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 Muros de arrimo	9
2.2- Tipos de muro de arrimo	10
2.2.1- Muros de gravidade.....	10
2.2.1.1- Muro de alvenaria de blocos de rocha.....	10
2.2.1.2- Muros de concreto ciclópico ou concreto gravidade.....	11
2.2.1.3- Muro de gabião	13
2.2.1.4- Muro de pneus	13
2.2.2- Muros de flexão.....	14
2.2.2.1- Com contrafortes	15
2.2.2.2- Com tirantes	15
2.3- Solo.....	16
2.3.1- Compactação do solo	17
2.4- Sistemas de drenagem	17
2.5- Estabilidades de estruturas de contenção	22
2.5.1- Pré-dimensionamento.....	22
2.5.2- Cálculo do empuxo de terra	23
2.5.2.1- Aspectos gerais que influenciam no valor do empuxo.....	28
2.5.3- Verificação da estabilidade	29
2.5.3.1- Segurança contra Deslizamento	29
2.5.3.2- Segurança contra Tombamento.....	31
2.5.3.3- Capacidade de carga.....	32
2.5.3.4- Ruptura global	35
3- MATERIAIS E MÉTODOS	36
3.1- Ambiente de pesquisa.....	36
3.2- Metodologia aplicada	36

4- RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1- Caracterizações da Estrutura	37
4.2- Vistorias na Estrutura de Contenção	44
4.2.1- Primeira Vistoria	44
4.2.2- Segunda Vistoria	47
4.2.3- Terceira vistoria.....	48
4.3- Medidas emergenciais	49
4.4- Análise fissurômetro	51
4.5- Projetos desenvolvidos.....	55
4.5.1- Reforço estrutural.....	55
4.5.2- Contenção e escoramentos temporários	57
4.5.3- Recuperação do sistema de drenagem.....	57
4.5.4- Demolição e recuperação do platô do muro de contenção.....	59
4.5.5- Escavação, aterro, reaterro e compactação de solo arrimado.....	59
4.5.6- Construção de guarda corpo metálico em toda extensão linear do muro.....	60
4.6- Custos da Obra	60
4.7- Prazos da Obra	62
5- CONCLUSÃO	62
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, o homem depara-se com problemas relacionados a seu bem estar e conseqüentemente com as construções de habitações. Com a constante evolução, é possível notar que a engenharia civil possui um vasto domínio sobre o espaço físico em que atua, adaptando suas técnicas construtivas, bem como os modelos estruturais as dificuldades que surgem.

Nos últimos anos, o mundo tem experimentado uma significativa e crescente demanda por habitações, assim, surge à necessidade de construir moradias em locais não favoráveis topograficamente, os quais apresentam relevos acentuados, sendo preciso utilizar de técnicas da engenharia para estabilização e contenção de solos.

O muro de contenção é uma estrutura utilizada para dar estabilidade a terrenos com desníveis ou que receberão cortes para se tornarem planos. Segundo Campiteli (2018), estas contenções podem ser de flexão ou de gravidade e construídos em diversos materiais como: alvenaria, concreto, gabiões, pneus, entre outros.

Para que uma estrutura de contenção apresente um comportamento satisfatório é fundamental a utilização de um sistema de drenagem eficaz, além de um monitoramento constante para a constatação prévia de possíveis patologias que possam vir a ocorrer.

Sendo assim, o estudo em questão visa mostrar a identificação, análise, avaliação e soluções propostas para os possíveis problemas relatados pela população às autoridades responsáveis, referentes a uma estrutura de contenção que se encontra situada à Rua Tonico das Laranjeiras, fundos com edificações residenciais situadas à Rua João Elói no Bairro Lajinha no município de Coqueiral/MG.

Ao fim deste, serão apresentadas as intervenções, projetos e melhorias a serem desenvolvidas com o intuito de garantir a estabilidade da estrutura de contenção e conseqüentemente o bem estar da população que ali reside, assegurando que se encontram isentas do risco e contratempos que podem ser causados por esta estrutura.

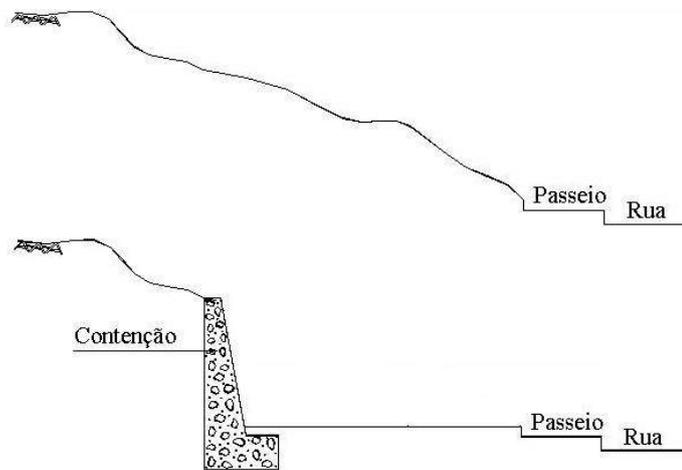
Finalmente, ao acompanhar todo o processo para a resolução do problema e realizar um estudo de caso sobre tal, pretende-se ter um maior conhecimento em técnicas de engenharia relacionadas a estruturas de contenção, além de aprender sobre a atuação de um engenheiro civil em uma situação prática, a qual envolve risco a população que habita no entorno da estrutura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Muros de arrimo

De acordo com Saramago et al (2016), muro de arrimo são estruturas de contenção de parede vertical ou quase vertical, apoiadas em uma fundação rasa ou profunda, criadas a fim de resistir aos empuxos laterais do solo, ou água, permanecendo em repouso. Essa estrutura é utilizada para dar estabilidade a terrenos com desníveis ou que receberam cortes para se tornarem planos. Na Figura 2.1, observa-se um perfil natural do terreno e em seguida esse mesmo terreno com uma estrutura de contenção.

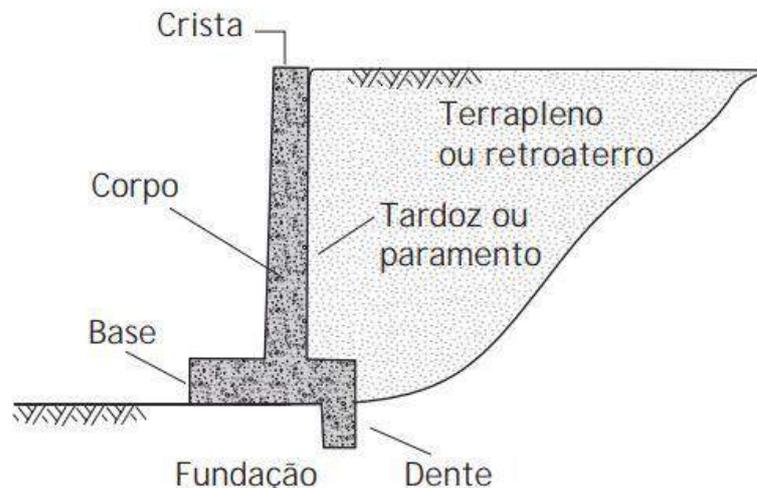
Figura 2.1 – Perfil natural e com contenção.



Fonte: Adaptado de notas de aula Prof. Dr. André Ribeiro (2017).

O muro de arrimo é encontrado principalmente em áreas urbanas, estradas, pontes e em estabilidade de encosta. A Figura 2.2 ilustra um muro de arrimo e as partes que o compõe.

Figura 2.2 – Terminologias de um muro de arrimo.



Fonte: Saramago et al (2016).

2.2- Tipos de muro de arrimo

Segundo Gerscovich (2010), os muros de arrimo são classificados em muros de gravidade que podem ser construídos de alvenaria, concreto, gabiões ou pneus, e muros de flexão podendo ser com ou sem contraforte e com ou sem tirantes.

2.2.1- Muros de gravidade

De acordo com Saramago et al (2016), muros de gravidade são estruturas corridas que sustentam os empuxos horizontais causados por maciços terrosos por meio do seu peso próprio. Geralmente, são utilizadas para conter desníveis inferiores a 5 m de forma que não se tem grandes tensões aplicadas na estrutura. Os muros de gravidade podem ser construídos com concreto simples ou armado, de alvenaria de blocos de rocha, gabiões, ou ainda, pneus usados.

2.2.1.1- Muro de alvenaria de blocos de rocha

Segundo Saramago et al (2016), os muros de alvenaria de blocos de rocha são os mais antigos e numerosos. Podem ser construídos com fragmento de rochas colocadas manualmente que se prendem uns aos outros apenas com encaixe ou utilizando argamassas para unir os fragmentos protegendo a edificação de possíveis deformações (FIGURA 2.3).

No caso de muro de blocos de rocha arrumados manualmente, a resistência do muro resulta unicamente do encaixe dos blocos de rocha. Este muro apresenta como vantagens a simplicidade de construção e a dispensa de dispositivos de drenagem, pois o material do muro é drenante. Outra vantagem é o custo reduzido, especialmente quando os blocos de rocha são disponíveis no local. No entanto, a estabilidade interna do muro requer que os fragmentos tenham dimensões aproximadamente regulares, o que reduz o atrito entre eles. (GERSCOVICH, 2010, p. 03).

Figura 2.3 – Muro de alvenaria de blocos de rocha sem argamassa.



Fonte: Guia da Engenharia (2019).

O muro que utiliza a argamassa para unir os blocos de rocha tem a vantagem de possuir uma maior rigidez, além de poder utilizar blocos de dimensões variadas. Porém, como a argamassa preenche os vazios entre os fragmentos de rocha é fundamental a empregar dispositivos de drenagem.

É necessário então implementar os dispositivos usuais de drenagem de muros impermeáveis, tais como dreno de areia ou geossintético no tardo e tubos barbacãs para alívio de poropressões na estrutura de contenção (GERSCOVICH, 2010, p. 03)

Na figura 2.4, observa-se um muro de alvenaria de blocos de rocha utilizando argamassa com a presença de um sistema de drenagem.

Figura 2.4 – Muro de alvenaria de blocos de rocha com argamassa.



Fonte: Engenharia Concreta (2019).

2.2.1.2- Muros de concreto ciclópico ou concreto gravidade

Soares (2012) diz que o muro de concreto ciclópico (FIGURA 2.5) é uma estrutura construída por meio do preenchimento de uma fôrma com concreto e blocos de rocha que variam de 10 a 40 cm de comprimento. Não é usual o emprego de armaduras e esse tipo de muro é utilizado quando a altura não ultrapassa os 4 metros.

De acordo com Santos (2009 apud SOARES et al, 2012, p. 34), após a montagem da fôrma, o concreto é lançado em camada de 50 centímetros e então vibrado. O fragmento de rocha limpo e saturado de água é incorporado à massa manualmente e posicionada a uma distância aproximada de 15 centímetros entre elas.

Figura 2.5 – Muro de concreto ciclópico.



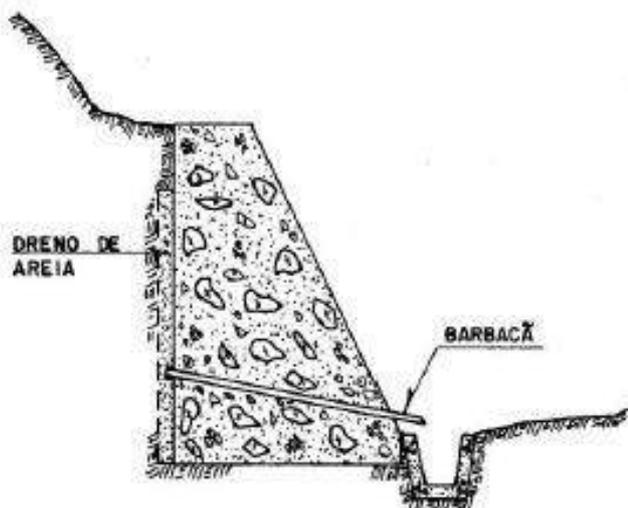
Fonte: Gerscovich (2010).

Como pode ser observado na Figura 2.5, o muro é impermeável, logo é imprescindível a execução de um sistema adequado de drenagem.

Os furos de drenagem devem ser posicionados de modo a minimizar o impacto visual devido às manchas que o fluxo de água causa na face frontal do muro. Alternativamente, pode-se realizar a drenagem na face posterior (tardoz) do muro através de uma manta de material geossintético (tipo geotêxtil). Neste caso, a água é recolhida através de tubos de drenagem adequadamente posicionados. (GERSCOVICH, 2010, p. 04)

A Figura 2.6 ilustra a drenagem em barbacãs utilizado em muros de concreto ciclópico.

Figura 2.6 – Drenagem do muro de concreto ciclópico.



Fonte: Gerscovich (2010).

2.2.1.3- Muro de gabião

Saramago et al (2016), afirmam que muros de gabiões são muros constituídos por gaiolas metálicas formadas por fios de aço galvanizado preenchido por fragmentos de rochas organizadas manualmente ou com equipamentos mecânicos comuns, cujo diâmetro dos fragmentos deve estar entre uma vez e meia a duas vezes e meia a máxima abertura da malha. (FIGURA 2.7).

Segundo Maccaferri (1990, apud Gerscovich, 2010, p. 05), o arame dos gabiões é protegido por uma galvanização dupla e, em alguns casos, por revestimento com uma camada de PVC. Esta proteção é eficiente contra a ação das intempéries e de águas e solos agressivos.

Figura 2.7 – Muro de gabião.



Fonte: Entenda antes (2019).

O muro de gabião tem a vantagem de possuir uma estrutura flexível o que permite que ele sofra recalques diferenciais sem que o talude perca estabilidade (GERSCOVICH, 2010). Além disso, é uma estrutura permeável, os espaços vazios entre as pedras permite que a água presente no talude escoe pelo muro.

2.2.1.4- Muro de pneus

O muro de pneu (Figura 2.8) é construído a partir da colocação de pneus em camadas horizontais, preenchidos de solo compactado e amarrados entre si com corda ou arame. Esta construção viabiliza uma relação entre custo de execução e meio ambiente, além de apresentar uma elevada resistência mecânica.

Segundo Gerscovich (2010), este tipo de muro está limitado a 5 m de altura e necessita de uma base com largura da ordem de 40 a 60% da altura do muro. Não é recomendado a construção de muros de solo-pneus para contenção de terrenos que sirvam de suporte a obras civis pouco deformáveis, tais como estruturas de fundações ou ferrovias, pois ele é uma estrutura flexível e, portanto, as deformações horizontais e verticais podem ser superiores às usuais em muros de peso de alvenaria ou concreto.

Figura 2.8 – Muro de pneus.

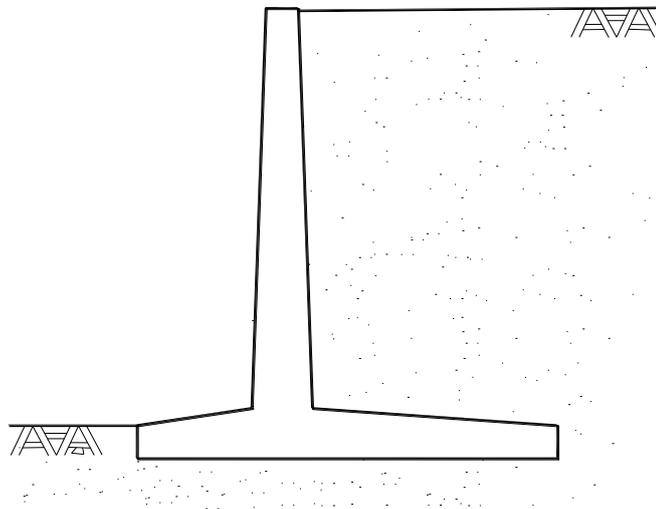


Fonte: Guia da Engenharia (2019).

2.2.2- Muros de flexão

Segundo Soares (2012), os muros de flexão são aqueles que utilizam parte do peso próprio do maciço de solo que se apoia sobre ele para resistirem aos empuxos de flexão. Sua seção transversal é em forma de L (FIGURA 2.9).

Figura 2.9 – Muro de flexão.



Fonte: Notas de aula Prof. Dr. André Ribeiro (2017).

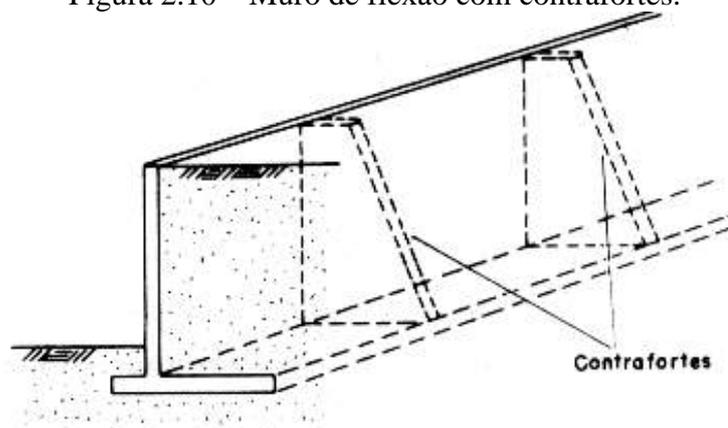
De acordo com Souza (2015) a laje de base em geral apresenta largura entre 50 e 70% da altura do muro. Em caso de alturas maiores, podem-se empregar vigas de enrijecimento na face que trabalha a flexão.

2.2.2.1- Com contrafortes

Os contrafortes são utilizados para aumentar a estabilidade contra o tombamento em muros de flexão, pois resistem às ações de empuxo do solo. São estruturas verticais e perpendiculares à face do maciço de solo (GERSOCOVICH, 2010).

Gerscovich (2010) diz que este tipo de reforço é recomendado quando o muro de contenção apresenta alturas superiores a 5 metros e que estes contrafortes são em geral espaçados entre si de cerca de 70% da altura do muro. A Figura 2.10 ilustra um muro de flexão com contrafortes.

Figura 2.10 – Muro de flexão com contrafortes.



Fonte: Notas de aula Prof. Dr. André Ribeiro (2017).

Os contrafortes trabalham à tração quando são colocados sob o retroaterro e a compressão quando são colocados na frente do muro e fora do maciço de solo, essa configuração é menos usual, pois ocupa um espaço a jusante da estrutura de contenção (SOARES,2012).

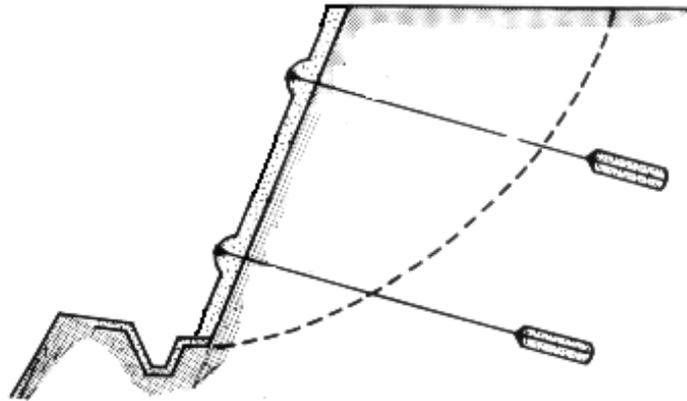
2.2.2.2- Com tirantes

Outra maneira utilizada para melhorar a condição de estabilidade dos muros de flexão são os tirantes. Também conhecido como cortina atirantada, essa configuração é utilizada quando se tem uma fundação sob solo resistente, geralmente rocha, e o local em que será implantada a estrutura não possui espaço suficiente para a base do muro (GERSCOVICH, 2010).

De acordo com Souza (2015), a cortina atirantada é composta por uma parede de concreto armado, que é fixado ao terreno por meio dos tirantes (FIGURA 2.11). Os tirantes

são elementos metálicos que são ancorados na parte estável do solo e presos na parede de concreto os quais agem contraponto ao empuxo de solo, ou seja, transferem carga do maciço de solo para a parede de contenção. Os tirantes metálicos são revestidos por cimento a fim de evitar a falha do sistema em decorrência da corrosão.

Figura 2.11 – Muro de flexão com tirantes.



Fonte: Notas de aula Prof. Dr. André Ribeiro (2017).

2.3- Solo

Um importante elemento de uma estrutura de contenção é o solo. Por meio de características do solo que se determina fatores importantes para realização de uma obra de engenharia, como por exemplo, a fundação que será utilizada em determinado projeto, o tipo de contenção e até mesmo o material do reaterro.

Segundo Soares (2012), a palavra solo origina-se do Latim “*solum*” que significa suporte, superfície, base. Os solos são um aglomerado de partículas que podem ou não ter matéria orgânica em sua composição, cuja definição depende da finalidade que o utiliza.

Os solos são formados a partir da decomposição das rochas fraturadas que ocorre por meio de agentes físicos, químicos ou biológicos em um processo denominado intemperismo. Segundo Massad (2010 apud SOARES et al, 2012) é por meio das fraturas ou fendas que se dá o ataque químico nos minerais das rochas, transformando-os em areia e argilas.

Sob um ponto de vista puramente técnico, aplica-se o termo solo a materiais da crosta terrestre que servem de suporte, são arrimados, escavados ou perfurados e utilizados nas obras da Engenharia Civil. Tais materiais, por sua vez, reagem sob as fundações e atuam sobre os arrimos e coberturas, deformando-se e resistem a esforços nos terrenos e taludes, influenciando as obras segundo suas propriedades e comportamento (VARGAS, 1977 apud SOARES et al, 2012 p. 21).

Segundo Hachich et al (1998 apud SOARES et al, 2012, p. 23), a diversidade dos solos e a enorme diferença de comportamento apresentada pelos diversos solos perante as

solicitações de interesse da engenharia levou que eles fossem naturalmente agrupados em conjuntos distintos, para os quais algumas propriedades podem ser atribuídas. Estas propriedades podem ser textura, composição granulométrica, plasticidade, consistência de compacidade, entre outras.

O objetivo da classificação dos solos, sob o ponto de vista de engenharia, é o de poder estimar o provável comportamento do solo, ou, pelo menos, o de orientar o programa de investigação necessária para permitir a adequada análise de um problema. (HACHICH et al, 1998 apud SOARES et al, 2012 p. 24).

2.3.1- Compactação do solo

Se tratando de obras de contenção, o solo que compõe o reaterro deve passar pelo processo de compactação. Este processo é utilizado para diminuir o índice de vazios, por meio de procedimentos mecânicos que expulsam o ar dos vazios contidos entre as partículas do solo.

Segundo Massad (2010 apud BONISSONI, 2017, p. 27), a compactação tem por objetivo principal homogeneizar o solo e aumentar a sua a resistência ao cisalhamento e à erosão.

A fim de se ter um maior controle do maciço que se está trabalhando em obras de aterro, é comum substituir o solo original por um solo específico e mais adequado para o projeto em questão. De acordo com Bonissoni (2017), com a substituição do solo é mais seguro prever o comportamento do solo a ser contido, uma vez que a granulometria do novo solo pode ser pré-determinada.

2.4- Sistemas de drenagem

Em períodos chuvosos é comum ver em noticiários acidentes relacionado a rupturas de taludes como ilustrado na Figura 2.12, logo, compreende-se que a água possui uma grande importância na estabilidade de um talude.

Conforme Gerscovich (2010), a infiltração decorrente da precipitação da chuva é capaz de causar alterações nas condições hidrológicas do talude, aumentando a poropressão e diminuindo a tensão efetiva e a resistência ao cisalhamento o que tende a uma instabilidade.

Figura 2.12 – Deslizamento em Nova Friburgo (RJ) em 2011.



Fonte: Geosynthetica (2019).

Uma das maneiras para evitar os rompimentos de taludes naturais é utilizar das estruturas de contenção, mas para que essa estrutura tenha um comportamento satisfatório é essencial à utilização de sistemas de drenagem eficientes. Terzaghi (1943) lembra que mesmo sistemas de drenagens rústicos já proporcionam uma boa proteção contra os efeitos nocivos da água.

Segundo Gerscovich (2010), o sistema de drenagem pode ser dividido em sistema de drenagem superficial e sistema de drenagem subsuperficiais e geralmente combinam com um sistema de proteção do talude.

Os sistemas de proteção do talude podem ser por meio de proteção vegetal (FIGURA 2.13) ou impermeabilização (FIGURA 2.14). Esse sistema, tanto proteção vegetal como impermeabilização, tem a função de reduzir a infiltração e erosão provindas da precipitação da chuva sobre o talude.

Figura 2.13 – Proteção vegetal de talude.



Fonte: Engestab (2019).

Figura 2.14 – Impermeabilização de talude.



Fonte: Tecnovia (2019).

O sistema de drenagem superficial considera toda a bacia de captação além de conduzir as águas que incidem na superfície do talude. Estes podem possuir diversos dispositivos como, canaletas transversais, canaletas longitudinais de descida (escadas), dissipadores de energia, caixas coletoras. As figuras 2.15, 2.16 e 2.17, ilustram os sistemas de drenagem superficial.

Figura 2.15 – Canaleta longitudinal.



Fonte: Gerscovich (2010).

Figura 2.16 – Canaleta transversal.



Fonte: Poraqui (2019).

Figura 2.17 – Caixa de passagem.



Fonte: Gerscovich (2010).

De acordo com Gerscovich (2010), sistemas de drenagem subsuperficiais têm como função captar o fluxo de água que ocorrem no interior do talude, controlando a poropressão. Podem ser compostos de drenos horizontais, trincheiras drenantes longitudinais, drenos internos de estruturas de contenção, filtros granulares e geodrenos. Quando não há empecilhos em drenar as águas para frente do muro, podem ser introduzidos furos drenantes ou barbacãs.

Estes sistemas tendem a causar rebaixamento do nível piezométrico, sendo o volume de água que flui através dos drenos diretamente proporcional ao coeficiente de permeabilidade e ao gradiente hidráulico. Com o rebaixamento do nível piezométrico, o gradiente hidráulico diminui e o fluxo então vai se reduzindo progressivamente até se restabelecer uma condição de regime permanente. (GERSCOVICH, 2010, p. 14)

2.5- Estabilidades de estruturas de contenção

O projeto de um muro de arrimo é conduzido por meio de três etapas, sendo elas:

- Pré-dimensionamento;
- Cálculo do empuxo de terra;
- Verificar as condições de estabilidade.

2.5.1- Pré-dimensionamento

O pré-dimensionamento é realizado de acordo com o tipo de muro a ser construído, de gravidade ou flexão. Equações para dimensionamento da largura e altura da base, e tamanho da crista são desenvolvidas em função da altura, sendo esse um parâmetro conhecido ao se projetar uma estrutura de contenção.

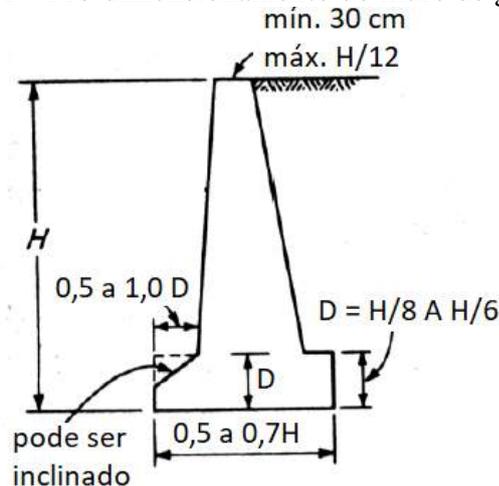
Para o cálculo de um muro de gravidade (FIGURA 2.21), são empregadas as equações 2.1, 2.2 e 2.3.

- Crista: $C \leq \frac{H}{12}$, mínimo 30 cm. (2.1)

- Largura da base: $B = 0,5 \text{ a } 0,7H$ (2.2)

- Altura da base: $D = \frac{H}{8} \text{ a } \frac{H}{6}$ (2.3)

Figura 2.21 – Pré-dimensionamento do muro de gravidade.



Fonte: Notas de aula Prof. Dr. André Ribeiro (2017).

Já para o dimensionamento do muro de flexão (FIGURA 2.22), utilizam-se as equações 2.4, 2.5, 2.6 e 2.7:

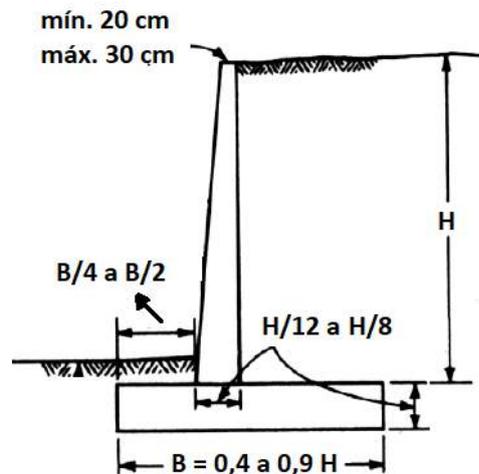
- Crista: $C_{MIN} = 20 \text{ cm}$ (2.4)

$$C_{recomendado} = 30 \text{ cm} \quad (2.5)$$

- Largura da base: $B = 0,4 \text{ a } 0,9H$ (2.6)

- Altura da base: $D = \frac{H}{12} \text{ a } \frac{H}{8}$ (2.7)

Figura 2.22 – Pré-dimensionamento do muro de flexão.



Fonte: Notas de aula Prof. Dr. André Ribeiro (2017).

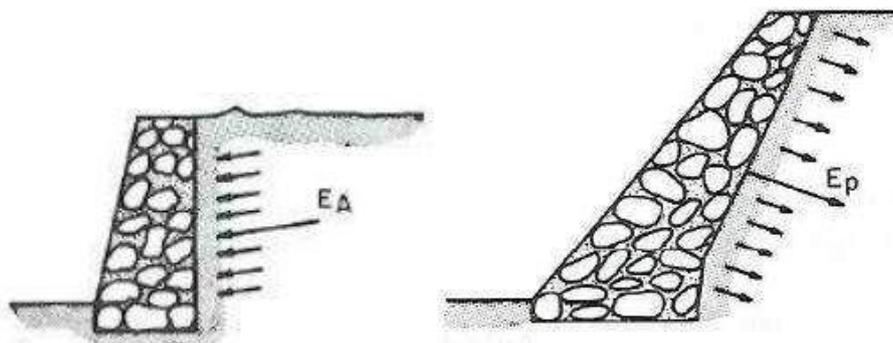
2.5.2- Cálculo do empuxo de terra

Para realizar o dimensionamento correto de um muro de contenção, é necessário possuir as solicitações e esforços gerados pelo solo a ser contido. De acordo com Soares et al (2012), o principal carregamento em um muro de arrimo ocorre horizontalmente devido à ação dos empuxos de terra, sendo este definido como o resultado de todas as pressões laterais da terra ou água que atuam sobre uma estrutura arrimada.

O valor do empuxo de terra, assim como a distribuição das tensões ao longo da altura do elemento de contenção, depende da interação solo-elemento estrutural durante todas as fases da obra (escavação e reaterro). O empuxo atuando sobre o elemento estrutural provoca deslocamentos horizontais que, por sua vez, alteram o valor e a distribuição do empuxo, ao longo das fases construtivas da obra e até mesmo durante sua vida útil. (HACHICH et al, 1998 apud SOARES et al, 2012, p. 26).

Segundo Campitelli (2018), o empuxo, dependendo de onde realiza o esforço, pode ser ativo ou passivo (FIGURA 2.23). O empuxo ativo (E_A) é a resultante da pressão do solo contra o muro, já o empuxo passivo (E_P) é a atuação do muro contra o solo.

Figura 2.23 – Empuxo ativo e passivo.



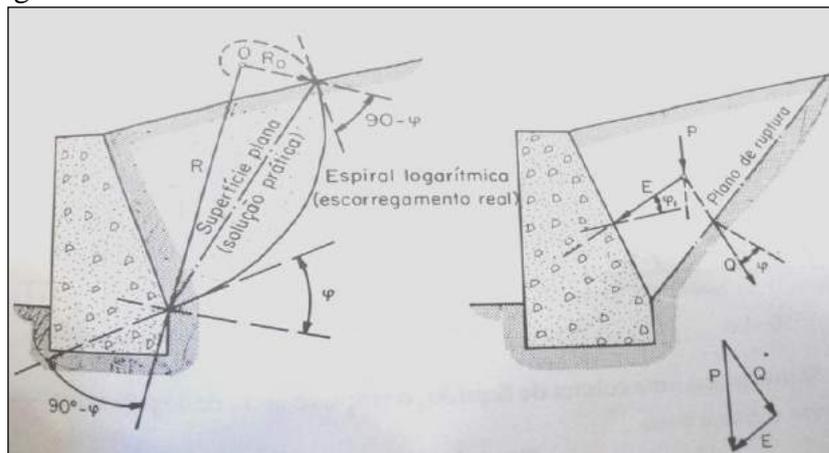
Fonte: Adaptado de Campitelli (2018).

Para realizar a determinação do valor do empuxo, são utilizadas mais frequentemente duas teorias, a teoria de Coulomb (1773) e a teoria de Rankine (1856). De acordo com Gerscovich (2010), essas duas teorias satisfazem o equilíbrio de esforços vertical e horizontal, mas, por outro lado, não atendem ao equilíbrio de momentos, visto que a superfície de ruptura em geral possui certa curvatura.

A teoria de Coulomb baseia-se na hipótese de que o esforço exercido no paramento do muro é proveniente da pressão do peso parcial de uma cunha de terra, que desliza pela perda de resistência a cisalhamento ou atrito. (MOLITERNO, 1994 apud SOARES et al, 2012, p. 28).

Segundo Campitelli (2018), o deslizamento da cunha de terra ocorre frequentemente ao longo de uma superfície curva, em forma de espiral logarítmica. Afim de realização de cálculos substitui-se a curvatura por uma superfície plana, que é denominada de plano de ruptura, plano de deslizamento ou plano de escorregamento. Na Figura 2.24 é ilustrado o plano de deslizamento do solo real e o adotado para realização de cálculos.

Figura 2.24 – Plano de deslizamento de solo da Teoria de Coulomb.



Fonte: Soares et al (2012).

Na Figura 2.24, para o escorregamento adotado, observa-se que o peso da cunha (P) é decomposto em duas componentes, Q e E . A componente Q , forma com a normal do plano de ruptura um ângulo φ , cuja tangente é igual ao ângulo de atrito do terreno.

$tg \varphi$: Coeficiente de atrito das partículas internas.

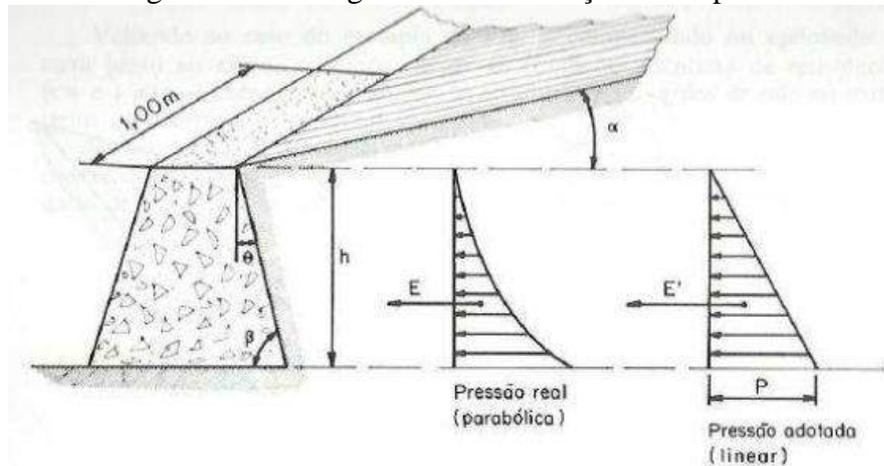
A componente E do peso é o empuxo que atua no muro e admite-se como conhecida sua direção. Segundo a teoria de Coulomb, o empuxo faz com a normal ao paramento do lado do solo um ângulo φ_1 , cuja tangente é igual ao coeficiente de atrito entre o solo e o muro.

$tg \varphi_1$: coeficiente de atrito do solo contra o muro;

φ_1 : ângulo de rugosidade do muro.

A grandeza E (empuxo) pode ser considerada como uma pressão distribuída a longo da altura do muro, cujo diagrama de distribuição, para simplificação do cálculo, admite-se linear (CAMPITELI, 2018).

Figura 2.25 – Diagrama de distribuição do empuxo.



Fonte: Campiteli (2018).

No método de Coulomb, o valor de E é calculado em analogia com o empuxo proveniente da pressão hidrostática, e cuja área representa o valor de E (EQUAÇÃO 2.8).

$$E = \frac{1}{2} \times \gamma_t \times K \times h^2 \quad (2.8)$$

γ_t : peso específico do solo definido de acordo com a granulometria encontrada nos ensaios geotécnicos;

h : altura da estrutura de contenção;

K : coeficiente introduzido para considerar o atrito entre as partículas do solo, a rugosidade do muro e a inclinação do terreno em relação à horizontal.

O coeficiente K é dado pela equação 2.9:

$$K = \frac{\text{sen}^2(\beta + \varphi)}{\text{sen}^2 \beta \text{sen}(\beta - \varphi_1) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi - \alpha) \text{sen}(\varphi + \varphi_1)}{\text{sen}(\beta - \varphi_1) \text{sen}(\beta + \alpha)}} \right]^2} \quad (2.9)$$

Onde:

α : ângulo de inclinação do terreno adjacente;

$\beta = 90 - \theta$;

θ : ângulo de inclinação do parâmetro interno do muro com a vertical;

φ : ângulo de repouso do solo, ângulo de talude natural ou ângulo de atrito interno;

φ_1 : ângulo de atrito entre o solo e o muro ou ângulo de rugosidade do muro.

Usualmente adota-se o ângulo de rugosidade do muro como:

$\varphi_1 = 0 \rightarrow$ parâmetro do muro liso (cimentado ou pintado com pixe);

$\varphi_1 = 0,5\varphi \rightarrow$ parâmetro do muro parcialmente rugoso;

$\varphi_1 = \varphi \rightarrow$ parâmetro do muro rugoso.

Em solos coesivos, segundo a teoria de Coulomb, a coesão pode ser considerada como uma carga negativa que reduz o valor do empuxo, porém, geralmente não se leva em conta o valor da coesão, pois a mesma pode ser alterada com o decorrer do tempo.

De acordo com Vargas (1977 apud SOARES et al, 2012, p. 28), a teoria de Coulomb possui o cálculo do empuxo total, mas nada conclui sobre o seu ponto de aplicação.

Segundo Gerscovich (2010), para a solução pelo método de Rankine, o retroaterro deve ser plano, a parede não deve interferir na cunha de ruptura e não existe resistência mobilizada no contato solo-muro.

O método de RANKINE (1856) consiste na integração, ao longo da altura do muro, das tensões horizontais atuantes, calculadas através expressões analíticas obtidas a partir de construções gráficas dos Círculos de Mohr, tangentes à envoltória de resistência ao cisalhamento (CAMPITELI, 2018, p. 21).

O empuxo pelo método de Rankine também é calculado pela área do diagrama de distribuição do empuxo (Equação 2.8), porém o valor do coeficiente K , envolve apenas o atrito interno, tornando a teoria de Rankine mais simples que a de Coulomb.

De acordo com a teoria de Rankine, o coeficiente de empuxo ativo (K_A) é em função do ângulo de atrito interno e calculado por meio da equação 2.10:

$$K_A = \frac{1 - \operatorname{sen} \varphi}{1 + \operatorname{sen} \varphi} \quad (2.10)$$

O cálculo do empuxo passivo segundo a teoria de Rankine consiste numa aplicação da teoria de equilíbrio passivo dos maciços de terra que reagem na estrutura de contenção oferecendo uma empurrada ou puxada contra o maciço terroso (SOARES et al, 2012). A equação 2.11 mostra a fórmula para se calcular o empuxo passivo

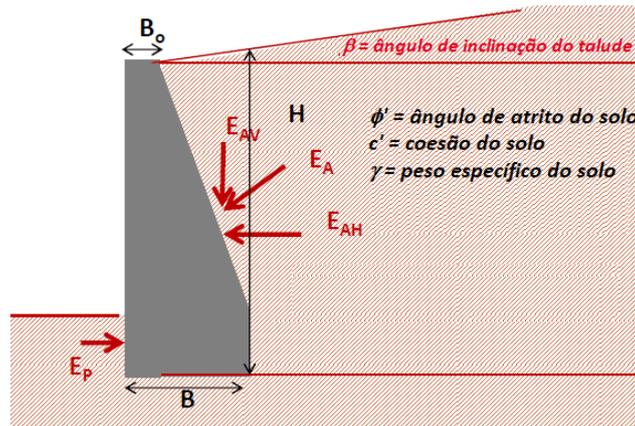
$$K_P = \frac{1 + \operatorname{sen} \varphi}{1 - \operatorname{sen} \varphi} \quad (2.11)$$

A teoria de Rankine considera que a tensão se distribui de forma triangular crescente ao longo da altura do muro, portanto como resultante obtemos uma aplicação à 1/3 da altura do muro. Este ponto de aplicação irá depender de fatores como presença de água no solo, existência ou não de carregamentos em superfície e a liberdade de movimentação da estrutura. De acordo com Gerscovich (2010), na prática alguns engenheiros preferem aplicar um fator de correção da ordem de 20% no valor do empuxo calculado, já outros preferem alterar a

posição da resultante para uma posição entre $0,4H$ a $0,5H$, contado a partir da base do muro, ao invés de $H/3$.

Uma adaptação para teoria de Rankine foi feita para solos coesivos e terreno inclinado, considerando-se construções gráficas aplicadas ao Círculo de Mohr para determinação dos esforços (FIGURA 2.26).

Figura 2.26 – Método Rankine para solos coesivos e terreno inclinado.



Fonte: Notas de aula Prof. Dr. André Ribeiro (2017).

Por meio das análises feitas, chegaram-se em expressões para o empuxo ativo (E_A) e passivo (E_P), respectivamente demonstradas nas equações 2.12 e 2.13.

$$E_A = \frac{1}{2} K_A (\gamma H^2 - \gamma_w z_w H) - 2c'H\sqrt{K_A} \quad (2.12)$$

$$E_P = \frac{1}{2} K_P (\gamma H^2 - \gamma_w z_w H) + 2c'H\sqrt{K_P} \quad (2.13)$$

Sendo:

K_A : coeficiente de empuxo ativo;

K_P : coeficiente de empuxo passivo;

γ : peso específico do solo;

H : altura do muro;

γ_w : peso específico da água;

z_w : nível da água;

c' : coesão do solo.

Os coeficientes de empuxo, K_A e K_P , são dados pelas equações 2.14 e 2.15:

$$K_A = \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi'}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi'}} \quad (2.14)$$

$$K_p = \frac{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi'}}{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi'}} \quad (2.15)$$

Sendo:

β : ângulo de inclinação do talude;

ϕ' : ângulo de atrito do solo.

Estas expressões de K são mais genéricas, observa-se que se $\beta = 0$, resulta-se na equação 2.16.

$$K_A = \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} \quad (2.16)$$

2.5.2.1- Aspectos gerais que influenciam no valor do empuxo

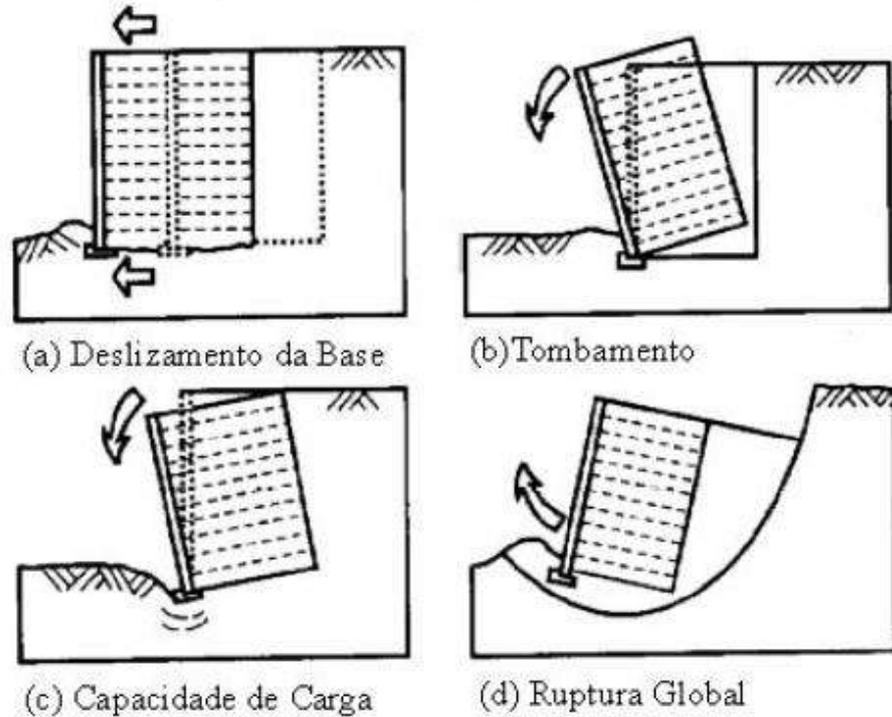
Segundo Baroni (2007 apud SOARES et al, 2012), alguns aspectos podem influenciar no valor do empuxo nas estruturas de contenção, como:

- Influência da pressão neutra: o empuxo devido à água deve ser considerado separadamente. Ao assumir o nível de água estático, a água exerce igual pressão em todas as direções, porém, o empuxo da água é calculado perpendicular à face de contenção.
- Influência de sobrecargas aplicadas à superfície do terreno: quando se tem carga aplicada sobre no platô do aterro ocorre acréscimos dos empuxos sendo necessárias algumas correções do valor de empuxo calculado.
- Influência do atrito entre o solo e o muro: com a movimentação do muro, o solo pode expandir ou comprimir. Quando o muro se movimenta no sentido ativo, o solo apresenta uma tendência a descer ao longo da parede que, se impedida, origina tensões tangenciais ascendentes que suportam em parte a massa de solo deslizante, aliviando assim, o valor do empuxo sobre o muro. No caso passivo, onde o solo é comprimido, ocorre simplesmente o contrário. A teoria de Rankine desconsidera o atrito solo/muro, fornecendo soluções do lado da segurança. Já a teoria de Coulomb, considera o atrito solo/muro, fornecendo soluções mais realistas.
- Fendas de tração: nos solos que apresentam coesão existe a possibilidade do surgimento de fendas de tração.

2.5.3- Verificação da estabilidade

Gerscovich (2010), afirma que para realizar a verificação da estabilidade de um muro de arrimo, devem-se levar em consideração as seguintes condições: deslizamento da base, tombamento, capacidade de carga da fundação e ruptura global. Na Figura 2.27 é possível observar essas condições.

Figura 2.27 – Verificação de estabilidade.



Fonte: Gerscovich (2010).

O bom funcionamento de uma estrutura de contenção só será eficaz caso haja o cumprimento das situações destacadas na Figura 2.27.

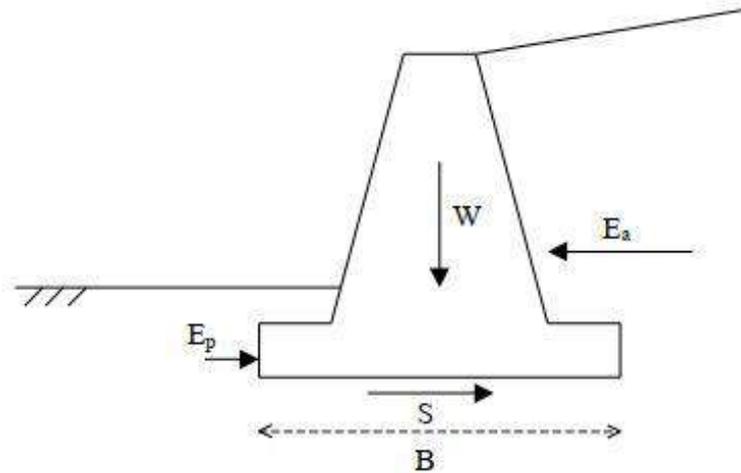
2.5.3.1- Segurança contra Deslizamento

De acordo com as notas de aula do Prof. André Ribeiro (2017), o deslizamento consiste na movimentação horizontal da base da estrutura de contenção. A segurança contra o deslizamento é verificada por meio do equilíbrio das componentes horizontais das forças atuantes, com a aplicação de um fator de segurança adequado (GERSCOVICH, 2010). Para não ocorrer o deslizamento, o somatório das forças resistentes deve ser maior que o somatório das forças solicitantes (EQUAÇÃO 2.17).

$$\sum F_{res} > \sum F_{solic} \quad (2.17)$$

A Figura 2.28 ilustra as forças horizontais que devem estar em equilíbrio para não ocorrer o deslizamento.

Figura 2.28 – Segurança contra deslizamento



Fonte: Gerscovich (2010).

O fator de segurança de deslizamento pode ser definido por meio das equações 2.18 e 2.19:

$$FS_{desliz} = \frac{F_{res}}{F_{solic}} \geq 1,5 \quad (2.18)$$

$$FS_{desliz} = \frac{E_p + S}{E_a} \geq 1,5 \quad (2.19)$$

E_p : empuxo passivo;

E_a : empuxo ativo;

S : esforço cisalhante na base do muro.

O valor de S é calculado pelo produto da resistência ao cisalhamento na base do muro vezes a largura (EQUAÇÃO 2.20).

$$S = B \times \left[c'_w + \left(\frac{W}{B} - u \right) \right] \tan \delta \quad (2.20)$$

Sendo:

B : largura da base do muro;

c'_w : adesão solo-muro ($c'/3$);

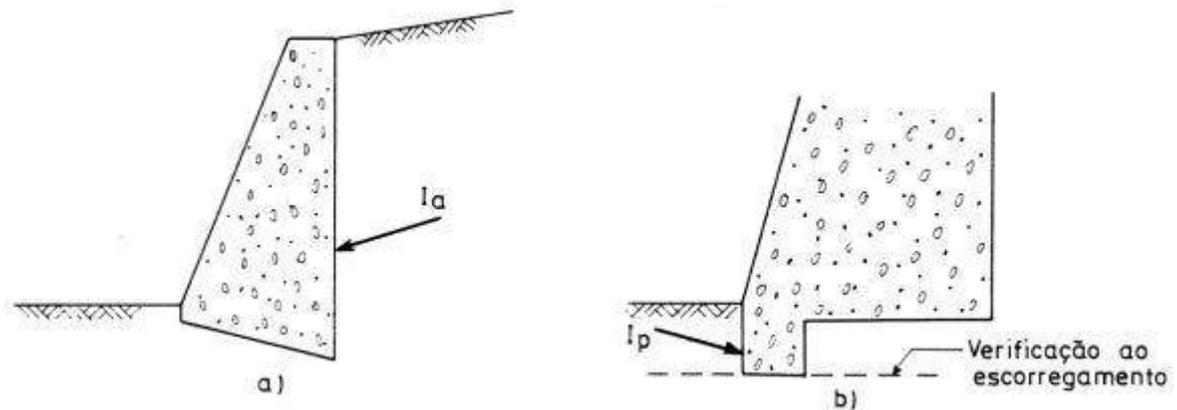
W : somatório das forças verticais;

u : poropressão;

δ : atrito solo-muro ($\phi'/3$);

Conforme Gerscovich (2010), para se obter aumentos significativos no fator de segurança contra o deslizamento, a base do muro pode ser construída de acordo com a Figura 2.29.

Figura 2.29 – Medidas para aumentar o fator de segurança contra deslizamento.



Fonte: Gerscovich (2010).

A base com uma determinada inclinação reduz a grandeza da projeção do empuxo sobre o plano que a contém, e o muro prolongado para o interior da fundação por meio de um “dente” faz com que aumente a contribuição do empuxo ativo (GERSCOVICH, 2010).

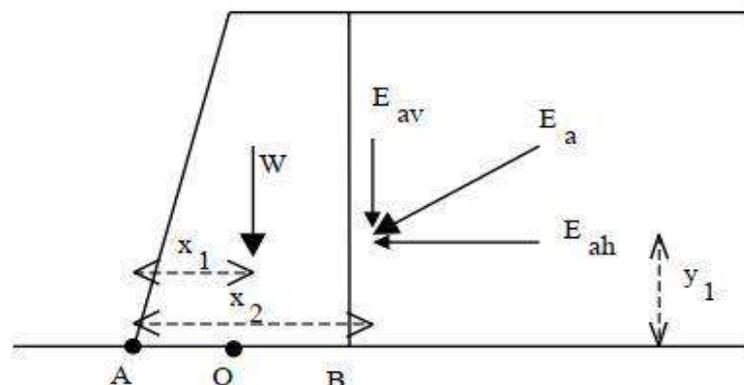
2.5.3.2- Segurança contra Tombamento

O tombamento de uma estrutura de contenção é quando a parte anterior a base do muro, ponto B da Figura 2.30, destaca-se do solo e tomba em torno da sua extremidade externa, ponto A. Para que isto não aconteça o momento resistente deve ser maior que o momento solicitante (EQUAÇÃO 2.21).

$$\sum M_{res} > \sum M_{solic} \quad (2.21)$$

Segundo Gerscovich (2010), o momento resistente (M_{res}) corresponde ao momento gerado pelo peso do muro, e o momento solicitante (M_{solic}) é definido como o momento do empuxo total atuante em relação ao ponto A.

Figura 2.30 – Segurança contra tombamento.



Fonte: Gerscovich(2010).

A distribuição não uniforme apresentada na Figura 2.31, é devida à ação combinada do peso W e do empuxo E sobre o muro. As equações 2.24, 2.25, 2.26 e 2.27, regem o equilíbrio.

$$\sum F_V = 0 \rightarrow (\sigma_1 + \sigma_2) \times \frac{b}{2} = V \quad (2.24)$$

$$\sum M_0 = 0 \rightarrow (\sigma_1 - \sigma_2) \times \frac{b}{2} \times \frac{b}{6} = V \times e \quad (2.25)$$

Sendo:

$$\sigma_1 = \frac{V}{b} \times \left(1 + \frac{6e}{b}\right) \quad (2.26)$$

$$\sigma_2 = \frac{V}{b} \times \left(1 - \frac{6e}{b}\right) \quad (2.27)$$

σ_1 e σ_2 : Pressões aplicadas na base do muro;

V : somatório das forças verticais;

e : excentricidade;

b : largura da base do muro;

A excentricidade (e) é calculada pela resultante de momentos em relação ao ponto A (EQUAÇÃO 2.28).

$$V = \sum F_V \rightarrow e' = \frac{\sum M}{\sum F_V} \rightarrow e = \left(\frac{b}{2}\right) - e' \quad (2.28)$$

De acordo com Gerscovich (2010), para se evitar pressões de tração na base do muro, devem-se garantir tensões de compressão ($\sigma_{min} > 0$) e a resultante localizada no terço central ($e \leq B/6$).

A ruptura do solo de fundação do muro é evitada utilizando coeficiente de segurança e a capacidade de suporte (q_{max}) calculada pelo método clássico de Terzaghi-Prandtl (TERZAGHI E PECK, 1967, apud GERSCOVICH, 2010, p.30).

As equações 2.29 e 2.30 mostra o cálculo de q_{max} .

$$\sigma_{max} = \frac{q_{max}}{FS} \approx \frac{q_{max}}{2,5} \quad (2.29)$$

Considerando a base do muro sendo uma sapata, a capacidade de suporte é definida por:

$$q_{max} = c' \cdot N_c + q_s \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma_f \cdot B' \cdot N_\gamma \quad (2.30)$$

Onde:

$B' = B - 2e$: largura equivalente da base do muro;

c' : coesão do solo de fundação;

γ_f : peso específico do solo de fundação;

N_c, N_q, N_γ : fatores de capacidade de carga (Quadro 2.1);

q_s : sobrecarga efetiva no nível da base de fundação ($q_s = 0$, caso a base do muro não esteja embutida no solo de fundação).

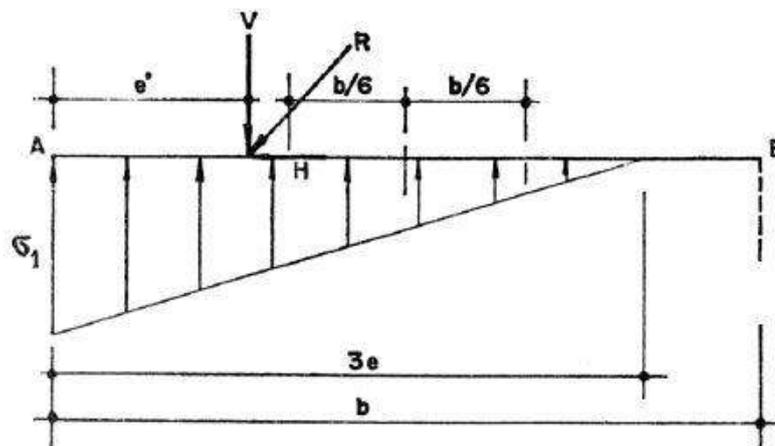
Quadro 2.1 – Fatores de capacidade de carga.

ϕ (graus)	N_c	N_q	N_γ
0	5,14	1,00	0,00
2	5,63	1,20	0,15
4	6,19	1,43	0,34
6	6,81	1,72	0,57
8	7,53	2,06	0,86
10	8,35	2,47	1,22
12	9,28	2,97	1,69
14	10,37	3,59	2,29
16	11,63	4,34	3,06
18	13,10	5,26	4,07
20	14,83	6,40	5,39
22	16,88	7,82	7,13
24	19,32	9,60	9,44
26	22,25	11,85	12,54
28	25,80	14,72	16,72
30	30,14	18,40	22,40
32	35,49	23,18	30,22
34	42,16	29,44	41,06
36	50,59	37,75	56,31
38	61,35	48,93	78,03
40	75,31	64,20	109,41
42	93,71	85,38	155,55
44	118,37	115,31	224,64
46	152,10	158,51	330,35
48	199,26	222,31	496,01
50	266,89	319,07	762,89

Fonte: Versic (1975 apud GERSCOVICH, 2010, p. 30).

Se a resultante localizar-se fora do núcleo central, a distribuição será triangular e limitada apenas à compressão (FIGURA 2.32).

Figura 2.32 – Capacidade de carga da fundação fora do núcleo central.



Fonte: Gerscovich (2010).

Neste caso, σ_1 é dado pela equação 2.31:

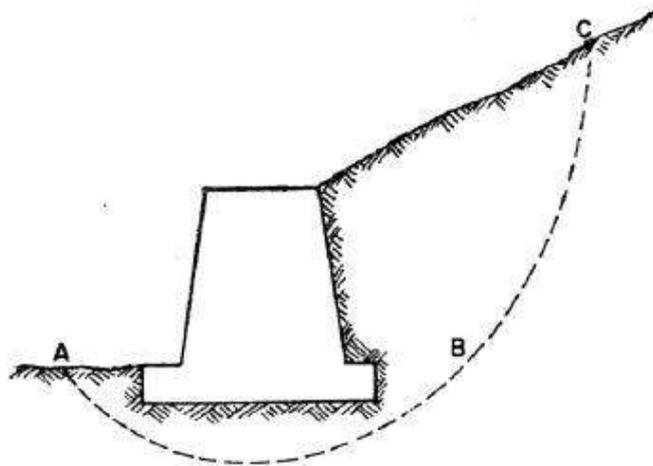
$$\sigma_1 \cdot 3 \cdot \frac{e'}{2} = V \rightarrow \sigma_1 = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot e'} \quad (2.31)$$

Se as condições apresentadas, distribuição trapezoidal ou triangular, não seja obedecido, devem-se calcular as tensões na base do muro de acordo com as novas dimensões.

2.5.3.4- Ruptura global

A ruptura global é a ruptura do terreno seguindo uma superfície de escorregamento como a apresentada na Figura 2.33. Para evitar o rompimento global do maciço de terra, devem ser utilizados conceitos de análise da estabilidade geral, levando em consideração o conjunto muro-solo.

Figura 2.33 – Estabilidade Global.



Fonte: Gerscovich(2010).

De acordo com Gerscovich (2010), nesta situação de instabilidade, a estrutura de contenção é considerada como um elemento interno à massa de solo, que potencialmente pode se deslocar como um corpo rígido. Para realizar essa verificação é necessário garantir um coeficiente de segurança adequado à rotação de uma massa de solo que se desloca ao longo de uma superfície cilíndrica (EQUAÇÃO 2.32):

$$FS_{global} = \frac{\sum M_{resistente}}{\sum M_{instabilizantes}} > X \quad (2.32)$$

Sendo:

$X = 1,3$ para obras provisórias;

$X = 1,5$ para obras permanentes.

Segundo Gerscovich (2010, p. 32), para o cálculo do fator de segurança pode ser utilizado qualquer método de cálculo de equilíbrio limite, normalmente empregado para avaliação da estabilidade de taludes.

3- MATERIAIS E MÉTODOS

3.1- Ambiente de pesquisa

Esta pesquisa foi realizada no muro de contenção localizado nas edificações residenciais situadas à Rua Tônico das Laranjeiras, lado ímpar, fundos com edificações também residenciais situadas à Rua João Elói, Bairro Lajinha, no município de Coqueiral/MG (FIGURA 3.1).

Figura 3.1 – Localização da estrutura de contenção.



Fonte: Google Maps (2019).

3.2- Metodologia aplicada

Para que uma estrutura de contenção tenha êxito em sua finalidade, é necessária a inspeção e manutenção de seus elementos fundamentais para que esta não venha a apresentar patologias que prejudiquem seu desempenho adequado.

A estrutura de contenção em estudo, localizada nas edificações residenciais no bairro da Lajinha no município de Coqueiral, de acordo com a população local, apresenta patologias estruturais. Mediante as solicitações de moradores, foi expedida uma determinação para averiguar a ocorrência.

O método de análise utilizado foi uma pesquisa de campo explicativa, na qual analisou a estrutura de contenção com vistas em identificar os problemas, explicar suas causas e aplicar soluções para buscar a estabilidade da contenção e segurança dos moradores.

Para a resolução do problema estruturado, este estudo caracteriza-se então, como um estudo de caso. Serão utilizados nesta pesquisa o projeto e acervo fotográfico elaborado à época da execução da obra, pesquisas bibliográficas, artigos e projetos que abordam o tema

do presente trabalho. A segunda etapa contempla de estudo de campo em que foram realizadas visitas “in loco”.

A investigação ocorreu por meio de três vistorias no local para identificar as patologias estruturais existentes, suas causas e consequências, além do monitoramento constante da movimentação do maciço terroso por meio de uma adaptação de um fissurômetro instalado numa fenda crítica localizada no platô do muro. Estas vistorias aconteceram nos dias 25 de janeiro, 06 de fevereiro e 12 de fevereiro

Com os problemas identificados, foi necessário adotar medidas emergenciais para minimizar riscos no período chuvoso e notabilizou a necessária implantação de reforço estrutural no muro de contenção em pautas, acompanhado de um sistema de drenagem eficiente.

4- RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1- Caracterizações da Estrutura

Trata-se de uma considerável extensão de edificação concebida com fito a exercer a contenção de talude em maciço terroso, fazendo divisa de lotes (fundo a fundo) em mesma quadra do endereço supracitado (FIGURA 4.1).

Figura 4.1 – Extensão da estrutura de contenção.



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

O muro de contenção foi construído no ano de 2007, e de acordo com registros fotográficos referentes à execução da contenção, este não pode ser denominado muro de arrimo, pois não se enquadra em nenhum dos dois tipos apresentados, não é um muro de gravidade e nem de flexão.

Apesar dos muros de gravidade e flexão serem os estudados na literatura em geral, no Brasil é comum construção de estruturas de contenção que não se enquadram nas especificações de um muro de arrimo, sendo assim, acabam sendo estruturas de contenção sem definição literária. No caso da estrutura em estudo, ela poderia ser de gravidade pois não possui formato em L que define um muro de flexão, mas apresenta vigas tirantes que não é características de muros de gravidade, logo, acaba não se enquadrando nas definições literárias.

A estrutura possui uma totalidade de 125 metros de comprimento e altura variável em toda sua extensão, a parte mais alta possui 4,55 metros. O solo do aterro é caracterizado como um solo argiloso de acordo com sondagens realizadas nas imediações do local da estrutura.

Para sua estruturação, em projeto consta a utilização de fundações em sapatas corrida, vigas de cintamento e entre elas, blocos de concreto não vazado (convencionais), unidos por argamassa. Nos elementos estruturais como pilares, vigas do cintamento e vigas-tirantes empregou-se concreto armado.

Na Figura 4.2, observa-se a base do muro de contenção não foi realizada em sapata corrida como especificado em projeto (ANEXO 3). Foi construída uma fundação com sapatas isoladas e viga baldrame.

Figura 4.2 – Sapata isolada e viga baldrame



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

A Figura 4.3 ilustra que o muro foi construído em blocos de concreto convencional, pilares armados e contém tubos horizontais (barbacãs) destinados a drenagem da água de infiltração.

Figura 4.3 – Bloco de concreto, pilares armados e barbacãs.



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

A fim de dar maior solidez na estrutura, foram feitas vigas de cintamento entre a alvenaria (FIGURA 4.4).

Figura 4.4 – Cintamento.



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

Outra característica desta contenção é a presença de vigas-tirantes (FIGURAS 4.5 e 4.6). De acordo com o projeto original, elas são engastadas nos pilares e ancoradas em blocos de coroamentos (30x30x30 cm), que por sua vez, fixam-se por estacas tipo brocas perpendiculares ao solo, numa profundidade de 3 m (ANEXO 3).

Figura 4.5 – Vigas tirantes.



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

Figura 4.6 – Vigas tirantes.



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

A contenção é munida com sistema de drenagem composta por: camada de brita entre o muro e o aterro, dutos horizontais (barbacãs), condutores verticais em tubos de PVC de 200 mm e canaleta de seção semicircular em concreto pré-moldado na crista do muro. Nas Figuras 4.7, 4.8, 4.9 e 4.10, são ilustrados os sistemas de drenagem construídos.

Figura 4.7 – Camada drenante em brita.



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

Figura 4.8 – Tubos horizontais (barbacãs).



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

Figura 4.9 – Tubos horizontais.



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

Figura 4.10 – Tubos verticais.



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

O projetista estrutural do muro de contenção consignou expressamente em projeto que, “A canaleta do topo do muro é de suma importância para estabilidade do mesmo”.

O platô do muro foi concretado para impermeabilizá-lo e impedir que águas pluviais que precipitassem sobre ele escoassem pelo maciço terroso.

Figura 4.11 – Canaleta de Crista e impermeabilização do platô.



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

Em dois lotes, nº 460 e 470, foram executados contrafortes, a fim de reforçar a estrutura, aumentando a estabilidade contra o tombamento.

Figura 4.12 – Contrafortes.



Fonte: Acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Coqueiral (2007).

O projeto original desta estrutura de contenção pode ser consultado no Anexo 3, nele consta detalhes do sistema de drenagem, posição de contrafortes e dutos verticais e horizontais, detalhamento da fundação das vigas tirantes, fundação em sapata corrida e dimensões de pilares e vigas de cintamento.

4.2- Vistorias na Estrutura de Contenção

Com as vistorias no local em estudo, foi possível efetuar análise de estabilidade, segurança e risco da estrutura de contenção e elaborar possíveis soluções dos problemas encontrados.

4.2.1- Primeira Vistoria

Em 25 de janeiro de 2019 foi realizada a primeira vistoria na estrutura de contenção. Constatou-se a ausência de limpeza no platô e no sistema de drenagem, além de diferentes tipos de patologias.

Por meio das Figuras 4.13 e 4.14, é notória a presença de vegetação, solo e até plantação de abóbora no platô e na canaleta de crista.

Figura 4.13 – Ausência de limpeza no platô.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 4.14 – Ausência de limpeza na canaleta de crista.



Fonte: Do autor (2019).

Em conformativa com a literatura técnica referenciada (QUADRO 4.1), a vistoria constatou a presença das 04 (quatro) formas de patologias abaixo elencadas no platô de

concreto, na crista do muro, entre a canaleta de drenagem e nos imóveis residenciais da Rua Tônico das Laranjeiras: fissuras, trincas, rachaduras e fendas.

Quadro 4.1 – Tipo de abertura.

Tipo de abertura	Espessura da abertura
Fissura	até 0,5 mm
Trinca	de 0,5 mm até 1,0 mm
Rachadura	de 1,0 mm até 1,5 mm
Fenda	Superior a 1,5 mm

Fonte: Adaptado de Teodoro Rosso (2019).

As Figuras 4.15 e 4.16 ilustram as patologias, como fendas e trincas, que estão evidentes no platô da estrutura de contenção.

Figura 4.15 – Rachadura no platô do terrapleno.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 4.16 – Fenda crítica no platô do terrapleno.



Fonte: Do autor (2019).

Na canaleta de drenagem localizada na crista do muro são encontradas patologias citadas na Quadro 4.1. Assim, esta não se constitui de uma estrutura monolítica, tornando-se permeável e deixando o deflúvio precipitado percolar por entre o muro e o maciço terroso, resultando no aumento do empuxo ativo sobre a estrutura. As Figuras 4.17 e 4.18 ilustram patologias encontradas na canaleta de crista.

Figura 4.17 – Trinca na canaleta de drenagem.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 4.18 – Canaleta recalçou devido à percolação de deflúvio precipitado.



Fonte: Do autor (2019).

Por meio das imagens e fatos apresentados percebeu-se a necessidade urgente da limpeza e remoção de entulhos, sobretudo no platô do muro de contenção e na canaleta de crista, como forma de assegurar a inspeção técnica mais apurada dos fatos. Além disso, a

desobstrução dos condutores verticais e horizontais é essencial para o bom funcionamento do sistema de drenagem.

Também, viu-se necessário realizar o monitoramento constante da fenda crítica apresentada na Figura 4.19, para isso, foi instalada uma régua de plástico como adaptação de um fissurômetro, instrumento que permite a detecção e medição dos movimentos relativos na zona de fissuras ou fendas em elementos construtivos.

Figura 4.19 – Fissurômetro instalado.



Fonte: Responsável Técnico (2019).

4.2.2- Segunda Vistoria

Em 6 de fevereiro de 2019, dia concomitante à limpeza do platô do muro efetuada pelo departamento próprio da prefeitura, viu-se necessário a implantação de reforço estrutural no muro de contenção em pautas.

Percebe-se por meio da Figura 4.20, que uma porção da crista do muro de contenção está em deslocamento com movimento de tombamento por rotação no sentido do empuxo ativo.

Figura 4.20 – Rotação da canaleta.



Fonte: Do autor (2019).

Outra patologia verificada foi abertura de uma grota sob a canaleta de drenagem na crista do muro (FIGURA 4.21). Uma possível causa dessa abertura seria o carreamento de partículas do solo por água de infiltração.

Figura 4.21 – Grota na canaleta de crista.



Fonte: Do autor (2019).

4.2.3- Terceira vistoria

No dia 12 de fevereiro de 2019, finalizada, por completo, etapa de limpeza e remoção de entulho no muro de contenção e áreas de seu entorno, realizou-se mais uma vistoria.

Com a limpeza finalizada foi possível notar que o platô de concreto do muro possui diversas patologias (fissuras, trincas, rachaduras) e a calha de crista está em deterioração não efetuando com êxito sua função de desviar a água do maciço terroso. As Figuras 4.22 e 4.23 mostra as patologias no concreto do platô do muro.

Figura 4.22 – Concreto de impermeabilização do platô fragmentado.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 4.23 – Concreto de impermeabilização do platô fragmentado.



Fonte: Do autor (2019).

4.3- Medidas emergenciais

Diante das patologias apresentadas e de fatores históricos de grande volume de precipitação pluviométrica recorrente nos meses iniciais de cada ano, e como forma mitigadora de riscos, ainda no mês de fevereiro, foi instalado lonas em PEBD (Polietileno de Baixa Densidade).

A instalação a lona de impermeabilização (FIGURA 4.24), foi uma medida emergencial adotada para desviar águas e proteger as fendas no platô do muro de contenção e as grotas formadas no dispositivo de drenagem da crista do muro (canaleta) onde os deflúvios de precipitações pluviais encontrariam fácil acesso para percolar o solo e aumentar sobremaneira o empuxo ativo no muro, ocasionando a ampliação de risco de colapso por tombamento rotacional ou por ruptura da base.

Figura 4.24 – Instalação da lona no platô do muro.



Fonte: Do autor (2019).

Para evitar o abaulamento da lona sobre a canaleta de crista, foram colocadas telhas metálicas em toda extensão da canaleta, fazendo com que a lona transpusesse a telha e fosse fixada na parte vertical do muro (FIGURA 4.25).

Figura 4.25 – Telhas metálicas sobre canaleta de crista.



Fonte: Do autor (2019).

Outra medida emergencial adotada para evitar que danos maiores ocorressem no período chuvoso foi o escoramento de reforço na parte mais alta do muro, à 1/3 de altura da base a partir do nível do solo, ou seja, na porção mais solicitada do muro de contenção (FIGURA 4.26).

Figura 4.26 – Escoramento de reforço.



Fonte: Responsável Técnico (2019).

Para realizar este reforço provisório, utilizaram-se materiais rudimentares existentes no almoxarifado da Prefeitura Municipal de Coqueiral, como porteiros e escoras de madeira. A fim de garantir a estabilidade deste escoramento, as escoras de madeiras (na diagonal) foram fixadas em pontaletes cravados ao solo.

4.4- Análise fissurômetro

O fissurômetro foi instalado com o objetivo de monitorar a abertura da fenda crítica localizada no platô do muro (FIGURA 4.27). Ele foi colocado no dia 29 de janeiro de 2019 de forma que o início e fim da fenda crítica estavam, conseqüentemente, em 3,2 cm e 4,9 cm da graduação da régua, totalizando uma abertura de 1,7 cm.

O acompanhamento do fissurômetro ocorria semanalmente de forma a obter medições a cada semana com fito a detectar qualquer movimentação do maciço de solo.

Figura 4.27 – Fissurômetro na instalação em 29/01/2019 (3.2 cm a 4.9 cm).



Fonte: Responsável Técnico (2019).

O deslocamento se manteve estável até na data da terceira vistoria. O instrumento que inicialmente estava em 3,2 cm, encontrava-se em 3,0 cm, ou seja, constatou-se uma movimentação do maciço terroso de 2 mm em 15 dias. Ver Figura 4.28.

Figura 4.28 – Fissurômetro em 12/02/2019 (3.0cm a 4.9 cm).



Fonte: Responsável Técnico (2019).

Não constatou a movimentação do maciço até dia 22 de fevereiro em que verificou-se a abertura de 1 mm (FIGURA 4.29).

Figura 4.29 – Fissurômetro em 22/02/2019 (2.9cm a 4.9 cm).



Fonte: Responsável Técnico (2019).

O deslocamento do solo continuou a acontecer e no dia 06 de março detectou-se uma movimentação de 1 mm, totalizando uma abertura da fenda crítica de 2,1 mm. Na Figura 4.30 é possível observar a abertura.

Figura 4.30 – Fissurômetro em 06/03/2019 (2.8cm a 4.9 cm).



Fonte: Responsável Técnico (2019).

A movimentação do maciço de solo se estabilizou até a data de 19 de março, na qual houve mais uma a abertura de mais 1 mm. Ver Figura 4.31.

Figura 4.31 – Fissurômetro em 19/03/2019 (2.7cm a 4.9 cm).



. Fonte: Responsável Técnico (2019).

Até a presente data, o último registro obtido do fissurômetro, consta que a fenda crítica estabilizou com uma abertura 2,2 cm. Na Figura 4.32 é possível observar esta abertura.

Figura 4.32 – Fissurômetro em 09/05/2019 (2.7cm a 4.9 cm).



Fonte: Responsável Técnico (2019).

Em aproximadamente três meses de monitoramento do fissurômetro, houve uma abertura de 5 mm da fenda crítica, totalizando uma abertura de 2,2cm.

No Quadro 4.2 é possível ter uma maior percepção da evolução da abertura da fenda crítica, em que consta a data, início e fim do dispositivo fissurômetro e abertura total da fenda.

Quadro 4.2 – Análise do Fissurômetro.

Análise Fissurômetro				
Dia	Dimensões (cm)		Abertura (cm)	Obs
29/01/2019	3,2	4,9	1,7	Instalação
12/02/2019	3	4,9	1,9	Abriu 2 mm em relação a instalação
22/02/2019	2,9	4,9	2	Abriu 3 mm em relação a instalação
06/03/2019	2,8	4,9	2,1	Abriu 4 mm em relação a instalação
19/03/2019	2,7	4,9	2,2	Abriu 5 mm em relação a instalação
09/05/2019	2,7	4,9	2,2	Estável

Fonte: Do autor (2019).

Nota: o fissurômetro continuará sendo monitorado até que sejam tomadas providências que tornem a estrutura estável.

Por meio do monitoramento do fissurômetro é notório que houve movimentação do maciço terroso. Esta movimentação do solo que compõe a contenção é um indicativo que o empuxo ativo sob o muro superou o empuxo passivo, fazendo com que a estrutura rotacionasse no sentido de tombamento da mesma, revelando que medidas devem ser tomadas para que a estabilidade do muro não seja comprometida.

4.5- Projetos desenvolvidos

Em conformidade com as figuras e fatos apresentados é possível que o esforço solicitante já superou o resistente e venceu a inércia da estrutura. Para evitar possível tombamento e com fito a manter a estabilidade da estrutura, haverá a necessidade de reforços estruturais no muro de contenção, bem como, o refazimento e recuperação dos dispositivos de drenagem.

Para a realização desta obra prevê as seguintes atividades:

- Reforços estruturais em contrafortes;
- Contenção e escoramentos temporários;
- Recuperação do sistema de drenagem (troca de material drenante, regeneração da calha de crista, buzinos/barbacãs, dutos verticais e horizontais, construção de caixas de areia);
- Aterro, reaterro e compactação de solo arrimado;
- Demolição e recuperação do platô do muro de contenção;
- Construção de guarda corpo metálico em toda extensão linear do muro.

A obra dar-se-á pela extensão linear do muro, devidamente demonstrada em desenho técnico (ANEXO 3) numa totalidade de 125,00 metros.

4.5.1- Reforço estrutural

Por meio da análise do fissurômetro, notou-se a movimentação do maciço terroso realizando forças no sentido ativo no muro de contenção, indicando que o esforço solicitante superou o resistente e venceu a inércia da estrutura, ou seja, a estrutura apresenta-se no Estado Limite Último (ELU) na qual já não pode ser utilizada por razão de esgotamento da capacidade resistente e risco à segurança. Para evitar um possível tombamento e conseqüentemente danos a famílias localizadas no entorno da estrutura, foi proposto um reforço estrutural com a execução de contrafortes.

As dimensões dos contrafortes foram definidas de acordo com as dimensões dos pilares que já compõe o muro de contenção (ANEXO 3). Eles terão espessura de 20 cm espaçados a cada 2,50 metros (eixo a eixo dos pilares que compõem o muro) e a altura será a $\frac{3}{4}$ da altura do muro, contendo assim a altura crítica de Rankine de $\frac{1}{3}$, onde o empuxo tem sua maior ação.

Ao considerar a maior altura do muro (4,55m) e de acordo com Gerscovich (2010) que diz que o espaçamento recomendado entre os contrafortes devem ser 70% da altura, estes

deveriam estar espaçados de aproximadamente 3,2 m. Ou seja, o espaçamento que foi adotado (2,50m) é menor do que o sugerido, logo, está dentro dos limites o que garante uma maior estabilidade a estrutura.

Os contrafortes irão trabalhar a compressão, pois serão feitos na frente do muro, fora do maciço de solo, nos lotes de nº(s) 410 a 450, nº(s) 480 a 500 e nº 520. Nos lotes de nº (s) 410 ao 450, além dos lotes de nº(s) 470 e 520, a execução dos contrafortes será realizada lote a lote, aguardando a devida cura de seu concreto (28 dias) para somente após isso proceder-se a escavação do outro lado do muro com fito à retirada do material drenante colmatado, recomposição do material drenante, reaterro e compactação do solo. Essa logística se faz necessária a fim de utilizar os contrafortes, devidamente curados, como contenção em sua porção frontal possibilitando a segura execução da “trincheira” do lado oposto do muro, o que diminui custos com escoramentos provisórios.

Nos lotes de nº(s) 480, 490 e 500, nos quais estão contidos a porção mais alta do muro de contenção (4,55 m) e apresentam deformações e precariedade estrutural, deverão ser providos de contenções temporárias metálicas em sua porção frontal para a construção dos contrafortes.

No total serão feitos 42 reforços em contrafortes, divididos nos lotes conforme o Quadro 4.3 e desenho técnico apresentada no Anexo 4.

Quadro 4.3 – Número de contrafortes por lote.

Contrafortes		
Nº Lote	Nº de Contrafortes	Obs
370		-
380	Sem reforço por contraforte	-
390		Área edificada sem platô
400		
410	3 contrafortes	-
420	3 contrafortes	-
430	4 contrafortes	-
440	3 contrafortes	-
450	8 contrafortes	-
460	Possui Contraforte	-
470	Possui Contraforte	-
480	4 contrafortes	-
490	4 contrafortes	-
500	4 contrafortes	-
510	3 contrafortes	-
520	3 contrafortes	-
530	Sem reforço por contraforte	Área sem platô
540		

Fonte: Do autor (2019).

O dimensionamento do reforço estrutural em contrafortes foi realizado num software de cálculo estrutural pelo engenheiro civil da prefeitura, levando em consideração as especificidades de cada lote e uma sobrecarga acima da calha de crista. Os projetos de cada contraforte com detalhamento estão apresentados nos Anexos 5 e 6.

A geometria escolhida do contraforte foi a que melhor se adequava para resolução do problema. O fato da estrutura de contenção ser muito delgada, limitada a espessura de 20 cm dos pilares, foi inserido estaca broca para conferirem um melhor equilíbrio na fundação dos contrafortes.

Observa-se que à medida que aumenta a altura do muro, os contrafortes ficam mais altos, a fim de vencer a porção mais solicitada pelo empuxo ativo. Conseqüentemente, a quantidade de aço utilizada é maior, chegando a ser colocado nos contrafortes dos lotes de que possuem maior altura 64,08 Kg de aço.

4.5.2- Contenção e escoramentos temporários

A contenção para a realização de trincheiras do lado oposto do muro, a fim de recompor o material drenante, será realizada, como dito anteriormente, parte utilizando da própria estrutura de reforço devidamente curada e parte por perfis e vigas metálicas.

As contenções temporárias com perfis e vigas metálicas serão feitas nos lotes de nº(s) 480, 490 e 500, por serem os lotes que contêm a parte mais alta da estrutura de contenção.

Este escoramento temporário será efetuado por perfis metálicos laminados do tipo “I” de abas (mesas) paralelas, que serão assentados em valas mediante escavação a cada 2,50 m até a cota de nível abaixo do solo de 1,50 m, onde em projeto se assenta a fundação em sapata corrida do muro de contenção.

As vigas inclinadas em perfis metálicos W 150 x 13, apoiarão os perfis verticais em uma extremidade e o solo na outra, essas serão preparadas previamente para receberem encaixes do tipo “macho/fêmea” visando a perfeita transferência de empuxo passivo ao muro que se deseja conter. Os perfis metálicos após sua utilização no lote de nº 480 serão reaproveitados para efetuar a contenção nos lotes de nº(s) 490 e 500.

No Anexo 4 é possível ver o projeto de escoramento em perfis metálicos.

4.5.3- Recuperação do sistema de drenagem

Por meio das vistorias feitas no local em estudo, observou-se que o sistema de drenagem não estava em seu perfeito funcionamento. Constatou-se a ausência de limpeza nos

dispositivos drenantes, ocasionando a obstrução dos mesmos, além da calha de crista apresentar patologias que a tornava facilitadora da infiltração de água no maciço terroso.

O projeto de drenagem contempla soluções e dispositivos apropriados, sob a ótica de captação, interceptação e condução das águas superficiais, objetivando conduzi-las a local de deságue existente. Para que este sistema tenha eficiência, será necessária a recuperação de todo o conjunto drenante.

A primeira medida a ser tomada é a troca da camada drenante localizada numa espessura de 45 cm da base do muro até a cota de nível do platô (Figura 4.7). A troca da camada drenante é necessária, pois é provável que essa se encontre colmatada com partículas de solo impedindo a passagem de água. A nova camada a ser colocada no sentido transversal, é composta por um filtro drenante com brita nº. 03, protegida por manta geotêxtil, a fim de reter partículas sujeitas a forças hidrodinâmicas permitindo somente a passagem das águas pluviais e de infiltração.

Durante a troca de material drenante, também será realizado uma intervenção nos barbacãs (buzinotes) em tubos de PVC com diâmetro de 50 mm, dispostos pelo muro, visando sua completa descolmatação (desentupimento).

Os condutores de águas pluviais, tanto os verticais e rentes ao muro, quanto os horizontais situados nos lotes de acordo com o Anexo 3, serão limpos e desobstruídos para permitir o escoamento do fluído.

O sistema de drenagem atual não consta com a presença de caixas de areia, sendo estas um importante dispositivo que evita a colocação de curvas ligando dutos verticais e horizontais e conseqüentemente a obstrução dos mesmos. Serão construídas nove caixas de areia, à jusante dos dutos verticais e no encontro com o solo.

As caixas de areia serão feitas com dimensões internas de 50x60x70 cm, em alvenaria de tijolos cerâmicos 10x20x20 cm, paredes com 10 cm de espessura, com acabamento interno em chapisco e reboco, fundo de concreto simples com 5 cm de espessura e tampa de grelha metálica.

O fato da canaleta de crista se encontrar deteriorada e ser apontada pelo projetista da contenção como elemento de suma importância para garantir o funcionamento ideal do muro, ela será totalmente removida. O procedimento dar-se-á mediante a demolição de sua junta em argamassa. No projeto atual, a substituição da canaleta de crista será feita por tubulações em meia cana de concreto com diâmetro de 400 mm e declividade mínima de 0,5%, mas, recomenda-se a substituição por uma canaleta em PVC de mesmo diâmetro e declividade,

pois, como o concreto é um material rígido, qualquer movimentação do maciço terroso causaria patologias, como fissuras, na canaleta de crista.

A execução da meia cana de concreto deverá ser efetuada mediante a rigorosa locação e nivelamento do solo após as escavações e os aterramentos exigíveis conforme o perfil do terreno existente, e deverá ser assentada em um berço de solo cimento.

As juntas da crista serão rejuntadas com argamassa de cimento e areia, tomando-se o cuidado com o alinhamento e com os ressaltos nas juntas, que poderão se tornar pontos de acúmulo de material, prejudiciais ao escoamento das águas.

4.5.4- Demolição e recuperação do platô do muro de contenção

O platô do muro será demolido, pois apresenta diversas patologias que permitem o escoamento da água para o maciço terroso, além da necessidade de verificar se parte do solo que compõe o aterro foi carregada por água de infiltração e esgoto clandestino que ali é lançado.

O concreto simples que compõe o platô do muro será demolido cuidadosamente e manualmente com a utilização de marretas, respeitando todas as normas referentes proteção contra danos aos operários e condições de trabalho. O projeto atual consta com a concretagem do platô do muro, porém, com fito a reduzir erosão e infiltração provindas da precipitação da chuva, recomenda-se a instalação de gramas, visto que, a concretagem não permitiria que os deflúvios que infiltram no maciço saíssem do mesmo por evaporação, além disso, qualquer movimentação do maciço terroso causaria fissuras no concreto utilizado para impermeabilização.

4.5.5- Escavação, aterro, reaterro e compactação de solo arrimado

A escavação para realização da remoção da camada de brita será feita manualmente, pois a localização da estrutura de contenção em meio a residências impede a entrada de maquinários para realização deste serviço. A vala a ser criada pela escavação deverá ser feita lote a lote, com uma largura de 1,5 m, sendo que 45 cm contempla a camada de material drenante e 1,05 m solo a ser removido.

Com fito a manter a estabilidade do talude de escavação o escoramento da vala terá estrutura que atuará como contenção lateral das paredes do solo e será composta por pranchas de madeira fincadas perpendicularmente ao solo que serão removidas à medida que avance o aterro e compactação. As tábuas formarão o escoramento descontínuo (solo coesivo), espaçadas de 20 cm entre si, e travadas por longarinas horizontais e por vigas estroncas. A fim

de garantir a segurança dos operários, as valas deverão possuir escadas de acesso e saída de emergência.

Após a remoção de 1,5 m do maciço, composto de brita e solo, será realizado o reaterro. Serão utilizados solos adequados para compor uma estrutura de contenção e com controle rígido na compactação. Caso o material presente na vala seja inadequado ao reaterro, ou até mesmo faltar material, utilizará solos providos de área de empréstimo.

A compactação deve ser feita com espessura máxima de 30 cm, ficando com 20 cm após a compactação. Além disso, a umidade deverá ser corrigida sempre que necessário.

4.5.6- Construção de guarda corpo metálico em toda extensão linear do muro.

A construção do guarda corpo faz-se necessária, pois muitas das residências localizadas acima da estrutura de contenção, na Rua Tônico das Laranjeiras, possuem acesso ao platô do muro pelos fundos de seu terreno. Por se tratar de uma estrutura relativamente alta, a proteção por meio de guarda corpo se torna indispensável a fim de evitar acidentes de queda em altura.

Escolheu-se um guarda corpo metálico em aço galvanizado a fogo com altura de 110 cm, com barras de 1 1/2" na horizontal e vertical, pintados com fundo antioxidante e duas demãos de tinta para evitar a corrosão. A instalação será feita em toda a extensão do muro com fixação no piso por meio de chapas metálicas, chumbadores e reforço nas extremidades.

4.6- Custos da Obra

O custo da obra referente às soluções propostas foi calculado por lotes considerando serviços e insumos com base em planilhas de preços, SINAPI e SETOP, do mês de março/2019.

Foi considerado para o cálculo de custos os seguintes itens:

- Reforço estrutural – contrafortes;
- Contenção provisória (lotes nº 480,490 e 500)
- Demolição do platô do muro;
- Remoção do material drenante;
- Recomposição do material drenante;
- Troca da calha de crista;
- Caixa de areia e desobstrução dos condutores pluviais;
- Concretagem do platô e instalação do guarda corpo.

Observa-se no Figura 4.33, o qual representa o custo percentual por item, que o ponto em que se terá o maior custo da obra é a remoção do material drenante.

Figura 4.33 – Custo percentual por item.



Fonte: Adaptado do Responsável Técnico (2019).

O preço final, considerando que se trata de um orçamento estimado onde os itens descritos tiveram como parâmetros as informações técnicas das pranchas de desenho do levantamento e do projeto executivo, foi de R\$197.157,92 (Cento e noventa e sete mil, cento e cinquenta e sete reais e noventa e dois centavos). Em resumo, o custo da obra por lotes é apresentado no Quadro 4.4:

Quadro 4.4 – Custos da obra.

Custos da obra	
Item	Custo
Instalação da obra	19.067,22
Lote de nº 410	10.583,17
Lote de nº 420	11.324,61
Lote de nº 430	13.161,87
Lote de nº 440	13.108,41
Lote de nº 450	19.816,11
Lote de nº 460	12.406,04
Lote de nº 470	14.176,18
Lote de nº 480	27.187,01
Lote de nº 490	19.293,21
Lote de nº 500	19.293,21
Lote de nº 510	9.142,55
Lote de nº 520	7.358,75
Limpeza e entrega da obra	1.239,58
TOTAL	197.157,92

Fonte: Do autor (2019).

No Anexo 1 é possível ter acesso a planilha de custos completa.

4.7- Prazos da Obra

A obra de reforço estrutural e recuperação do sistema de drenagem, contemplando todos os itens já citados e apresentados no Anexo 1, está prevista para ser realizada em 5 meses. No Quadro 4.3 é apresentado o cronograma de execução da obra.

Quadro 4.3 – Cronograma de execução.

Cronograma de execução							
Item	Descrição dos serviços	1º mês	2º mês	3º mês	4º mês	5º mês	Total
1	Instalação da obra	100,00%					100,00%
2	Reforço estrutural	33,33%	33,33%	33,33%			99,99%
3	Demolição do platô do muro	100,00%					100,00%
4	Remoção do material drenante		33,33%	33,33%	33,33%		99,99%
5	Recomposição do material drenante		33,33%	33,33%	33,33%		99,99%
6	Troca da calha de crista			50,00%	50,00%		100,00%
7	Concretagem do platô + inst. Guarda corpo			33,33%	33,33%	33,33%	99,99%
8	Inst. Cx de areia + desobstrução cond. Pluviais	50,00%	50,00%				100,00%
9	Mobilização e desmobilização	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	100,00%

Fonte: Adaptado do Cronograma Físico Financeiro.

O cronograma físico financeiro pode ser consultado no Anexo 2.

A obra de reforço estrutural e recuperação do sistema de drenagem serão feita por empresa externa a prefeitura. A escolha da empresa será por meio do processo licitatório. Até a presente data, junho/2019, as obras não foram iniciadas por questões internas de arrecadação de recurso financeiro para tal.

5- CONCLUSÃO

Por meio deste trabalho foi possível ter um maior conhecimento em estruturas de contenção, abrangendo tanto uma pesquisa bibliográfica na qual foram apresentados os diversos métodos construtivos para realizar contenções de maciços terrosos, bem como uma situação real em que uma estrutura apresentava problemas estruturais.

O estudo de caso possibilitou a compreensão de todo o processo para resolver os impasses manifestados pelo muro de contenção. Utilizou-se de conhecimentos de engenharia para compreender o projeto original e contrastá-lo com o acervo fotográfico, aprendeu-se sobre realização de vistorias no local para a identificação das características e causas dos problemas e também a colacionar com a literatura para posteriormente ter um parecer e soluções para evitar possíveis danos.

Ao analisar os problemas apresentados pela estrutura de contenção em estudo, percebeu-se que a falta de manutenção realizada por um profissional capacitado, foi o principal fator para desencadear grande parte das patologias por ela apresentada. Outro fator que pode ter sido agravante foi a realização da estrutura de contenção diferente da especificada em projeto.

Ao observar e acompanhar toda a metodologia aplicada foi possível aprender sobre a atuação de um engenheiro civil em um cenário que o mesmo não tinha conhecimento precedente da estrutura. Além das competências técnicas, teve-se conhecimento sobre a responsabilidade e atuação de um profissional da engenharia perante a uma situação de risco, sendo o engenheiro, o principal responsável e manter a segurança de dezenas de pessoas.

Por fim, espera-se que com a realização das obras de reforço estrutural e recuperação do sistema de drenagem apresentadas neste estudo, a referida estrutura de contenção volte a ter estabilidade, tornando-se segura e não apresentando riscos para toda a população que no seu entorno residem.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONISSONI, L. **Dimensionamento e execução de muros de arrimo em alvenaria estrutural**. 2017. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

CAMPITELI, V.M. **AULA 26: empuxos e contenção de Taludes**. 2018. 65 p. Goiás, 2018.
DOMINGUES, P.C. **Estruturas de Contenção Muros de Arrimo**. 1997. 109 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Estruturas de Contenção Muros de Arrimo, 1997.

ENGENHARIA CONCRETA. **Muro de arrimo: tipos de muro e cuidados essenciais**. Disponível em: <<https://engenhariaconcreta.com/muro-de-arrimo-tipos-de-muro-e-cuidados-essenciais/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

ENGESTAB. **Revestimento de taludes**. Disponível em:<<https://www.engestab.com.br/revestimento-taludes>>. Acesso em: 14 de mar. 2019

ENTENDA ANTES. **O que é muro de gabião e como é utilizado na arquitetura? entenda antes!**. Disponível em: <<https://entendaantes.com.br/o-que-e-muro-de-gabiao-e-como-e-utilizado-na-arquitetura-entenda-antes/>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

GEOSYNTHETICA. **Mortes por deslizamentos de terra aumentaram nos últimos anos na grande SP**. Disponível em: <<https://www.geosynthetica.net.br/mortes-por-deslizamentos-de-terra-grande-sp/>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

GERSCOVICH, M.S.D. **Estruturas de Contenção Muros de Arrimo**. 2010. 48 p. Rio de Janeiro, 2010.

GUIA DA ENGENHARIA. **Muros de arrimo: conceito e tipologias**. Disponível em: <<https://www.guiadaengenharia.com/muros-arrimo-conceito-tipos/>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

PORAQUI. **Prefeitura licita obras de contenção de encosta em 5 localidades da Várzea**. Disponível em < <https://poraqui.com/varzea/prefeitura-licita-obras-de-contencao-de-encosta-em-5-localidades-da-varzea/>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

RIBEIRO, A. **Estabilidade de taludes**. 2017. 48 p. Lavras, 2017.

RIBEIRO, A. **Estruturas de Contenção Estabilidade do Muro de Arrimo**. 2017. 42 p. Lavras, 2017.

SANTOS, P. D. **Estrutura de contenção em solo reforçado**. 2014. 90 p. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

SARAMAGO, R, et al. **Cotencões, teoria e aplicação em obras**. 2016. 300 p. São Paulo, 2016.

SOARES, R.C, et al. **Estudo de caso: método construtivo do muro de arrimo no residencial Dom Osório Stoffel no município de Rondonópolis-MT**. 2012. 51 p. Projeto de pesquisa (Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade do sul de Mato Grosso, Faculdade Anhanguera de Rondonópolis, Rondonópolis, 2012.

SOUZA, M. D. **Muros de arrimo**. 2015. 15 p. Trabalho acadêmico - Instituto de Pós-Graduação, Cuiabá, 2015.

TECNOVIA. **Estabilização taludes de escavação na A1- auto – estrada do norte**. Disponível em: <<https://tecnovia.pt/portfolio-posts/estabilizacao-taludes-de-escavacao-na-a1-auto-estrada-do-norte/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

ANEXO 1

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DE CUSTOS

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	R\$ PREÇO S/ BDI	R\$ PREÇO C/ BDI	R\$ TOTAL	REFERÊNCIA DE PREÇO
1	INSTALAÇÃO DA OBRA						
1.1	SERVIÇOS PRELIMINARES						
1.1.1	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO	m²	2,50	306,18	387,44	968,60	SINAPI-MG-74209/001
1.1.2	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE LUZ E FORÇA-PADRÃO PROVISÓRIO 30KVA	UNID.	1,00	519,85	657,82	657,82	SETOP-IIO-LIG-010
1.1.3	LIGAÇÃO PREDIAL PROVISÓRIA DE ÁGUA 1/2" CAVALETE SIMPLES - COPASA	UNID.	1,00	214,39	271,29	271,29	SETOP-IIO-LIG-005
1.1.4	CONTAINER (6,0X2,3X2,5M) COM ISOLAMENTO TÉRMICO - VESTIÁRIO COM QUATRO (4) CHUVEIROS, TRÊS (3) SANITÁRIOS, UM (1) LAVATÓRIO E UM (1) MICTÓRIO COMPLETO	MÊS	5,00	896,99	1.135,05	5.675,25	SETOP - IIO-CON-030
1.1.5	CONTAINER (6,0X2,3X2,5M) COM ISOLAMENTO TÉRMICO - REFEITÓRIO COMPLETO	MÊS	5,00	652,14	825,22	4.126,10	SETOP-IIO-CON-040
1.1.6	CONTAINER (6,0X2,3X2,5M) COM ISOLAMENTO TÉRMICO - DEPÓSITO E FERRAMENTARIA COM LAVATÓRIO	MÊS	5,00	756,56	957,35	4.786,75	SETOP-IIO-CON-045
1.1.7	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE CONTAINER, INCLUSIVE INSTALAÇÃO E TRANSPORTE COM CAMINHÃO GUINDAUTO (MUNCK)	UNID.	3,00	680,00	860,47	2.581,41	SETOP-IIO-CON-005
TOTAL GERAL DO ITEM 1						19.067,22	
2	LOTE DE Nº 410						
2	REFORÇO ESTRUTURAL - CONTRAFORTES						
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M³	0,68	45,08	57,04	38,79	SETOP-TER-ESC-035
2.2	LASTRO DE BRITA 2 OU 3 APILOADO MANUALMENTE	M³	0,054	108,63	137,46	7,42	SETOP-FUN-LAS-010
2.3	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	4,48	6,47	8,19	36,69	SINAPI-MG-92791
2.4	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	11,12	6,04	7,64	84,96	SINAPI-MG-92792
2.5	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	45,04	5,40	6,83	307,62	SINAPI-MG-92794
2.6	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO PLASTIFICADO, ESP. 12MM, REAPROVEITAMENTO (5X), EXCLUSIVE ESCORAMENTO	m²	6,32	30,57	38,68	244,46	SETOP-EST-FOR-025
2.7	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	1,40	275,64	348,80	488,32	SINAPI-MG-94971
TOTAL DO ITEM 2						1.208,26	
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	1,23	34,05	43,09	53,00	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	1,23	26,52	33,56	41,28	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	6,15	3,33	4,21	25,89	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 3						120,17	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	36,00	26,52	33,56	1.208,16	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	24,00	29,45	37,27	894,48	SINAPI-MG-94058
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	10,80	26,52	33,56	362,45	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	54,00	3,33	4,21	227,34	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 4						2.692,43	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	10,80	107,69	136,27	1.471,72	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EEXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	24,00	4,37	5,53	132,72	SETOP-RO-40976
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	25,20	21,44	27,13	683,68	SINAPI-MG-93382
TOTAL DO ITEM 5						2.288,12	
6	TROCA DA CALHA DE CRISTA						
6.1	REMOÇÃO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO. BSTC Ø 0,40 M - CORPO (CALHA DE CONCRETO SIMPLES 1/2 CANA)	M	10,00	30,42	38,49	384,90	SETOP-RO-41040
6.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	0,40	26,52	33,56	13,42	SETOP-TRA-CAR-005
6.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	2,00	3,33	4,21	8,42	SETOP-TRA-CAM-015

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	R\$ PREÇO S/ BDI	R\$ PREÇO C/ BDI	R\$ TOTAL	REFERÊNCIA DE PREÇO
6.4	CANALETA TIPO 2 - D = 400 MM, PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO, PADRÃO DEER-MG	M	10,00	64,82	82,02	820,20	SETOP-DRE-CAN-010
TOTAL DO ITEM 6						1.226,94	
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	1,23	247,78	313,54	385,65	SINAPI-MG-94969
7.2	GUARDA-CORPO COM CORRIMAO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO 1 1/2"	M	10,00	210,34	266,16	2.661,60	SINAPI-84862
TOTAL DO ITEM 7						3.047,25	
TOTAL GERAL DO LOTE						10.583,17	
LOTE DE Nº 420							
2	REFORÇO ESTRUTURAL - CONTRAFORTES						
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M³	0,68	45,08	57,04	38,79	SETOP-TER-ESC-035
2.2	LASTRO DE BRITA 2 OU 3 APILOADO MANUALMENTE	M³	0,054	108,63	137,46	7,42	SETOP-FUN-LAS-010
2.3	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	4,48	6,47	8,19	36,69	SINAPI-MG-92791
2.4	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	11,12	6,04	7,64	84,96	SINAPI-MG-92792
2.5	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	45,04	5,40	6,83	307,62	SINAPI-MG-92794
2.6	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO PLASTIFICADO, ESP. 12MM, REAPROVEITAMENTO (5X), EXCLUSIVE ESCORAMENTO	m²	6,32	30,57	38,68	244,46	SETOP-EST-FOR-025
2.7	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	1,40	275,64	348,80	488,32	SINAPI-MG-94971
TOTAL DO ITEM 2						1.208,26	
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	1,50	34,05	43,09	64,64	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	1,50	26,52	33,56	50,34	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	7,50	3,33	4,21	31,58	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 3						146,56	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	36,00	26,52	33,56	1.208,16	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	24,00	29,45	37,27	894,48	SINAPI-MG-94058
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	10,80	26,52	33,56	362,45	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	54,00	3,33	4,21	227,34	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 4						2.692,43	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	10,80	107,69	136,27	1.471,72	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EEXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	24,00	4,37	5,53	132,72	SETOP-RO-40976
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	25,20	21,44	27,13	683,68	SINAPI-MG-93382
TOTAL DO ITEM 5						2.288,12	
6	TROCA DA CALHA DE CRISTA						
6.1	REMOÇÃO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO. BSTC Ø 0,40 M - CORPO (CALHA DE CONCRETO SIMPLES 1/2 CANA)	M	10,00	30,42	38,49	384,90	SETOP-RO-41040
6.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	0,40	26,52	33,56	13,42	SETOP-TRA-CAR-005
6.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	2,00	3,33	4,21	8,42	SETOP-TRA-CAM-015
6.4	CANALETA TIPO 2 - D = 400 MM, PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO, PADRÃO DEER-MG	M	10,00	64,82	82,02	820,20	SETOP-DRE-CAN-010
TOTAL DO ITEM 6						1.226,94	
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	1,50	247,78	313,54	470,31	SINAPI-MG-94969
7.2	GUARDA-CORPO COM CORRIMAO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO 1 1/2"	M	10,00	210,34	266,16	2.661,60	SINAPI-84862
TOTAL DO ITEM 7						3.131,91	
8	CAIXA DE AREIA E DESOBSTRUÇÃO DE CONDUTORES PLUVIAIS						
8.1	CAIXA DE AREIA 50 X 60 X 70 CM	UNIDADE	1,00	379,40	480,09	480,09	SETOP-DRE-CXS-035
8.2	LIMPEZA (DESOBSTRUÇÃO) DE CALHAS	M	22,40	5,30	6,71	150,30	SETOP-LIM-CAL-005

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	R\$ PREÇO S/ BDI	R\$ PREÇO C/ BDI	R\$ TOTAL	REFERÊNCIA DE PREÇO
TOTAL DO ITEM 8						630,39	
TOTAL GERAL DO LOTE						11.324,61	
LOTE DE Nº 430							
2	REFORÇO ESTRUTURAL - CONTRAFORTES						
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M³	0,83	45,08	57,04	47,34	SETOP-TER-ESC-035
2.2	LASTRO DE BRITA 2 OU 3 APILOADO MANUALMENTE	M³	0,065	108,63	137,46	8,94	SETOP-FUN-LAS-010
2.3	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	19,76	6,04	7,64	150,97	SINAPI-MG-92792
2.4	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	26,64	5,40	6,83	181,95	SINAPI-MG-92794
2.5	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	38,44	5,03	6,37	244,86	SINAPI-MG-92795
2.6	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO PLASTIFICADO, ESP. 12MM, REAPROVEITAMENTO (5X), EXCLUSIVE ESCORAMENTO	m²	7,48	30,57	38,68	289,33	SETOP-EST-FOR-025
2.7	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	1,76	275,64	348,80	613,89	SINAPI-MG-94971
TOTAL DO ITEM 2						1.537,28	
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	2,13	34,05	43,09	91,78	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	2,13	26,52	33,56	71,48	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	10,65	3,33	4,21	44,84	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 3						208,10	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	45,00	26,52	33,56	1.510,20	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	30,00	29,45	37,27	1.118,10	SINAPI-MG-94058
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	13,50	26,52	33,56	453,06	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	67,50	3,33	4,21	284,18	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 4						3.365,54	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	13,50	107,69	136,27	1.839,65	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	30,00	4,37	5,53	165,90	SETOP-RO-40976
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	31,50	21,44	27,13	854,60	SINAPI-MG-93382
TOTAL DO ITEM 5						2.860,15	
6	TROCA DA CALHA DE CRISTA						
6.1	REMOÇÃO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO. BSTC Ø 0,40 M - CORPO (CALHA DE CONCRETO SIMPLES 1/2 CANA)	M	10,00	30,42	38,49	384,90	SETOP-RO-41040
6.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	0,40	26,52	33,56	13,42	SETOP-TRA-CAR-005
6.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	2,00	3,33	4,21	8,42	SETOP-TRA-CAM-015
6.4	CANAleta TIPO 2 - D = 400 MM, PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO, PADRÃO DEER-MG	M	10,00	64,82	82,02	820,20	SETOP-DRE-CAN-010
TOTAL DO ITEM 6						1.226,94	
7	CONCRETAGEM DO PLATO E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	2,13	247,78	313,54	667,84	SINAPI-MG-94969
7.2	GUARDA-CORPO COM CORRIMÃO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO 1 1/2"	M	10,00	210,34	266,16	2.661,60	SINAPI-84862
TOTAL DO ITEM 7						3.329,44	
8	CAIXA DE AREIA E DESOBSTRUÇÃO DE CONDUTORES PLUVIAIS						
8.1	CAIXA DE AREIA 50 X 60 X 70 CM	UNIDADE	1,00	379,40	480,09	480,09	SETOP-DRE-CXS-035
8.2	LIMPEZA (DESOBSTRUÇÃO) DE CALHAS	M	23,00	5,30	6,71	154,33	SETOP-LIM-CAL-005
TOTAL DO ITEM 8						634,42	
TOTAL GERAL DO LOTE						13.161,87	
LOTE DE Nº 440							
2	REFORÇO ESTRUTURAL - CONTRAFORTES						
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M³	0,83	45,08	57,04	47,34	SETOP-TER-ESC-035
2.2	LASTRO DE BRITA 2 OU 3 APILOADO MANUALMENTE	M³	0,065	108,63	137,46	8,94	SETOP-FUN-LAS-010
2.3	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	19,76	6,04	7,64	150,97	SINAPI-MG-92792
2.4	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	26,64	5,40	6,83	181,95	SINAPI-MG-92794

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	R\$ PREÇO S/ BDI	R\$ PREÇO C/ BDI	R\$ TOTAL	REFERÊNCIA DE PREÇO
2.5	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	38,44	5,03	6,37	244,86	SINAPI-MG-92795
2.6	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO PLASTIFICADO, ESP. 12MM, REAPROVEITAMENTO (5X), EXCLUSIVE ESCORAMENTO	m²	7,48	30,57	38,68	289,33	SETOP-EST-FOR-025
2.7	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	1,76	275,64	348,80	613,89	SINAPI-MG-94971
TOTAL DO ITEM 2						1.537,28	
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	2,00	34,05	43,09	86,18	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	2,00	26,52	33,56	67,12	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	10,00	3,33	4,21	42,10	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 3						195,40	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	45,00	26,52	33,56	1.510,20	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	30,00	29,45	37,27	1.118,10	SINAPI-MG-94058
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	13,50	26,52	33,56	453,06	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	67,50	3,33	4,21	284,18	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 4						3.365,54	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	13,50	107,69	136,27	1.839,65	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	30,00	4,37	5,53	165,90	SETOP-RO-40976
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	31,50	21,44	27,13	854,60	SINAPI-MG-93382
TOTAL DO ITEM 5						2.860,15	
6	TROCA DA CALHA DE CRISTA						
6.1	REMOÇÃO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO. BSTC Ø 0,40 M - CORPO (CALHA DE CONCRETO SIMPLES 1/2 CANA)	M	10,00	30,42	38,49	384,90	SETOP-RO-41040
6.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	0,40	26,52	33,56	13,42	SETOP-TRA-CAR-005
6.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	2,00	3,33	4,21	8,42	SETOP-TRA-CAM-015
6.4	CANALETA TIPO 2 - D = 400 MM, PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO, PADRÃO DEER-MG	M	10,00	64,82	82,02	820,20	SETOP-DRE-CAN-010
TOTAL DO ITEM 6						1.226,94	
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	2,00	247,78	313,54	627,08	SINAPI-MG-94969
7.2	GUARDA-CORPO COM CORRIMÃO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO 1 1/2"	M	10,00	210,34	266,16	2.661,60	SINAPI-84862
TOTAL DO ITEM 7						3.288,68	
8	CAIXA DE AREIA E DESOBSTRUÇÃO DE CONDUTORES PLUVIAIS						
8.1	CAIXA DE AREIA 50 X 60 X 70 CM	UNIDADE	1,00	379,40	480,09	480,09	SETOP-DRE-CXS-035
8.2	LIMPEZA (DESOBSTRUÇÃO) DE CALHAS	M	23,00	5,30	6,71	154,33	SETOP-LIM-CAL-005
TOTAL DO ITEM 8						634,42	
TOTAL GERAL DO LOTE						13.108,41	
LOTE DE Nº 450							
2	REFORÇO ESTRUTURAL - CONTRAFORTES						
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M³	1,61	45,08	57,04	91,83	SETOP-TER-ESC-035
2.2	LASTRO DE BRITA 2 OU 3 APILOADO MANUALMENTE	M³	0,12	108,63	137,46	16,50	SETOP-FUN-LAS-010
2.3	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	31,62	6,04	7,64	241,58	SINAPI-MG-92792
2.4	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	41,82	5,40	6,83	285,63	SINAPI-MG-92794
2.5	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	61,98	5,03	6,37	394,81	SINAPI-MG-92795
2.6	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO PLASTIFICADO, ESP. 12MM, REAPROVEITAMENTO (5X), EXCLUSIVE ESCORAMENTO	m²	12,12	30,57	38,68	468,80	SETOP-EST-FOR-025
2.7	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	2,94	275,64	348,80	1.025,47	SINAPI-MG-94971
TOTAL DO ITEM 2						2.524,62	
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	R\$ PREÇO S/ BDI	R\$ PREÇO C/ BDI	R\$ TOTAL	REFERÊNCIA DE PREÇO
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	2,44	34,05	43,09	105,14	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	2,44	26,52	33,56	81,89	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	12,20	3,33	4,21	51,36	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 3						238,39	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	72,00	26,52	33,56	2.416,32	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	48,00	27,12	34,32	1.647,36	SINAPI-MG-94046
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	21,60	26,52	33,56	724,90	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	108,00	3,33	4,21	454,68	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 4						5.243,26	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	21,60	107,69	136,27	2.943,43	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	48,00	4,37	5,53	265,44	SETOP-RO-40976
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	50,40	21,44	27,13	1.367,35	SINAPI-MG-93382
TOTAL DO ITEM 5						4.576,22	
6	TROCA DA CALHA DE CRISTA						
6.1	REMOÇÃO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO. BSTC Ø 0,40 M - CORPO (CALHA DE CONCRETO SIMPLES 1/2 CANA)	M	15,00	30,42	38,49	577,35	SETOP-RO-41040
6.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	0,60	26,52	33,56	20,14	SETOP-TRA-CAR-005
6.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	3,00	3,33	4,21	12,63	SETOP-TRA-CAM-015
6.4	CANALETA TIPO 2 - D = 400 MM, PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO, PADRÃO DEER-MG	M	15,00	64,82	82,02	1.230,30	SETOP-DRE-CAN-010
TOTAL DO ITEM 6						1.840,42	
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	2,44	247,78	313,54	765,04	SINAPI-MG-94969
7.2	GUARDA-CORPO COM CORRIMÃO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO 1 1/2"	M	15,00	210,34	266,16	3.992,40	SINAPI-84862
TOTAL DO ITEM 7						4.757,44	
8	CAIXA DE AREIA E DESOBSTRUÇÃO DE CONDUTORES PLUVIAIS						
8.1	CAIXA DE AREIA 50 X 60 X 70 CM	UNIDADE	1,00	379,40	480,09	480,09	SETOP-DRE-CXS-035
8.2	LIMPEZA (DESOBSTRUÇÃO) DE CALHAS	M	23,20	5,30	6,71	155,67	SETOP-LIM-CAL-005
TOTAL DO ITEM 8						635,76	
TOTAL GERAL DO LOTE						19.816,11	
LOTE DE Nº 460							
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	1,75	34,05	43,09	75,41	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	1,75	26,52	33,56	58,73	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	8,75	3,33	4,21	36,84	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 3						170,98	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	52,50	26,52	33,56	1.761,90	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	35,00	27,12	34,32	1.201,20	SINAPI-MG-94046
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	15,75	26,52	33,56	528,57	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	78,75	3,33	4,21	331,54	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 4						3.823,21	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	15,75	107,69	136,27	2.146,25	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	35,00	4,37	5,53	193,55	SETOP-RO-40976

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	R\$ PREÇO S/ BDI	R\$ PREÇO C/ BDI	R\$ TOTAL	REFERÊNCIA DE PREÇO
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	36,75	21,44	27,13	997,03	SINAPI-MG-93382
TOTAL DO ITEM 5						3.336,83	
6	TROCA DA CALHA DE CRISTA						
6.1	REMOÇÃO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO. BSTC Ø 0,40 M - CORPO (CALHA DE CONCRETO SIMPLES 1/2 CANA)	M	10,00	30,42	38,49	384,90	SETOP-RO-41040
6.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	0,40	26,52	33,56	13,42	SETOP-TRA-CAR-005
6.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	2,00	3,33	4,21	8,42	SETOP-TRA-CAM-015
6.4	CANALETA TIPO 2 - D = 400 MM, PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO, PADRÃO DEER-MG	M	10,00	64,82	82,02	820,20	SETOP-DRE-CAN-010
TOTAL DO ITEM 6						1.226,94	
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	1,75	247,78	313,54	548,70	SINAPI-MG-94969
7.2	GUARDA-CORPO COM CORRIMAO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO 1 1/2"	M	10,00	210,34	266,16	2.661,60	SINAPI-84862
TOTAL DO ITEM 7						3.210,30	
8	CAIXA DE AREIA E DESOBSTRUÇÃO DE CONDUTORES PLUVIAIS						
8.1	CAIXA DE AREIA 50 X 60 X 70 CM	UNIDADE	1,00	379,40	480,09	480,09	SETOP-DRE-CXS-035
8.2	LIMPEZA (DESOBSTRUÇÃO) DE CALHAS	M	23,50	5,30	6,71	157,69	SETOP-LIM-CAL-005
TOTAL DO ITEM 8						637,78	
TOTAL GERAL DO LOTE						12.406,04	
LOTE DE Nº 470							
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	2,00	34,05	43,09	86,18	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	2,00	26,52	33,56	67,12	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	10,00	3,33	4,21	42,10	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 3						195,40	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	60,00	26,52	33,56	2.013,60	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M , LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	40,00	27,12	34,32	1.372,80	SINAPI-MG-94046
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	18,00	26,52	33,56	604,08	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	90,00	3,33	4,21	378,90	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 4						4.369,38	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	18,00	107,69	136,27	2.452,86	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	40,00	4,37	5,53	221,20	SETOP-RO-40976
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	42,00	21,44	27,13	1.139,46	SINAPI-MG-93382
TOTAL DO ITEM 5						3.813,52	
6	TROCA DA CALHA DE CRISTA						
6.1	REMOÇÃO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO. BSTC Ø 0,40 M - CORPO (CALHA DE CONCRETO SIMPLES 1/2 CANA)	M	10,00	30,42	38,49	384,90	SETOP-RO-41040
6.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	0,40	26,52	33,56	13,42	SETOP-TRA-CAR-005
6.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	2,00	3,33	4,21	8,42	SETOP-TRA-CAM-015
6.4	CANALETA TIPO 2 - D = 400 MM, PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO, PADRÃO DEER-MG	M	10,00	64,82	82,02	820,20	SETOP-DRE-CAN-010
TOTAL DO ITEM 6						1.226,94	
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	2,00	247,78	313,54	627,08	SINAPI-MG-94969
7.2	GUARDA-CORPO COM CORRIMAO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO 1 1/2"	M	10,00	210,34	266,16	2.661,60	SINAPI-84862
TOTAL DO ITEM 7						3.288,68	

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	R\$ PREÇO S/ BDI	R\$ PREÇO C/ BDI	R\$ TOTAL	REFERÊNCIA DE PREÇO
8	CAIXA DE AREIA E DESOBSTRUÇÃO DE CONDUTORES PLUVIAIS						
8.1	CAIXA DE AREIA 50 X 60 X 70 CM	UNIDADE	2,00	379,40	480,09	960,18	SETOP-DRE-CXS-035
8.2	LIMPEZA (DESOBSTRUÇÃO) DE CALHAS	M	48,00	5,30	6,71	322,08	SETOP-LIM-CAL-005
				TOTAL DO ITEM 8		1.282,26	
				TOTAL GERAL DO LOTE		14.176,18	
	LOTE DE Nº 480						
2	REFORÇO ESTRUTURAL						
2-A	CONTENÇÃO PROVISÓRIA						
2-A1	FORNECIMENTO, FABRICAÇÃO, TRANSPORTE E MONTAGEM DE ESTRUTURA METÁLICA EM PERFIS LAMINADOS, INCLUSIVE PINTURA PRIMER	Kg	624,52	10,50	13,29	8.299,87	SETOP-EST-MET-005
	CONTRAFORTES						
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M³	2,76	45,08	57,04	157,43	SETOP-TER-ESC-035
2.2	LASTRO DE BRITA 2 OU 3 APILOADO MANUALMENTE	M³	0,10	108,63	137,46	13,75	SETOP-FUN-LAS-010
2.3	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	27,52	6,04	7,64	210,25	SINAPI-MG-92792
2.4	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	16,72	6,50	8,23	137,61	SINAPI-MG-92793
2.5	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	47,12	5,03	6,37	300,15	SINAPI-MG-92795
2.6	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	164,96	4,96	6,28	1.035,95	SINAPI-MG-92796
2.7	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO PLASTIFICADO, ESP. 12MM, REAPROVEITAMENTO (5X), EXCLUSIVE ESCORAMENTO	m²	12,20	30,57	38,68	471,90	SETOP-EST-FOR-025
2.8	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	5,28	275,64	348,80	1.841,66	SINAPI-MG-94971
				TOTAL DO ITEM 2		12.468,57	
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	2,13	34,05	43,09	91,78	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	2,13	26,52	33,56	71,48	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	10,65	3,33	4,21	44,84	SETOP-TRA-CAM-015
				TOTAL DO ITEM 3		208,10	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	68,25	26,52	33,56	2.290,47	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	45,50	27,12	34,32	1.561,56	SINAPI-MG-94046
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	20,48	26,52	33,56	687,31	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	102,40	3,33	4,21	431,10	SETOP-TRA-CAM-015
				TOTAL DO ITEM 4		4.970,44	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	20,48	107,69	136,27	2.790,81	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	45,50	4,37	5,53	251,62	SETOP-RO-40976
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	47,78	21,44	27,13	1.296,27	SINAPI-MG-93382
				TOTAL DO ITEM 5		4.338,70	
6	TROCA DA CALHA DE CRISTA						
6.1	REMOÇÃO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO. BSTC Ø 0,40 M - CORPO (CALHA DE CONCRETO SIMPLES 1/2 CANA)	M	10,00	30,42	38,49	384,90	SETOP-RO-41040
6.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	0,40	26,52	33,56	13,42	SETOP-TRA-CAR-005
6.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	2,00		4,21	8,42	SETOP-TRA-CAM-015
6.4	CANALETA TIPO 2 - D = 400 MM, PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO, PADRÃO DEER-MG	M	10,00	64,82	82,02	820,20	SETOP-DRE-CAN-010
				TOTAL DO ITEM 6		1.226,94	
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	2,13	247,78	313,54	667,84	SINAPI-MG-94969

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	R\$ PREÇO S/ BDI	R\$ PREÇO C/ BDI	R\$ TOTAL	REFERÊNCIA DE PREÇO
7.2	GUARDA-CORPO COM CORRIMAO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO 1 1/2"	M	10,00	210,34	266,16	2.661,60	SINAPI-84862
TOTAL DO ITEM 7						3.329,44	
8	CAIXA DE AREIA E DESOBSTRUÇÃO DE CONDUTORES PLUVIAIS						
8.1	CAIXA DE AREIA 50 X 60 X 70 CM	UNIDADE	1,00	379,40	480,09	480,09	SETOP-DRE-CXS-035
8.2	LIMPEZA (DESOBSTRUÇÃO) DE CALHAS	M	24,55	5,30	6,71	164,73	SETOP-LIM-CAL-005
TOTAL DO ITEM 8						644,82	
TOTAL GERAL DO LOTE						27.187,01	
LOTE DE Nº 490							
2	REFORÇO ESTRUTURAL						
2-A	CONTENÇÃO PROVISÓRIA						
2-A2	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	HORA	8,00	18,07	xxx	144,56	SETOP-MAO-OFC-070
2-A3	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	HORA	16,00	13,26	xxx	212,16	SETOP-MAO-AJD-040
CONTRAFORTES							
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M³	2,76	45,08	57,04	157,43	SETOP-TER-ESC-035
2.2	LASTRO DE BRITA 2 OU 3 APILOADO MANUALMENTE	M³	0,10	108,63	137,46	13,75	SETOP-FUN-LAS-010
2.3	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	27,52	6,04	7,64	210,25	SINAPI-MG-92792
2.4	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	16,72	6,50	8,23	137,61	SINAPI-MG-92793
2.5	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	47,12	5,03	6,37	300,15	SINAPI-MG-92795
2.6	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES	Kg	164,96	4,96	6,28	1.035,95	SINAPI-MG-92796
2.7	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO PLASTIFICADO, ESP. 12MM, REAPROVEITAMENTO (5X), EXCLUSIVE ESCORAMENTO	m²	12,20	30,57	38,68	471,90	SETOP-EST-FOR-025
2.8	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	5,28	275,64	348,80	1.841,66	SINAPI-MG-94971
TOTAL DO ITEM 2						4.525,42	
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	2,25	34,05	43,09	96,95	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	2,25	26,52	33,56	75,51	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	11,25	3,33	4,21	47,36	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 3						219,82	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	68,25	26,52	33,56	2.290,47	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M , LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	45,50	27,12	34,32	1.561,56	SINAPI-MG-94046
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	20,48	26,52	33,56	687,31	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	102,40	3,33	4,21	431,10	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 4						4.970,44	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	20,48	107,69	136,27	2.790,81	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	45,50	4,37	5,53	251,62	SETOP-RO-40976
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	47,78	21,44	27,13	1.296,27	SINAPI-MG-93382
TOTAL DO ITEM 5						4.338,70	
6	TROCA DA CALHA DE CRISTA						
6.1	REMOÇÃO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO. BSTC Ø 0,40 M - CORPO (CALHA DE CONCRETO SIMPLES 1/2 CANA)	M	10,00	30,42	38,49	384,90	SETOP-RO-41040
6.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	0,40	26,52	33,56	13,42	SETOP-TRA-CAR-005
6.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	2,00	3,33	4,21	8,42	SETOP-TRA-CAM-015
6.4	CANAleta TIPO 2 - D = 400 MM, PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO, PADRÃO DEER-MG	M	10,00	64,82	82,02	820,20	SETOP-DRE-CAN-010
TOTAL DO ITEM 6						1.226,94	
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	R\$ PREÇO S/ BDI	R\$ PREÇO C/ BDI	R\$ TOTAL	REFERÊNCIA DE PREÇO
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	2,25	247,78	313,54	705,47	SINAPI-MG-94969
7.2	GUARDA-CORPO COM CORRIMAO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO 1 1/2"	M	10,00	210,34	266,16	2.661,60	SINAPI-84862
TOTAL DO ITEM 7						3.367,07	
8	CAIXA DE AREIA E DESOBSTRUÇÃO DE CONDUTORES PLUVIAIS						
8.1	CAIXA DE AREIA 50 X 60 X 70 CM	UNIDADE	1,00	379,40	480,09	480,09	SETOP-DRE-CXS-035
8.2	LIMPEZA (DESOBSTRUÇÃO) DE CALHAS	M	24,55	5,30	6,71	164,73	SETOP-LIM-CAL-005
TOTAL DO ITEM 8						644,82	
TOTAL GERAL DO LOTE						19.293,21	
LOTE DE Nº 500							
2	REFORÇO ESTRUTURAL						
2-A	CONTENÇÃO PROVISÓRIA						
2-A2	MONTADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	HORA	8,00	18,07	xxx	144,56	SETOP-MAO-OFC-070
2-A3	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	HORA	16,00	13,26	xxx	212,16	SETOP-MAO-AJD-040
CONTRAFORTES							
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M³	2,76	45,08	57,04	157,43	SETOP-TER-ESC-035
2.2	LASTRO DE BRITA 2 OU 3 APILOADO MANUALMENTE	M³	0,10	108,63	137,46	13,75	SETOP-FUN-LAS-010
2.3	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	27,52	6,04	7,64	210,25	SINAPI-MG-92792
2.4	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	16,72	6,50	8,23	137,61	SINAPI-MG-92793
2.5	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	47,12	5,03	6,37	300,15	SINAPI-MG-92795
2.6	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	164,96	4,96	6,28	1.035,95	SINAPI-MG-92796
2.7	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO PLASTIFICADO, ESP. 12MM, REAPROVEITAMENTO (5X), EXCLUSIVE ESCORAMENTO	m²	12,20	30,57	38,68	471,90	SETOP-EST-FOR-025
2.8	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	5,28	275,64	348,80	1.841,66	SINAPI-MG-94971
TOTAL DO ITEM 2						4.525,42	
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	2,25	34,05	43,09	96,95	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	2,25	26,52	33,56	75,51	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	11,25	3,33	4,21	47,36	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 3						219,82	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	68,25	26,52	33,56	2.290,47	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	45,50	27,12	34,32	1.561,56	SINAPI-MG-94046
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	20,48	26,52	33,56	687,31	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	102,40	3,33	4,21	431,10	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 4						4.970,44	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	20,48	107,69	136,27	2.790,81	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	45,50	4,37	5,53	251,62	SETOP-RO-40976
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	47,78	21,44	27,13	1.296,27	SINAPI-MG-93382
TOTAL DO ITEM 5						4.338,70	
6	TROCA DA CALHA DE CRISTA						
6.1	REMOÇÃO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO. BSTC Ø 0,40 M - CORPO (CALHA DE CONCRETO SIMPLES 1/2 CANA)	M	10,00	30,42	38,49	384,90	SETOP-RO-41040
6.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	0,40	26,52	33,56	13,42	SETOP-TRA-CAR-005
6.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	2,00	3,33	4,21	8,42	SETOP-TRA-CAM-015
6.4	CANAleta TIPO 2 - D = 400 MM, PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO, PADRÃO DEER-MG	M	10,00	64,82	82,02	820,20	SETOP-DRE-CAN-010
TOTAL DO ITEM 6						1.226,94	

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	R\$ PREÇO S/ BDI	R\$ PREÇO C/ BDI	R\$ TOTAL	REFERÊNCIA DE PREÇO
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	2,25	247,78	313,54	705,47	SINAPI-MG-94969
7.2	GUARDA-CORPO COM CORRIMAO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO 1 1/2"	M	10,00	210,34	266,16	2.661,60	SINAPI-84862
				TOTAL DO ITEM 7		3.367,07	
8	CAIXA DE AREIA E DESOBSTRUÇÃO DE CONDUTORES PLUVIAIS						
8.1	CAIXA DE AREIA 50 X 60 X 70 CM	UNIDADE	1,00	379,40	480,09	480,09	SETOP-DRE-CXS-035
8.2	LIMPEZA (DESOBSTRUÇÃO) DE CALHAS	M	24,55	5,30	6,71	164,73	SETOP-LIM-CAL-005
				TOTAL DO ITEM 8		644,82	
				TOTAL GERAL DO LOTE		19.293,21	
LOTE DE Nº 510							
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	1,63	34,05	43,09	70,24	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	1,63	26,52	33,56	54,70	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	8,15	3,33	4,21	34,31	SETOP-TRA-CAM-015
				TOTAL DO ITEM 3		159,25	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	42,00	26,52	33,56	1.409,52	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	28,00	29,45	37,27	1.043,56	SINAPI-MG-94058
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	12,60	26,52	33,56	422,86	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	63,00	3,33	4,21	265,23	SETOP-TRA-CAM-015
				TOTAL DO ITEM 4		3.141,17	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	12,60	107,69	136,27	1.717,00	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	28,00	4,37	5,53	154,84	SETOP-RO-40976
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	29,40	21,44	27,13	797,62	SINAPI-MG-93382
				TOTAL DO ITEM 5		2.669,46	
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	1,63	247,78	313,54	511,07	SINAPI-MG-94969
7.2	GUARDA-CORPO COM CORRIMAO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO 1 1/2"	M	10,00	210,34	266,16	2.661,60	SINAPI-84862
				TOTAL DO ITEM 7		3.172,67	
				TOTAL GERAL DO LOTE		9.142,55	
LOTE DE Nº 520							
2	REFORÇO ESTRUTURAL - CONTRAFORTES						
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M³	0,72	45,08	57,04	41,07	SETOP-TER-ESC-035
2.2	LASTRO DE BRITA 2 OU 3 APILOADO MANUALMENTE	M³	0,062	108,63	137,46	8,52	SETOP-FUN-LAS-010
2.3	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	3,28	6,47	8,19	26,86	SINAPI-MG-92791
2.4	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	12,44	6,04	7,64	95,04	SINAPI-MG-92792
2.5	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	Kg	24,84	5,40	6,83	169,66	SINAPI-MG-92794
2.6	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	Kg	34,68	5,03	6,37	220,91	SINAPI-MG-92795
2.7	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO PLASTIFICADO, ESP. 12MM, REAPROVEITAMENTO (5X), EXCLUSIVE ESCORAMENTO	m²	6,88	30,57	38,68	266,12	SETOP-EST-FOR-025
2.8	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	1,48	275,64	348,80	516,22	SINAPI-MG-94971
				TOTAL DO ITEM 2		1.344,40	
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO						

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	R\$ PREÇO S/ BDI	R\$ PREÇO C/ BDI	R\$ TOTAL	REFERÊNCIA DE PREÇO
3.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES - COM EQUIPAMENTO ELÉTRICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M³	1,00	34,05	43,09	43,09	SETOP-DEM-CON-015
3.2	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M³	1,00	26,52	33,56	33,56	SETOP-TRA-CAR-005
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	5,00	3,33	4,21	21,05	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 3						97,70	
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
4.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M³	40,50	26,52	33,56	1.359,18	SETOP-TER-ESC-050
4.2	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	m²	27,00	29,45	37,27	1.006,29	SINAPI-MG-94058
4.3	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL (BRITA DRENANTE)	M³	12,15	26,52	33,56	407,75	SETOP-TRA-CAR-005
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M³xKM	60,75	3,33	4,21	255,76	SETOP-TRA-CAM-015
TOTAL DO ITEM 4						3.028,98	
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE						
5.1	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	M³	12,15	107,69	136,27	1.655,68	SINAPI-MG-73902/001
5.2	MANTA GEOTEXTIL TECIDA, 2004 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 22 KN/M2 (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m²	27,00	4,37	5,53	149,31	SETOP-RO-40976
5.3	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M³	28,35	21,44	27,13	769,14	SINAPI-MG-93382
TOTAL DO ITEM 5						2.574,13	
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ E INSTALAÇÃO DE GUARDA CORPO						
7.1	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	1,00	247,78	313,54	313,54	SINAPI-MG-94969
TOTAL DO ITEM 7						313,54	
TOTAL GERAL DO LOTE						7.358,75	
SUBTOTAL GERAL						R\$ 195.918,34	
9	LIMPEZA E ENTREGA DA OBRA						
9.1	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE OBRA - OBRAS ATÉ O VALOR DE 1.000.000,00 = 0,5% DE R\$ 195.918,34	%	0,50	979,59	1.239,58	1.239,58	SETOP-MOB-DES-020
TOTAL DO ITEM 9						1.239,58	
TOTAL GERAL DO PROJETO + B.D.I 26,54%						197.157,92	

1.Fontes de consulta para referência de preços de serviços e insumos: SETOP / SINAPI-MG

2.Fontes de consulta para referência de B.D.I (Bonificação e Despesas Indiretas) = 26,54%

3.Legenda: m (metro linear), m² (metro quadrado), m³ (metro cúbico), un (unidade), vb (verba), kg (quilograma), pç (peça), cj (conjunto), h (hora), pto (ponto)

4. Observação: Trata-se de um orçamento estimado onde os itens descritos tiveram como parâmetros as informações técnicas das pranchas de desenho do Levantamento e do Projeto Executivo - OBS.: Considera-se o fornecimento dos materiais, equipamentos e o serviço.

Antônio Souza de Jesus Filho
Engenheiro Civil
CREA: 212.415/D

PREFEITURA MUNICIPAL DE COQUEIRAL
CNPJ: 18.239.624/0001-21

ANEXO 2

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

MUNICÍPIO: COQUEIRAL / MG

OBRA: Reforço Estrutural em Muro de Contenção

DATA: 06/05/2019

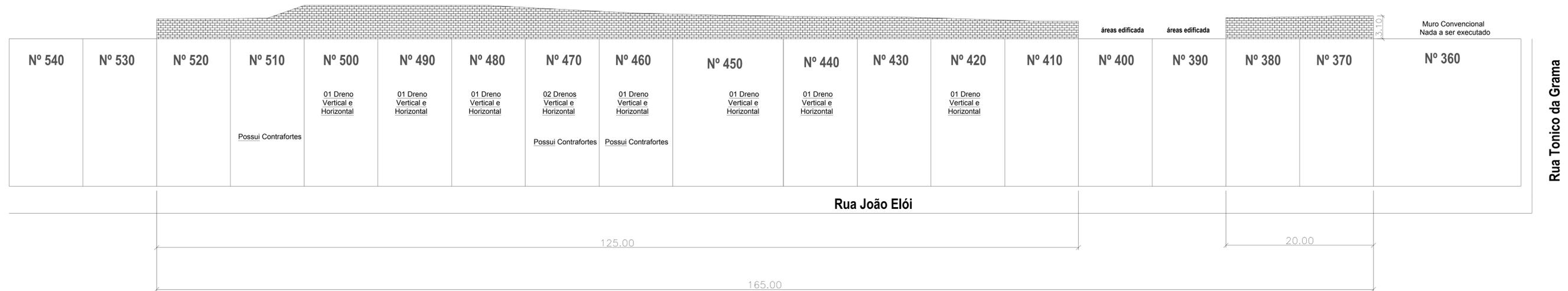
DISTRITO: SEDE

ENDEREÇO: Rua Tonico das Laranjeiras, fundos com edificações situadas à Rua João Elói – Bairro Lajinha

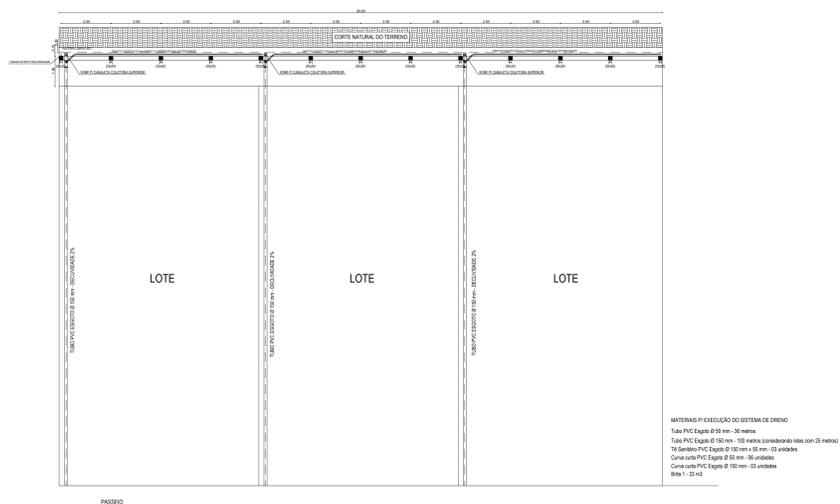
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	TOTAL DO ITEM (R\$)	2019					TOTAL DO ITEM
			1º mês	2º mês	3º mês	4º mês	5º mês	
1	INSTALAÇÃO DA OBRA	19.067,22	R\$ 19.067,22 100,00%					R\$ 19.067,22 100,00%
2	REFORÇO ESTRUTURAL	30.879,51	R\$ 10.293,17 33,33%	R\$ 10.293,17 33,33%	R\$ 10.293,17 33,33%			R\$ 30.879,51 66,66%
3	DEMOLIÇÃO DO PLATÔ DO MURO	2.179,69	R\$ 2.179,69 100,00%					R\$ 2.179,69
4	REMOÇÃO DO MATERIAL DRENANTE	46.633,26		R\$ 15.544,42 33,33%	R\$ 15.544,42 33,33%	R\$ 15.544,42 33,33%		R\$ 46.633,26 100,00%
5	RECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL DRENANTE	40.282,80		R\$ 13.427,60 33,33%	R\$ 13.427,60 33,33%	R\$ 13.427,60 33,33%		R\$ 40.282,80 100,00%
6	TROCA DA CALHA DE CRISTA	12.882,88			R\$ 6.441,44 50,00%	R\$ 6.441,44 50,00%		R\$ 12.882,88 100,00%
7	CONCRETAGEM DO PLATÔ + INST. GUARDA CORPO	37.603,49			R\$ 12.534,50 33,33%	R\$ 12.534,50 33,33%	R\$ 12.534,49 33,33%	R\$ 37.603,49 100,00%
8	INST. CX DE AREIA + DESOBSTRUÇÃO COND. PLUVIAIS	6.389,49	R\$ 3.194,74 50,00%	R\$ 3.194,75 50,00%				R\$ 6.389,49 100,00%
9	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	1.239,58	R\$ 247,92 20,00%	R\$ 247,92 20,00%	R\$ 247,92 20,00%	R\$ 247,91 20,00%	R\$ 247,91 20,00%	R\$ 1.239,58 100,00%
			1º Mês	2º Mês	3º Mês	4º Mês	5º Mês	
TOTAL GERAL (R\$) - PREVISTO		197.157,92						
TOTAL MENSAL (R\$) - PREVISTO			R\$ 34.982,74	R\$ 42.707,86	R\$ 58.489,05	R\$ 48.195,87	R\$ 12.782,40	R\$ 197.157,92
TOTAL ACUMULADO (R\$) - PREVISTO			R\$ 34.982,74	R\$ 77.690,60	R\$ 136.179,65	R\$ 184.375,52	R\$ 197.157,92	
% MENSAL PERCEBIDO NO TOTAL DA OBRA - PREVISTO			17,74%	21,66%	29,67%	24,45%	6,48%	100,00%
% MENSAL PERCEBIDO NO TOTAL DA OBRA - ACUMULADO - PREVISTO			17,74%	39,40%	69,07%	93,52%	100,00%	

Antônio Souza de Jesus Filho
Engenheiro Civil
CREA: 212.415/D

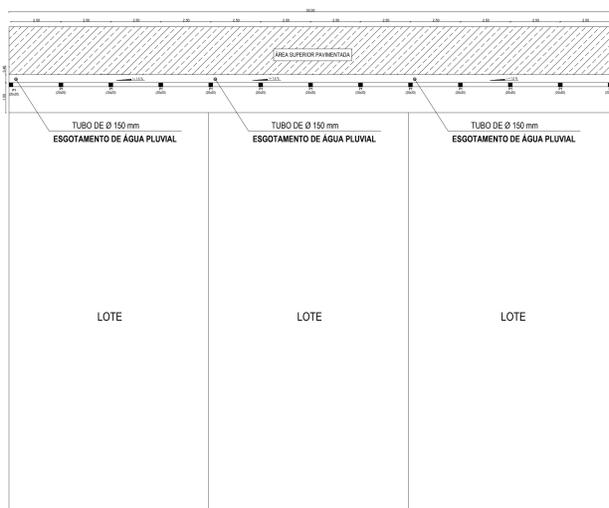
PREFEITURA MUNICIPAL DE COQUEIRAL
CNPJ: 18.239.624/0001-21



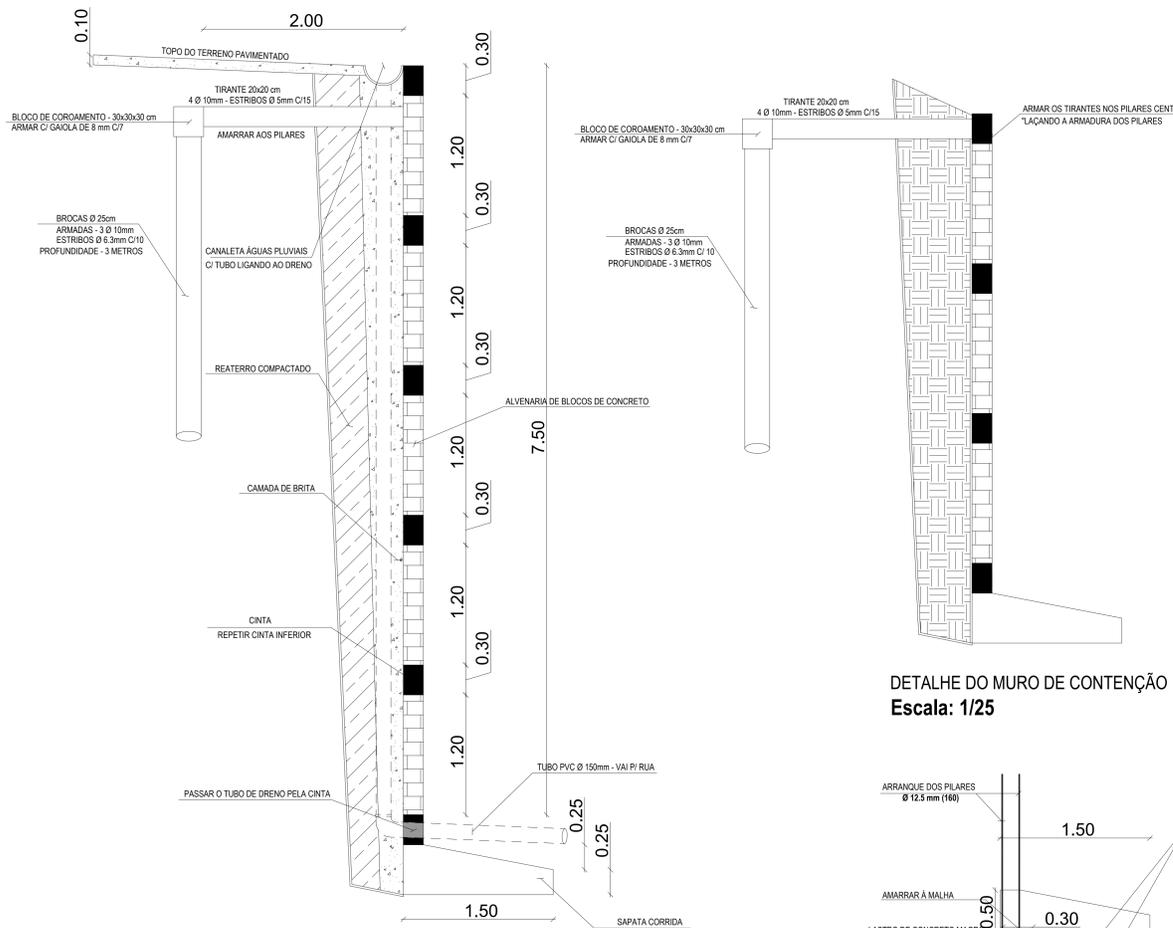
Posição de drenos e contrafortes
Escala: 1/200



MURO DE CONTENÇÃO NÍVEL PISO
Escala: 1/175



MURO DE CONTENÇÃO NÍVEL DO TOPO
Escala: 1/125



DETALHE DO MURO DE CONTENÇÃO
Escala: 1/25

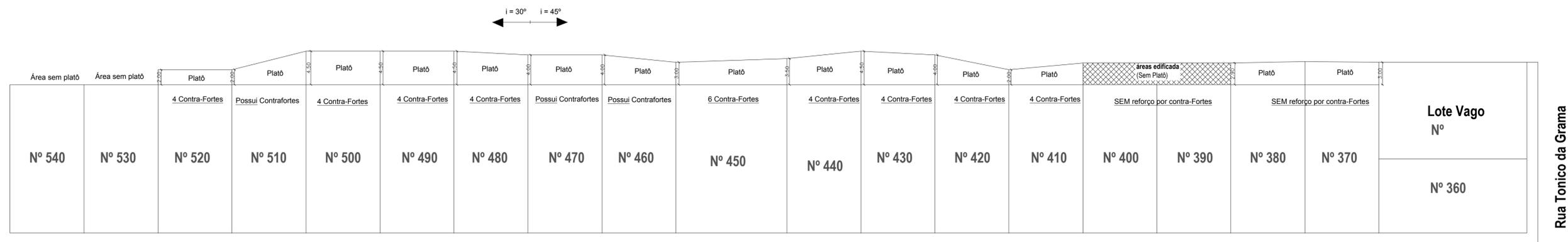
DETALHE DO MURO DE CONTENÇÃO
Escala: 1/25

DETALHE CONSTRUTIVO DA SAPATA
Escala: 1/25



- NOTAS:**
- OS TRAMOS DE ALVENARIA DEVEM SER PROVIDOS DE DRENOS P/ LIBERAÇÃO DE ÁGUA (1 FURO A CADA 0,50m2 DE SUPERFÍCIE).
 - IMPORTANTE: O REATERRO DA ENCOSTA DEVE SER FEITO EM CAMADAS DE NO MÁXIMO 30cm. COMPACTANDO-SE RIGOROSAMENTE. JAMAIS DEIXAR O ATERRO DESCOMPACTADO.
 - A CANALETA NO TOPO DO MURO É DE SUMA IMPORTÂNCIA PARA A ESTABILIDADE DO MESMO.
 - CONSUMOS:
FORMAS DE MADEIRA - 138 m²
BLOCOS DE CONCRETO (15x20x40) - 2700 UNIDADES
AÇO:
6.3mm (1/4") - 1762m - 441 Kg
10.00 mm (3/8") - 2080m - 1311 Kg
12.5mm (1/2") - 640m - 640 Kg
 - NAS QUANTIDADES NÃO ESTÃO INCLuíDOS OS MATERIAIS PARA O REFORÇO DOS MUROS EXISTENTES.
 - CONFERIR MEDIDAS NA OBRA.

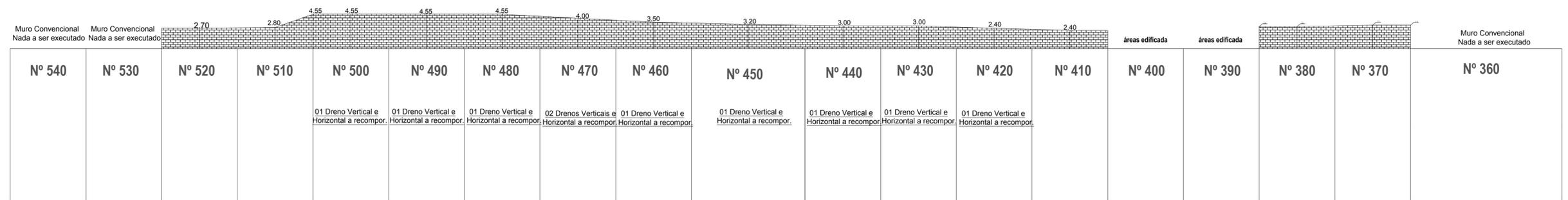
		MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS		
		TÍTULO: ANEXO 3 ESTRUTURA DE CONTENÇÃO RUA TONICO DAS LARANJEIRAS E RUA JOAO ELÓI BAIRRO: LAJINHA, CODEJIRAL/MG		
PROJETO	CONTEÚDO: PROJETO ORIGINAL	RESPONSÁVEL TÉCNICO: XXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	OBS:	
	DATA: 02/05/2019 ESCALA: INDICADA DESENHO: ANTONIO SOUZA PROPRIETÁRIO:	REVISÃO DATA: 01/06/2019 AREA:	PROJETO Nº: DESENHO Nº: FOLHA: 01/04	PREFEITURA MUNICIPAL DE CODEJIRAL



Rua Tonico da Grama

Posição dos novos contrafortes
Escala: 1/300

Rua João Elói



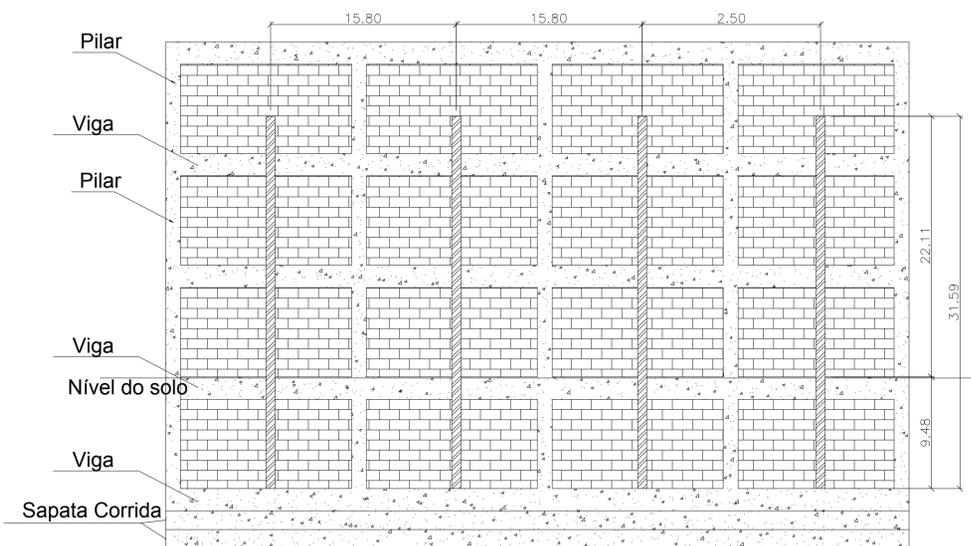
Rua Tonico da Grama

Posição dos drenos a recompor
Escala: 1/300

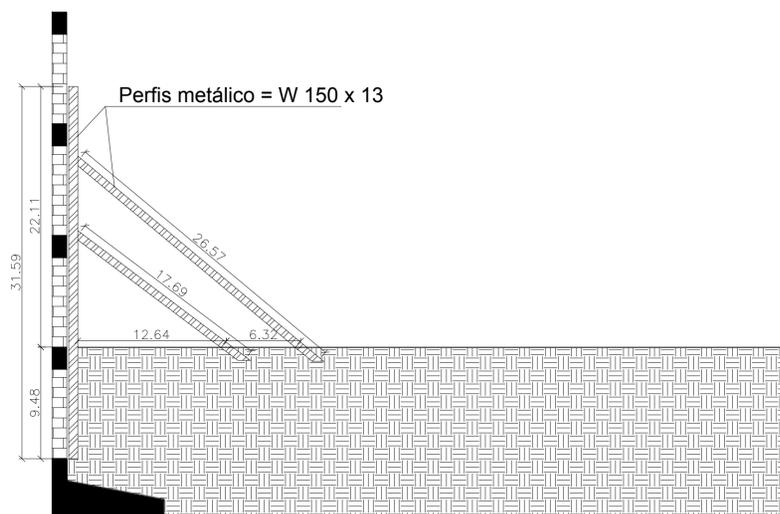
Rua João Elói

Plano de contenção Metálica Provisória Somente P/ os Lotes de nº (s) 480, 490 e 500

Plano de contenção Metálica Provisória Somente P/ os Lotes de nº (s) 480, 490 e 500



Plano de contenção Metálica Provisória
Escala: 1/300
VISTA LONGITUDINAL



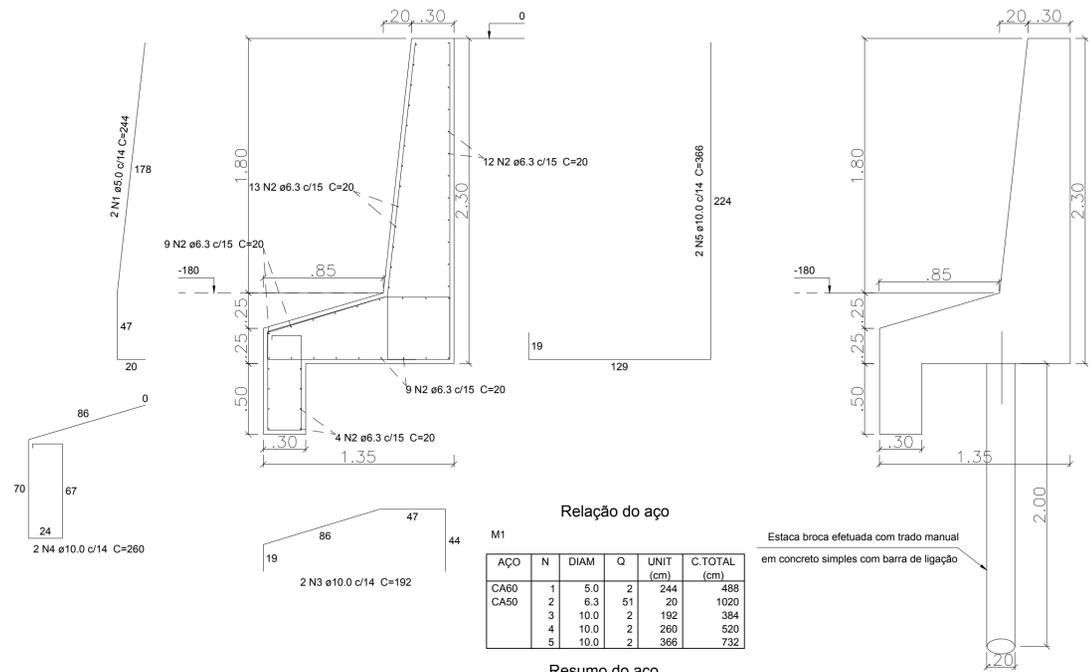
Plano de contenção Metálica Provisória
Escala: 1/300
VISTA EM CORTE



PROJETO	TÍTULO:	ANEXO 4		
	ESTRUTURA DE CONTENÇÃO	RUA TONICO DAS LARANJEIRAS E RUA JOÃO ELÓI		
	BAIRRO:	LAJINHA, COQUEIRAL/MG		
	CONTEUDO:	CONTRAFORTES E SISTEMA DE DRENAGEM NOS LOTES		
	ESCORAMENTO METÁLICO			
	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	ANTONIO SOUZA DE J. FILHO CREA 212.415/D		
	OBS:			
	DATA:	02/05/2019	REVISÃO DATA:	01/06/2019
	ESCALA:	1/300	ÁREA:	DESENHO N.º
	DESENHO:	ANTONIO SOUZA	DIGITALIZAÇÃO:	BRUNA NEVES
PROPRIETÁRIO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE COQUEIRAL			
		FOLHA:	02/04	

Lotes de nº 410 e 420

ESC 1:25



Relação do aço

AÇO	N	DIAM	Q	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	2	244	488
CA50	2	6.3	51	20	1020
	3	10.0	2	192	384
	4	10.0	2	260	520
	5	10.0	2	366	732

Resumo do aço

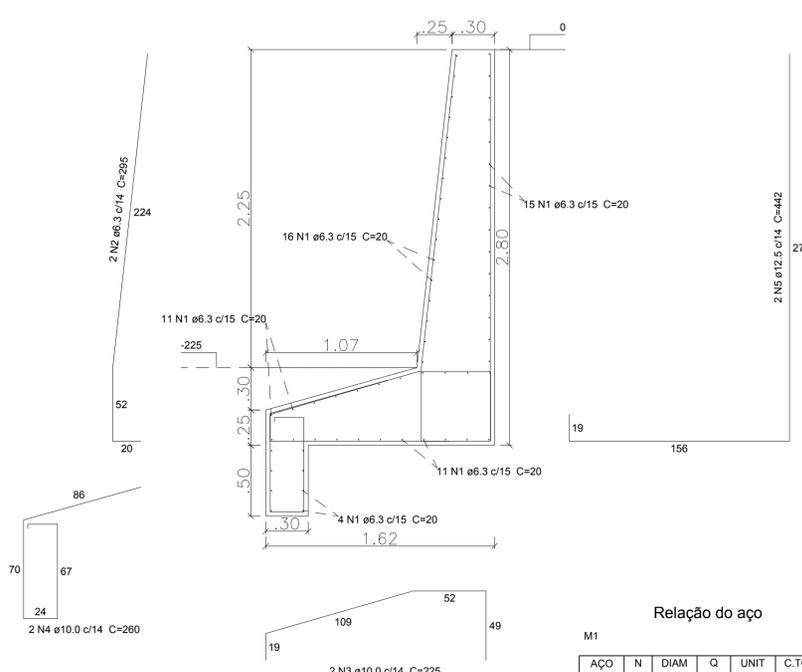
AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	6.3	10.2	2.78
CA50	10.0	16.4	11.26
CA60	5.0	7.3	1.12
PESO TOTAL			
CA50		14.04	
CA60		1.12	

Vol. de concreto total (C-25) = 0.35 m³
Área de forma total = 1.58 m²

Estaca broca efetuada com trado manual em concreto simples com barra de ligação

Lotes de nº 430 e 440

ESC 1:25



Relação do aço

AÇO	N	DIAM	Q	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	6.3	61	20	1220
	2	6.3	2	295	590
	3	10.0	2	225	450
	4	10.0	2	260	520
	5	12.5	2	442	884

Resumo do aço

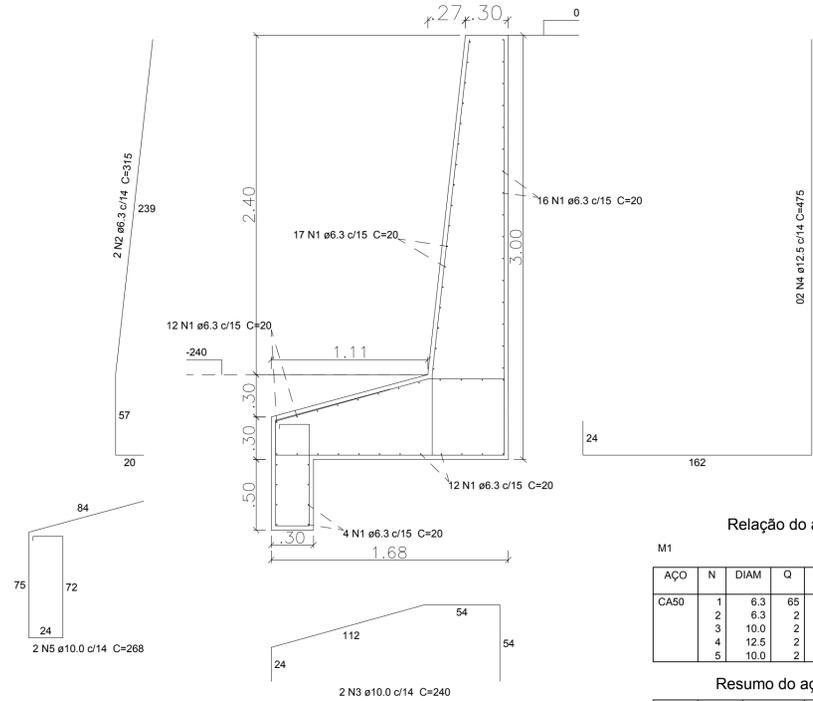
AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	6.3	18.1	4.94
CA50	10.0	9.7	6.66
CA50	12.5	8.84	9.61
PESO TOTAL			
CA50		21.21	

Vol. de concreto total (C-25) = 0.44m³
Área de forma total = 1.87 m²

Estaca broca efetuada com trado manual em concreto simples com barra de ligação

Lote de nº 450

ESC 1:25



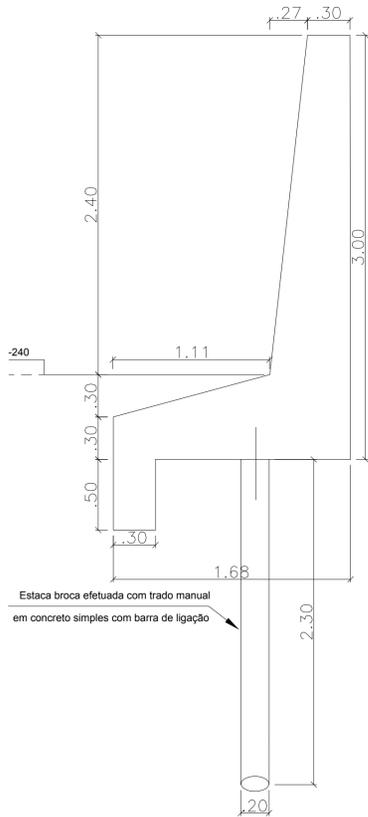
Relação do aço

AÇO	N	DIAM	Q	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	6.3	65	20	1300
	2	6.3	2	315	630
	3	10.0	2	240	480
	4	12.5	2	475	950
	5	10.0	2	268	536

Resumo do aço

AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	6.3	19.3	5.27
CA50	10.0	10.16	8.97
CA50	12.5	9.5	10.33
PESO TOTAL			
CA50		22.57	

Vol. de concreto total (C-25) = 0.49 m³
Área de forma total = 2.02 m²



Estaca broca efetuada com trado manual em concreto simples com barra de ligação



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

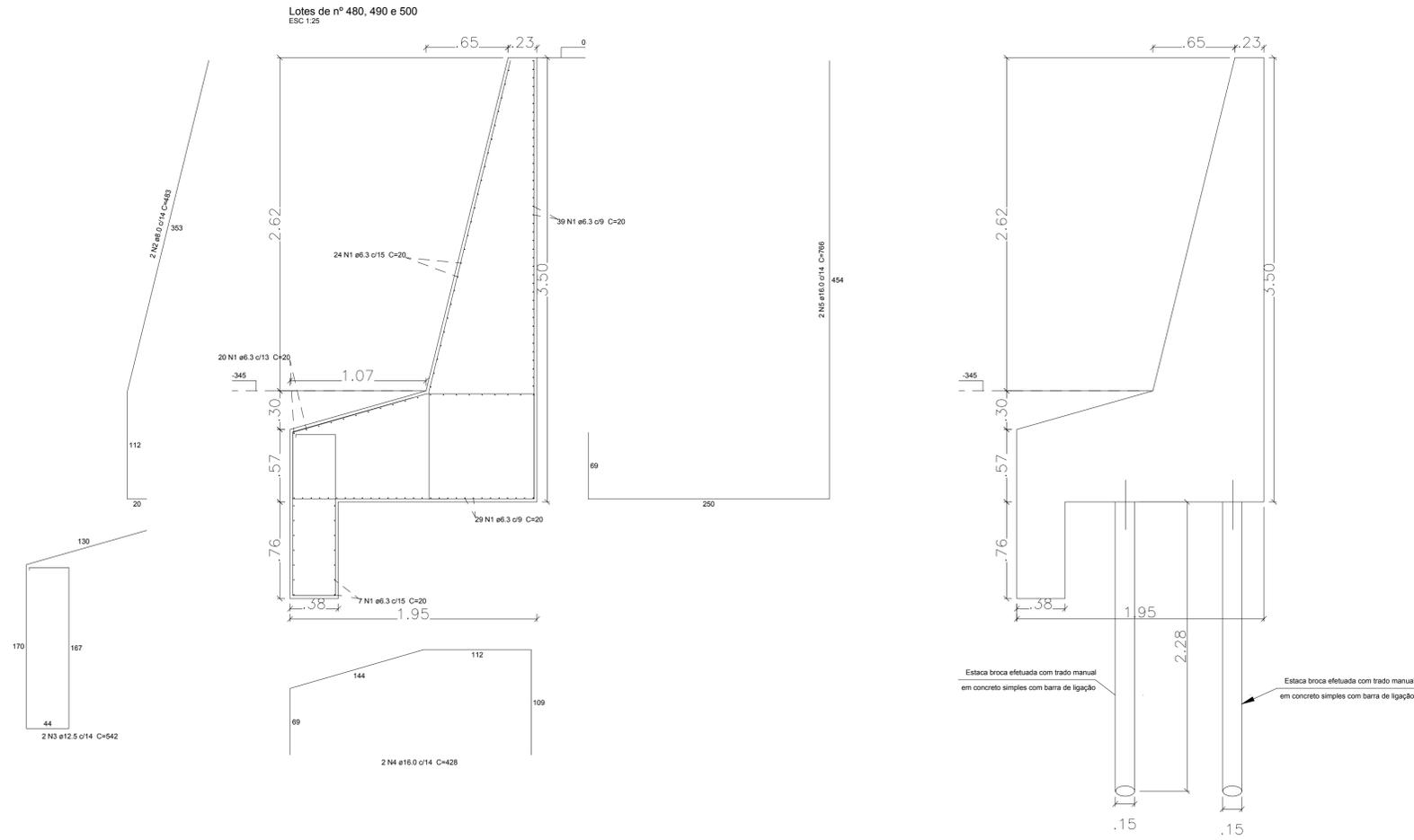
PROJETO

TÍTULO: ANEXO 5
ESTRUTURA DE CONTENÇÃO
RUA TONICO DAS LARANJEIRAS E RUA JOÃO ELGI
BAIRRO: LAJINHA, COQUEIRAL/MG

CONTEUDO:
REFORÇO EM CONTRAFORTES

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
ANTONIO SOUZA DE J. FILHO
CREA 212.415/D

DATA: 02/05/2019	REVISÃO DATA: 01/06/2019	PROJETO N.º
ESCALA: 1/25	ÁREA:	DESENHO N.º
DESENHO: ANTONIO SOUZA	DIGITALIZAÇÃO: BRUNA NEVES	FOLHA: 03/04
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE COQUEIRAL		



Relação do aço

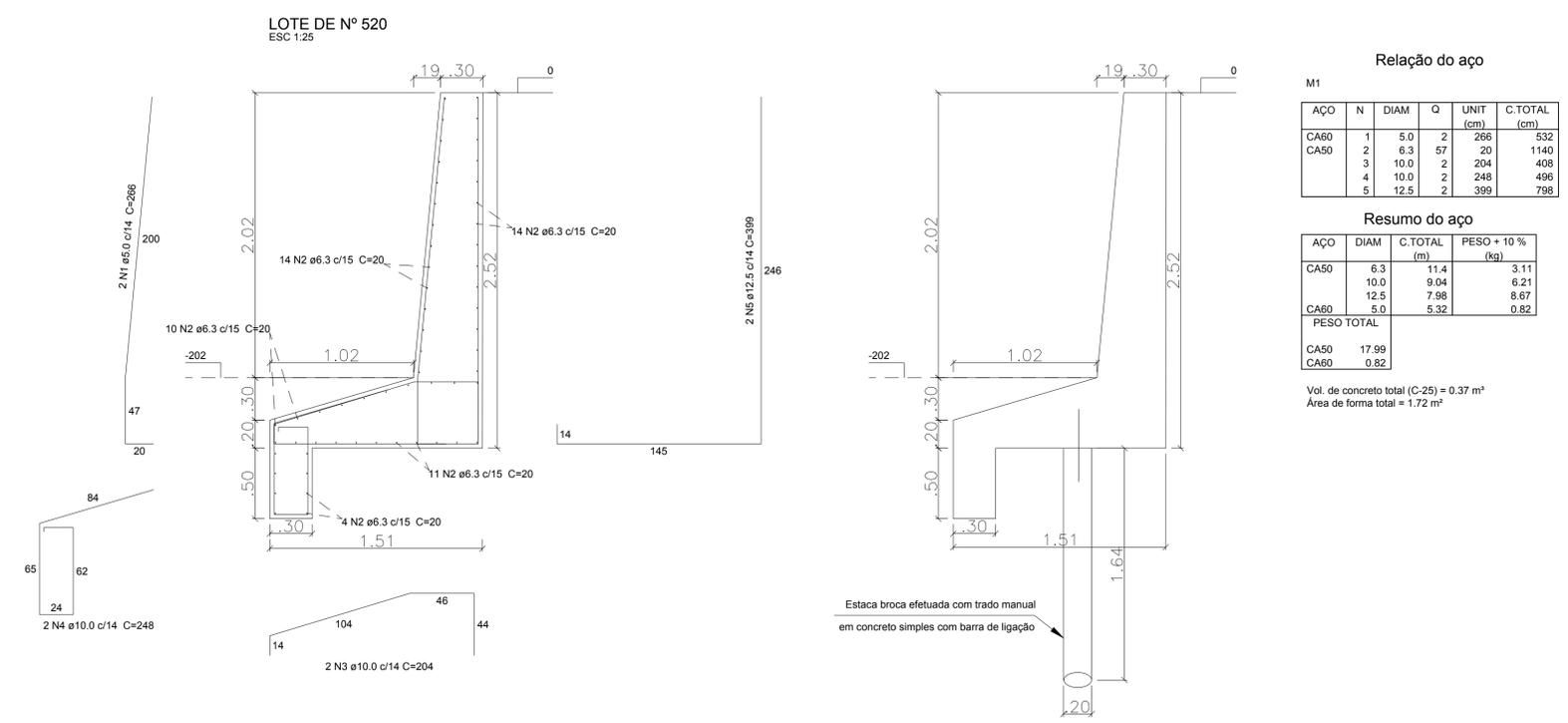
M1

AÇO	N	DIAM	Q	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	6.3	126	20	2520
	2	8.0	2	483	966
	3	12.5	2	542	1084
	4	16.0	2	428	856
	5	16.0	2	766	1532

Resumo do aço

AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	6.3	25.2	6.88
	8.0	9.66	4.18
	12.5	10.84	11.78
	16.0	23.88	41.24
PESO TOTAL			
CA50		64.08	

Vol. de concreto total (C-25) = 1.32 m³
 Área de forma total = 3.05 m²



Relação do aço

M1

AÇO	N	DIAM	Q	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	2	266	532
CA50	2	6.3	57	20	1140
	3	10.0	2	204	408
	4	10.0	2	248	496
	5	12.5	2	399	798

Resumo do aço

AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	6.3	11.4	3.11
	10.0	9.04	6.21
	12.5	7.98	8.67
CA60	5.0	5.32	0.82
PESO TOTAL			
CA50		17.99	
CA60		0.82	

Vol. de concreto total (C-25) = 0.37 m³
 Área de forma total = 1.72 m²



PROJETO

TÍTULO:	ANEXO 6	
ESTRUTURA DE CONTENÇÃO	RUA TONICO DAS LARANJEIRAS E RUA JOÃO ELÍ	
BAIRRO:	LAJINHA, COQUEIRAL/MG	
CONTEÚDO:	REFORÇO EM CONTRAFORTES	
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	ANTONIO SOUZA DE J. FILHO CREA 212.415/D	
OBS:		
DATA:	REVISÃO DATA:	PROJETO N.º
02/05/2019	01/06/2019	
ESCALA:	ÁREA:	DESENHO N.º
1/25		
DESENHO:	DIGITALIZAÇÃO:	FOLHA:
ANTONIO SOUZA	BRUNA NEVES	04/04
PROPRIETÁRIO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE COQUEIRAL	