RELATÓRIO FINAL
DE ATIVIDADES
PROJETO EXECUTIVO

PROJETO EXECUTIVO PARA ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS DE GRANDE PORTE, DESASSOREAMENTO DE MANANCIAL E RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

PALESTINA - SP
JANEIRO
2026

REALIZAÇÃO

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

FEHIDRO

CBH • TG

DESENVOLVIMENTO TÉCNICO

HIPER AMBIENTAL

ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO PARA ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS DE GRANDE PORTE, DESASSOREAMENTO DE MANANCIAL E RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DAS ÁREAS AFETADAS

RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES - PROJETO EXECUTIVO

CONTRATANTE:

Prefeitura Municipal de Palestina

CNPJ/MF: 45.149.184/0001-94

Rua Siqueira Campos, Nº 1380 - Centro

CEP: 15.470-000 - Palestina - SP

Telefone: (17) 3293-1265

CONTRATADA:

Hiper Ambiental EIRELI EPP

CNPJ/MF: 15.789.185/0001-32

Rua Cel. Spínola de Castro, 3635 - Sala 133-1

CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto - SP

Telefone: (17) 3364-7146

EQUIPE TÉCNICA:

Thiago Telatin Tognolo - Coordenação Técnica de Inspeções Ambientais e Soluções Baseadas em Natureza (SBN) - CRBio: 054.800/01

Daniel Zapaterra Pavarin - Coordenação Técnica de Engenharia, Geotecnia e Gestão de Projeto - Engenheiro Civil - CREA-SP: 5070174209

Ana Carolina Clemente Mantovan - Coordenação Técnica de Relatoria

Nelson Moreto - Coordenação de Desenhos Técnicos e Cartografia

Vinícius Miqueletti - Coordenação Técnica de Topografia

Vitória Eduarda de Castro Nassorri - Auxiliar de Relatoria e Desenho Técnico

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS 9

LISTA DE TABELAS 13

1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO 14

2. OBJETIVO 15

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS - ETAPA 2 - PROJETO EXECUTIVO PARA ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS DE GRANDE PORTE 16

2.1.2. PRODUTOS ENTREGUES NO 2º ENVIO 17

3. LAUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DOS CONDUTOS DA MICROBACIA DE DRENAGEM - IMPLANTAÇÃO 18

3.1. METODOLOGIA 18

3.2. MICROBACIAS DE CONTRIBUIÇÃO 19

3.3. RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO 01 20

3.3.1. PARÂMETROS 20

3.3.2. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO 20

3.3.3. PRECIPITAÇÃO MÁXIMA 20

3.3.4. VAZÃO DE PICO - MÉTODO RACIONAL 21

3.3.5. DIMENSIONAMENTO DA SEÇÃO 21

3.3.6. AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA 21

3.3.7. LARGURA DA SOLEIRA DO VERTEDOR 22

3.3.8. VAZÃO PARA CONTROLE DE NÍVEL DA ÁGUA 22

3.3.9. DIMENSIONAMENTO DA ABERTURA FRONTAL DO VERTEDOR (SITUAÇÃO DIÁRIA, NÃO EM PICO) 23

3.3.10. DIMENSIONAMENTO DA GALERIA PARA AMORTECIMENTO DE DEFLUENTES EM ONDAS DE CHEIA 24

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

3.4. GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS 24

3.5. CANALIZAÇÃO TRAPEZOIDAL 25

3.6. RESULTADOS OBTIDOS 28

4. LAUDO GEOTÉCNICO - PROCESSO EROSIVO DE GRANDE PORTE 28

4.1. OBJETIVO 28

4.2. LOCALIZAÇÃO 28

4.3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E AVANÇO DE CRITICIDADE 29

4.4. SONDAGEM 32

4.4.1. LEVANTAMENTO TÉCNICO 32

4.4.2. RESULTADOS OBTIDOS 33

4.4.3. INTERPRETAÇÃO GEOTÉCNICA 45

4.4.4. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES 45

5. CONCEPÇÃO GERAL DE PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS DE GRANDE PORTE - PROJETO DE DESASSOREAMENTO E RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA - DESENHOS TÉCNICOS E DETALHAMENTOS DE PROJETO 46

5.1. 1ª ETAPA - RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO 46

5.2. 2ª ETAPA - GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS E DISSIPADOR DE ENERGIA 50

5.3. 3ª ETAPA - CANALIZAÇÃO TRAPEZOIDAL 54

5.4. RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA 56

6. MEMORIAL DESCRITIVO - QUANTIFICAÇÃO DE MATERIAIS E INSUMOS PARA IMPLANTAÇÃO - INFRAESTRUTURA 57

6.1. SERVIÇOS PRELIMINARES 58

6.1.1. FECHAMENTO E CONSTRUÇÃO TEMPORÁRIA 58

6.1.2. LOCAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS 58

6.1.3. LOCAÇÃO DE REDES 58

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6.1.4. CORTE, RECORTE E REMOÇÃO DE ÁRVORE INCLUSIVE RAÍZES 58

6.1.5. PLACA DA OBRA 59

6.2. MOVIMENTO DE TERRA.....61

6.2.1. ESCAVAÇÃO E CARGA MECANIZADA EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM CAMPO ABERTO E TRANSPORTE DE SOLO 61

6.2.2. ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA 61

6.2.3. REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA.....62

6.2.4. REATERRO COMPACTADO MECANIZADO DE VALA, MÍNIMO DE 95% PN 63

6.2.5. REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO MECANIZADA DE SUPERFÍCIE, SEM CONTROLE DE PROCTOR NORMAL.....64

6.2.6. BOTA-FORA 64

6.2.6.1. CARREGAMENTO MECANIZADO DE SOLO.....64

6.2.6.2. TRANSPORTE DE SOLO.....65

6.3. INFRAESTRUTURA 65

6.3.1. CANALETAS - RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO 65

6.3.2. BROCA EM CONCRETO ARMADO - COMPLETA.....65

6.3.3. CONCRETO PREPARADO NO LOCAL, FCK = 20 MPA LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO OU MASSA EM ESTRUTURA 66

6.3.4. AÇO E ARMADURAS 66

6.3.5. LASTRO.....67

6.3.6. ESCORAMENTO PONTALETEAMENTO 68

6.3.7. BERÇO PARA ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES - LANÇAMENTO, ESPALHAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO EM LASTRO.....69

6.3.8. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES 69

6.3.9. MURO DE GABIÃO, ENCHIMENTO COM PEDRA DE MÃO TIPO RACHÃO 71

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6.3.9.1. PREENCHIMENTO DOS GABIÕES 74

6.3.10. PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE CANAL EM GABIÃO TIPO COLCHÃO, ENCHIMENTO COM PEDRA DE MÃO TIPO RACHÃO 74

6.3.11. MANTA GEOTÊXTIL 77

6.4. PROTEÇÃO VEGETAL 77

6.4.1. PLANTIO DE GRAMA PELO PROCESSO HIDROSSEMEADURA (TALUDES) 77

6.4.2. GRAMA MUDA COM ADUBO (PLANTIO DE CAPIM VETIVER EM MUDAS) 78

6.4.3. PLANTIO DE MUDAS NATIVAS 79

6.5. DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA 79

6.6. POSSÍVEIS RISCOS NA EXECUÇÃO 79

6.7. NORMAS TÉCNICAS E DE SEGURANÇA DE TRABALHO 80

7. MEMORIAL DESCRITIVO - PROJETO TÉCNICO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA 80

7.1. REVEGETAÇÃO DAS ÁREAS AFETADAS 80

7.2. ESPÉCIES A SEREM PLANTADAS 81

7.3. METODOLOGIA DE PLANTIO 84

7.3.1. OPERAÇÕES TÉCNICAS PARA O PLANTIO DE MUDAS 84

7.3.2. LOCAÇÕES TOPOGRÁFICAS 85

7.3.3. ROÇADA PRÉVIA 86

7.3.4. COMBATE A FORMIGAS CORTADEIRAS E CUPINS 86

7.3.5. CORREÇÃO DE PH 86

7.3.6. ALINHAMENTO E MARCAÇÃO 86

7.3.7. COVEAMENTO 87

7.3.8. PREPARO DO SOLO DAS COVAS 87

7.3.9. DISTRIBUIÇÃO DE MUDAS 88

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

7.3.10. PLANTIO DAS MUDAS 88

7.3.11. TUTORAMENTO 89

7.3.12. COROAMENTO 90

7.3.13. IRRIGAÇÃO 90

7.4. TRATOS CULTURAIS 91

7.4.1. ADUBAÇÃO DE COBERTURA 91

7.4.2. IRRIGAÇÃO 91

7.4.3. COROAMENTO 91

7.4.4. REPLANTIO FLORESTAL 91

7.4.5. ROÇADA NAS ENTRELINHAS E FAIXAS 91

7.4.6. COMBATE A FORMIGAS E CUPINS - MANUTENÇÃO 91

7.4.7. MONITORAMENTO E CONTROLE DE FUNGOS, BACTÉRIAS E INSETOS 92

7.4.8. MANUTENÇÃO DE ACEIROS 92

7.4.9. CRONOGRAMA DE PLANTIO E DOS TRATOS CULTURAIS 92

7.5. DETALHAMENTO DO CERCAMENTO 93

7.5.1. CERCAMENTO - TIPOS DE CERCA 93

7.5.2. MÉTODO DE IMPLANTAÇÃO 93

7.5.3. ESTICADOR TIPO CANTO SIMPLES 93

7.5.4. MOURÕES INTERMEDIÁRIOS 96

7.5.5. CERCAS DE ARAME LISO 97

7.5.6. CERCAS DE ARAME FARPADO 98

7.5.7. BALANCIM 100

7.6. MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO DA REVEGETAÇÃO 102

8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE 104

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

8.1. OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 104

8.1.1. AVIFAUNA 104

8.1.2. HERPETOFAUNA 104

8.1.3. MASTOFAUNA 105

8.2. ANÁLISES 105

8.3. SUBPROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DAS ESPÉCIES AMEAÇADAS 106

8.4. CRONOGRAMA 106

9. ORÇAMENTAÇÃO E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 107

10. RELATÓRIO DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ENCAMINHAMENTOS PARA VIABILIZAÇÃO DE OBRAS DE CONTROLE DE EROSÃO E RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA 112

10.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E IMPACTOS AMBIENTAIS 112

10.2. ESTRUTURA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM SÃO PAULO 113

10.3. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL 113

10.4. PLANO DE AÇÃO PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL 114

10.5. MEDIDAS DE CONTROLE E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS 114

10.6. DIÁLOGO COM AS PARTES INTERESSADAS 114

10.7. CONCLUSÃO 115

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS 115

12. RESPONSABILIDADE TÉCNICA 116

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 117

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MICROBACIAS DE CONTRIBUIÇÃO PRESENTES NA ÁREA OBJETO. 19

FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO. 29

FIGURA 3 - IMAGEM HISTÓRICA DA LOCALIDADE DO PROCESSO EROSIVO DE GRANDE PORTE, DATADA DE JULHO DE 2020. 30

FIGURA 4 - IMAGEM ORTORRETIFICADA DA ÁREA OBJETO IDENTIFICANDO O AVANÇO DA CRITICIDADE DO PROCESSO EROSIVO, DATADA DE SETEMBRO DE 2025. 31

FIGURA 5 - RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO 01 PROJETADO (FL04-A, EM ANEXO). 47

FIGURA 6 - CORTE A-A' - RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO 01, COM INTERLIGAÇÃO ENTRE A ESCADA HIDRÁULICA E O DISSIPADOR DE ENERGIA (FL04-B, EM ANEXO). 47

FIGURA 7 - DISSIPADOR DE ENERGIA E TUBULAÇÃO DUPLA Ø 1.000 MM - VISTA FRONTAL (FL04-B, EM ANEXO). 48

FIGURA 8 - DISSIPADOR DE ENERGIA E TUBULAÇÃO DUPLA Ø 1.000 MM - VISTA FRONTAL (FL04-B, EM ANEXO). 48

FIGURA 9 - DISSIPADOR DE ENERGIA E TUBULAÇÃO DUPLA Ø 1.000 MM - VISTA FRONTAL (FL04-B, EM ANEXO). 48

FIGURA 10 - ESCADA HIDRÁULICA INTERLIGADA À CANALETA DE FUNDO - VISTA SUPERIOR (FL04-B, EM ANEXO). 49

FIGURA 11 - ESCADA HIDRÁULICA INTERLIGADA À CANALETA DE FUNDO - VISTA FRONTAL (FL04-B, EM ANEXO). 49

FIGURA 12 - ESCADA HIDRÁULICA INTERLIGADA À CANALETA DE FUNDO - VISTA LATERAL (FL04-B, EM ANEXO). 49

FIGURA 13 - DIMENSÕES DA CANALETA, PROJETADA AO FUNDO DO RESERVATÓRIO E INTERLIGADAS À GALERIA EXISTENTE - (FL04-B, EM ANEXO). 50

FIGURA 14 - DISSIPAÇÃO INICIAL À CANALIZAÇÃO EM GABIÃO TIPO CAIXA - VISTA FRONTAL (FL03-B, EM ANEXO). 50

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

FIGURA 15 - DISSIPAÇÃO INICIAL À CANALIZAÇÃO EM GABIÃO TIPO CAIXA - LATERAL (FL03-B, EM ANEXO). 51

FIGURA 16 - DISSIPAÇÃO AO FINAL DA CANALIZAÇÃO EM GABIÃO TIPO CAIXA - LATERAL (FL03-B, EM ANEXO). 51

FIGURA 17 - DISSIPAÇÃO INICIAL À CANALIZAÇÃO EM GABIÃO TIPO CAIXA - LATERAL (FL03-B, EM ANEXO). 51

FIGURA 18 - DETALHE - PERSPECTIVA ESQUEMÁTICA DO CONTRAFORTE (FL03-B, EM ANEXO). 52

FIGURA 19 - DETALHE - AMARRAÇÃO DA MALHA E TIRANTES (FL03-B, EM ANEXO). 52

FIGURA 20 - DETALHE - PREPARAÇÃO DA BASE (FL03-B, EM ANEXO). 52

FIGURA 21 - DISSIPADOR DE ENERGIA EM CONCRETO ARMADO NA DISSIPAÇÃO DA CANALIZAÇÃO, INTERLIGANDO AO LEITO NATURAL - VISTA FRONTAL (FL03-B, EM ANEXO). 53

FIGURA 22 - DISSIPADOR DE ENERGIA EM CONCRETO ARMADO NA DISSIPAÇÃO DA CANALIZAÇÃO, INTERLIGANDO AO LEITO NATURAL - VISTA LATERAL. 53

FIGURA 23 - DISSIPADOR DE ENERGIA EM CONCRETO ARMADO NA DISSIPAÇÃO DA CANALIZAÇÃO, INTERLIGANDO AO LEITO NATURAL - VISTA SUPERIOR (FL03-B, EM ANEXO). 53

FIGURA 24 - CANALIZAÇÃO TRAPEZOIDAL PROJETADA (FL03-A, EM ANEXO). 54

FIGURA 25 - SEÇÃO TÍPICA - CANALIZAÇÃO TRAPEZOIDAL (FL03-B, EM ANEXO). 55

FIGURA 26 - DETALHE - PERSPECTIVA ESQUEMÁTICA DOS DEGRAUS E DOS TRANSPASSES (FL03-B, EM ANEXO). 55

FIGURA 27 - DETALHE - GABIÃO TIPO COLCHÃO (FL03-B, EM ANEXO). 56

FIGURA 28 - DETALHE - TIRANTES VERTICAIS (FL03-B, EM ANEXO). 56

FIGURA 29 - MODELO DE PLACA DA OBRA PRINCIPAL A SER UTILIZADO. 59

FIGURA 30 - MODELO DE PLACA DA OBRA DE APOIO A SER UTILIZADO. 60

FIGURA 31 - MODELO DE PLACA DE OBRA GOVERNO DO ESTADO. 60

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

FIGURA 32 - ARMAZENAMENTO RECOMENDÁVEL DE TUBULAÇÕES DE CONCRETO. 70

FIGURA 33 - DETALHAMENTO DAS TUBULAÇÕES A SEREM UTILIZADAS. 71

FIGURA 34 - DESENHO ESQUEMÁTICO GABIÃO. 72

FIGURA 35 - DESENHO ESQUEMÁTICO DE MONTAGEM DO GABIÃO. 73

FIGURA 36 - DESENHO ESQUEMÁTICO COLCHÃO RENO. 75

FIGURA 37 - DESENHO ESQUEMÁTICO DE MONTAGEM DO GABIÃO TIPO COLCHÃO. 76

FIGURA 38 - ESQUEMA DE PLANTIO ADOTADO. 85

FIGURA 39 - BERÇO ABERTO PARA RECEBIMENTO DAS MUDAS. 87

FIGURA 40 - ADIÇÃO DE SOLO DA ESCAVAÇÃO E ADUBO DE PLANTIO NO FUNDO DO BERÇO. 88

FIGURA 41 - DISTRIBUIÇÃO DAS MUDAS SEGUNDO OS GRUPOS ECOLÓGICOS. 88

FIGURA 42 - RETIRADA DO SAQUINHO DA MUDA. 89

FIGURA 43 - COLOCAÇÃO DA MUDA COM TORRÃO INTACTO NO BERÇO. 89

FIGURA 44 - MUDA FIXADA COM TUTOR. 90

FIGURA 45 - TIPO DE MOURÃO A SER UTILIZADO. 94

FIGURA 46 - DEFINIÇÃO DO LOCAL DE INSTALAÇÃO DOS MOURÕES ESTICADORES. ... 94

FIGURA 47 - AJUSTE DA ALTURA DO MOURÃO. 95

FIGURA 48 - COMPACTAÇÃO DO SOLO PARA FIXAÇÃO DO MOURÃO. 95

FIGURA 49 - INSTALAÇÃO DO TRAVESSEIRO PARA FIXAÇÃO DO MOURÃO. 95

FIGURA 50 - ESTICADOR TIPO CANTO SIMPLES FINALIZADO. 96

FIGURA 51 - MOURÃO COM TRAVESSEIRO DUPLO. 96

FIGURA 52 - PASSAGEM DOS ARAMES PELOS MOURÕES. 97

FIGURA 53 - ARREMATE NOS MOURÕES ESTICADORES DE CANTO. 97

FIGURA 54 - ARREMATES ARAME LISO. 98

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

FIGURA 55 - ARREMATE FINAL. 98

FIGURA 56 - ARREMATE NO MOURÃO ESTICADOR DE CANTO DE ARAME FARPADO. 99

FIGURA 57 - FIXAÇÃO CORRETA DOS GRAMPOS. 99

FIGURA 58 - INSTALAÇÃO DO BALANCIM. 100

FIGURA 59 - AMARRAÇÃO DO BALANCIM..... 100

FIGURA 60 - FIXAÇÃO DO ATILHO ENTRE OS FIOS..... 101

FIGURA 61 - POSICIONAMENTO CORRETO DO ATILHO. 101

FIGURA 62 - TORÇÃO DO ATILHO EM VOLTA DO FIO DE ARAME..... 101

FIGURA 63 - FIXAÇÃO FINAL DO ATILHO NO FIO DE ARAME. 102

FIGURA 64 - IMAGEM GERAL DA IMPLANTAÇÃO DA CERCA COM BALANCIM. 102

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - MATERIAL GRÁFICO ENTREGUE. 17

TABELA 2 - PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO - GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS. 24

TABELA 3 - VOLUMETRIA - MOVIMENTO DE SOLO - INFRAESTRUTURA PROJETADA..... 55

TABELA 4 - PLANTIO DE GRAMA E CAPIM PROPOSTO. 57

TABELA 5 - PLANTIO DE MUDAS NATIVAS PROPOSTO. 57

TABELA 6 - ESPESSURA E LARGURA DO LASTRO DE BRITA E BERÇO DE CONCRETO. . 68

TABELA 7 - DIÂMETROS DE TUBOS DE CONCRETO ARMADO E SUAS RESPECTIVAS CARGAS MÍNIMAS DE RUPTURA. 70

TABELA 8 - EMPILHAMENTO MÁXIMO DE TUBULAÇÕES DE CONCRETO ARMADO. 71

TABELA 9 - ROCHAS USUAIS PARA PREENCHIMENTO DOS GABIÕES E COLCHÕES. 74

TABELA 10 - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS. 80

TABELA 11 - ESPÉCIES PIONEIRAS INICIAIS DE UM PLANTIO. 81

TABELA 12 - ESPÉCIES NÃO PIONEIRAS (SECUNDÁRIAS INICIAIS E TARDIAS). 82

TABELA 13 - ESPÉCIES ARBUSTIVAS E NÃO ARBÓREAS (DIVERSIDADE ESTRUTURAL). 83

TABELA 14 - COMPLEMENTO PARA ATINGIR ALTA DIVERSIDADE. 83

TABELA 15 - CRONOGRAMA DE PLANTIO E TRATOS CULTURAIS. 92

TABELA 16 - DESCRIÇÃO CERCAS DE ARAME FARPADO. 96

TABELA 17 - DESCRIÇÃO CERCAS DE ARAME LISO. 97

TABELA 18 - QUADRO DE INDICADORES DE MONITORAMENTO DA REVEGETAÇÃO. ... 103

TABELA 19 - PLANILHA ORÇAMENTÁRIA. 107

TABELA 20 - CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO..... 111

TABELA 23 - COMPOSIÇÃO DO BDI. 112

TABELA 24 - INDICAÇÃO DE COMPETÊNCIA PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL. 113

TABELA 25 - ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL. 113

TABELA 26 - MEDIDAS DE CONTROLE E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS. 114

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A elaboração do Projeto Executivo para Estabilização de Processos Erosivos de Grande Porte, Desassoreamento de Manancial e Restauração Ecológica das Áreas Afetadas constitui uma ação estratégica e de caráter essencial para o controle e mitigação de impactos ambientais decorrentes da degradação do solo em áreas suscetíveis à erosão. O presente projeto tem como área de estudo uma região localizada nas proximidades do perímetro urbano do município, onde se observa a presença de uma voçoroca em estágio avançado de evolução, representando uma ameaça concreta tanto ao meio ambiente quanto à infraestrutura local e às propriedades rurais e urbanas situadas em seu entorno.

A referida área apresenta características geotécnicas e geomorfológicas que favorecem a ocorrência e o agravamento de processos erosivos, especialmente em função da declividade acentuada, da baixa cobertura vegetal e da natureza dos solos locais, frequentemente suscetíveis à desagregação. Com o incremento das precipitações nos últimos anos, associado à expansão urbana desordenada e, particularmente, à implantação de um novo loteamento nas imediações, os efeitos erosivos foram intensificados, resultando no avanço expressivo da voçoroca e na deposição de sedimentos no afluente do Córrego Piáu, curso d'água de relevante importância ambiental e hídrica para a região.

O assoreamento do afluente tem provocado uma série de consequências negativas, tais como a redução da capacidade de escoamento do canal, o comprometimento da qualidade da água e o aumento do risco de inundações em períodos de maior pluviosidade. Além disso, o carreamento de sedimentos para o corpo hídrico interfere diretamente na dinâmica ecológica local, afetando habitats aquáticos, comprometendo a regeneração natural das margens e provocando desequilíbrios no ecossistema.

Diante do elevado grau de suscetibilidade à erosão que caracteriza a região, bem como da necessidade de proteção dos recursos naturais e das infraestruturas existentes, o presente relatório consolida o projeto executivo voltado à estabilização dos processos erosivos, ao desassoreamento do manancial e à restauração ecológica das áreas impactadas. As soluções técnicas aqui apresentadas contemplam medidas estruturais e não estruturais, integrando ações de engenharia civil e ambiental, com caráter corretivo e preventivo, orientadas à recuperação funcional e ecológica da área degradada, ao restabelecimento do equilíbrio ambiental e à garantia da segurança do entorno.

A estabilização do terreno, conforme detalhado neste documento, compreende a adoção de técnicas destinadas à contenção da progressão da voçoroca e à garantia da estabilidade das encostas, com o objetivo de impedir o avanço do processo erosivo sobre áreas urbanas e propriedades rurais adjacentes. As intervenções propostas incluem obras de contenção, sistemas de drenagem superficial e subterrânea, readequação geométrica dos taludes, recomposição da cobertura vegetal e medidas específicas para a redução do escoamento superficial concentrado.

O desassoreamento do afluente do Córrego Piáu, igualmente abordado no presente relatório, tem por finalidade restituir as condições naturais de escoamento do curso d'água, por meio da remoção do

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

material sedimentado e da recuperação de sua capacidade hidráulica. Tal intervenção é essencial para a manutenção da qualidade ambiental do manancial, a preservação de suas funções ecológicas e hidrológicas e a segurança hídrica das áreas adjacentes.

A restauração ecológica das áreas afetadas constitui etapa fundamental das ações propostas, assegurando a sustentabilidade das intervenções executivas. Essa fase contempla o restabelecimento da vegetação nativa, o controle do escoamento superficial e a criação de condições favoráveis à regeneração natural do solo, promovendo a recomposição da paisagem e a recuperação dos serviços ecossistêmicos comprometidos.

Dessa forma, o presente relatório técnico consolida as diretrizes e soluções necessárias à reabilitação ambiental e à estabilização física da área degradada, visando à mitigação dos efeitos da erosão e do assoreamento, à proteção dos recursos hídricos e ao restabelecimento do equilíbrio ecológico regional. Trata-se de uma iniciativa de relevante interesse técnico, ambiental e social, que contribui para o ordenamento territorial, a segurança da população e o desenvolvimento sustentável do município.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo principal a realização do diagnóstico técnico e ambiental da área afetada por processos erosivos de grande porte, situada nas proximidades da zona urbana do município. Essa etapa inicial busca compreender detalhadamente as condições físicas, geotécnicas, hidrológicas e ecológicas da área, por meio da análise de aspectos como a morfologia do terreno, o uso e ocupação do solo, a cobertura vegetal, as condições de drenagem e a infraestrutura existente. O diagnóstico constitui a base fundamental para a formulação de soluções técnicas adequadas, permitindo identificar as causas e a extensão da degradação e subsidiando as etapas seguintes do projeto.

A partir dos resultados obtidos no diagnóstico, foi possível estabelecer um plano de intervenção estruturado, que contemple medidas corretivas e preventivas voltadas à estabilização do processo erosivo e à recuperação ambiental da área degradada. O estudo visa ainda avaliar a dinâmica de escoamento superficial e subsuperficial, o impacto do assoreamento sobre o afluente do Córrego Piáu e os riscos associados à expansão urbana no entorno da voçoroca, garantindo que as soluções propostas sejam compatíveis com a realidade local e eficazes a longo prazo.

Elaborado na presente etapa, foi desenvolvido o Projeto Executivo de Contenção e Restauração Ecológica com o detalhamento técnico das ações a serem executadas. Essa fase abrange o dimensionamento de obras de estabilização, drenagem, desassoreamento e recomposição da cobertura vegetal, integrando princípios de engenharia e de manejo ambiental.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

2.1. Objetivos Específicos - Etapa 2 - Projeto Executivo para Estabilização de Processos Erosivos de Grande Porte

Esta etapa tem caráter essencialmente propositivo e construtivo, reunindo análises hidrológicas, hidráulicas, geotécnicas, estruturais, ambientais e econômicas, de modo a garantir a viabilidade técnica, a eficácia ambiental e a sustentabilidade das soluções projetadas. Conforme o Termo de Referência, a Etapa 2 contempla as Metas 5 a 13, a seguir:

- **Meta 5: Laudo Hidrológico e Hidráulico dos Condutos da Microbacia de Drenagem Urbana -** Consiste na análise do comportamento hidrológico da microbacia e da capacidade hidráulica dos condutos existentes, por meio da estimativa de vazões de projeto e da verificação do desempenho das estruturas de drenagem, identificando eventuais insuficiências e contribuindo para a definição de medidas corretivas;
- **Meta 6: Laudo Geotécnico de Processo Erosivo de Grande Porte -** Tem por objetivo diagnosticar as condições geológicas e geotécnicas da área afetada, identificando os mecanismos responsáveis pelo processo erosivo e os riscos associados, a partir de levantamentos de campo e análises técnicas, subsidiando a definição das soluções de estabilização;
- **Meta 7: Concepção Geral de Projeto de Estabilização de Processos Erosivos de Grande Porte -** Abrange a definição das diretrizes técnicas e metodológicas para a contenção e o controle dos processos erosivos, com base nos laudos e levantamentos realizados, indicando as áreas de intervenção, as técnicas de estabilização e os elementos estruturais necessários;
- **Meta 8: Concepção Geral de Projeto de Desassoreamento e Restauração Ecológica da Nascente e Córrego -** Visa estabelecer as estratégias técnicas para o desassoreamento do curso d'água e a recuperação ambiental da área, definindo metodologias de intervenção e diretrizes para a restauração ecológica, com foco na recomposição da vegetação nativa e na sustentabilidade do ecossistema;
- **Meta 9: Desenhos Técnicos e Detalhamentos de Projeto -** Consiste na elaboração de plantas, cortes, perfis e detalhes construtivos que representem de forma clara e precisa as intervenções propostas, assegurando conformidade com as normas técnicas e viabilizando a correta execução das obras;
- **Meta 10: Quantificação de Materiais e Insumos para Implantação -** Refere-se à determinação dos quantitativos de materiais, insumos e serviços necessários à execução das intervenções, com base nos projetos e detalhamentos, fornecendo subsídios para o orçamento e o planejamento da obra;
- **Meta 11: Orçamentação e Cronograma do Custo Total Não Desonerado da Implantação -** Compreende a elaboração do orçamento detalhado e do cronograma físico-financeiro das intervenções, considerando custos diretos e indiretos, BDI e prazos de execução, garantindo a viabilidade técnica e econômica do empreendimento;

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

- **Meta 12: Elaboração de Memorial Descritivo de Norteamento das Execuções -** Consiste na redação do memorial descritivo e das especificações técnicas que orientam a execução das obras, definindo materiais, métodos construtivos, critérios de qualidade, segurança e controle ambiental;
- **Meta 13: Elaboração de Planejamento Estratégico Simplificado de Encaminhamentos Posteriores -** Tem por finalidade orientar os procedimentos posteriores ao projeto, especialmente quanto ao licenciamento ambiental e às providências administrativas necessárias para a viabilização e continuidade das obras.

2.1.2. Produtos entregues no 2º Envio

- Relatório Final de Atividades, equivalente a etapa de implantação e orçamento completo;
- Cartografia:

Tabela 1 - Material gráfico entregue.

MATERIAL GRÁFICO		
Nº da Folha	**Título**	**Descrição**
01/06	Planta Planialtimétrica de Implantação	Apresenta a representação em planta da área de intervenção, contendo a situação planimétrica e altimétrica do terreno, com curvas de nível, cotas, elementos existentes e a locação das estruturas projetadas.
02/05	Perfis Longitudinal e Transversais - Implantação	Ilustra o desenvolvimento das intervenções ao longo do eixo principal do projeto, evidenciando as variações altimétricas do terreno natural e do projeto, bem como as cotas de fundo, declividades e transições. Além de apresentar as seções perpendiculares ao eixo do projeto, demonstrando a geometria do terreno e das estruturas projetadas, com indicação de larguras, taludes, cotas e seção esquemática.
03/05	Detalhamentos - Revestimento Superficial - Canalização Trapezoidal	Apresentam os detalhes construtivos do revestimento superficial da canalização trapezoidal, especificando geometria da seção, materiais, espessuras, inclinações dos taludes e critérios de execução, visando à proteção contra erosão e à estabilidade do canal.
04/05	Detalhamentos - Drenagem - Reservatório de Detenção	Contêm os elementos construtivos do reservatório de detenção, incluindo dimensões, cotas, taludes, dispositivos de entrada e saída e estruturas de extravasamento.
05/05	Planta de Recomposição Florestal	Indica as áreas destinadas à restauração ambiental, com a delimitação das faixas de recomposição, identificação das espécies vegetais nativas, espaçamentos de plantio e diretrizes de manejo, orientando a recuperação da cobertura vegetal e da função ecológica da área.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

3. LAUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DOS CONDUTOS DA MICROBACIA DE DRENAGEM - IMPLANTAÇÃO

3.1. Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento do presente laudo hidrológico e hidráulico fundamenta-se na caracterização completa da microbacia de drenagem associada aos trechos de implantação do projeto, contemplando desde a área de contribuição localizada na formação inicial da voçoroca até os dispositivos finais de dissipação das vazões provenientes das galerias projetadas. Os estudos abrangeram a análise integrada dos processos hidrológicos e hidráulicos, considerando as condições naturais do terreno, o regime de escoamento superficial, as características geomorfológicas da bacia e a inserção das infraestruturas projetadas ao longo do sistema de drenagem.

Inicialmente, procedeu-se à delimitação da bacia e das sub-bacias de contribuição para cada trecho de projeto, com base em levantamento planialtimétrico, análise de curvas de nível, identificação das linhas de talvegue e definição dos divisores topográficos. A partir dessa etapa, foram determinados os parâmetros físicos da bacia, tais como área de drenagem, comprimento do curso principal, declividades médias, tempo de concentração e coeficientes de escoamento superficial, os quais subsidiaram os cálculos hidrológicos.

No ponto de formação da voçoroca, caracterizado pela concentração inicial das vazões e elevado potencial erosivo, foi projetado um reservatório de detenção, cuja função principal consiste na regularização das vazões de pico, promovendo o amortecimento dos escoamentos gerados por eventos pluviométricos críticos. O dimensionamento hidráulico desse dispositivo considerou o volume de detenção necessário, as cotas operacionais, os dispositivos de entrada e saída e a compatibilização com o sistema de condução subsequente.

A jusante do reservatório, o escoamento passa a ser conduzido por galeria projetada em tubulação, dimensionada de modo a garantir a capacidade hidráulica adequada para as vazões de projeto, respeitando critérios de velocidade mínima e máxima, regime de escoamento, condições de enchimento e perdas de carga. Na sequência, a galeria se integra a uma canalização trapezoidal projetada, cuja geometria foi definida considerando estabilidade hidráulica, segurança estrutural, eficiência no escoamento e adequação às condições locais de implantação.

Todo o desenvolvimento metodológico, bem como os critérios de cálculo e dimensionamento adotados, estão em conformidade com o Estudo Técnico Hidráulico e Hidrológico, atendendo integralmente às diretrizes estabelecidas na Instrução Técnica DPO nº 11, de 30 de maio de 2017, bem como às recomendações contidas no “Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas”, assegurando a coerência técnica, a confiabilidade dos resultados e a compatibilidade com as normas vigentes.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

3.2. Microbacias de contribuição

Para a determinação das vazões de projeto associadas às microbacias de contribuição da área em estudo, foi adotado o Método Racional, tendo em vista que a microbacia de drenagem apresenta área total aproximada de 1,20 km², enquadrando-se, portanto, nos limites de aplicabilidade desse método, conforme preconizado pela literatura técnica e pelas normas de referência.

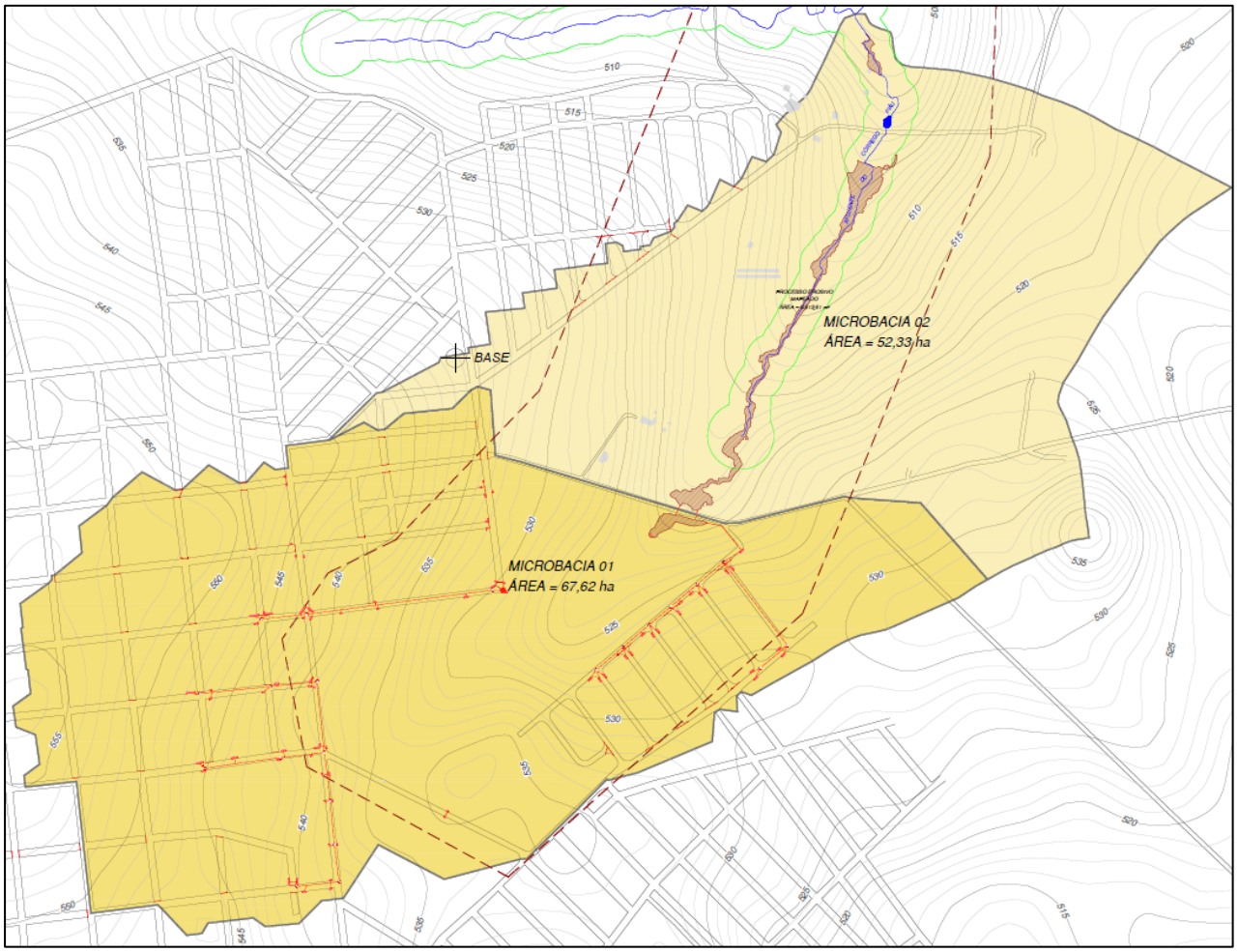


Figura 1 - Microbacias de contribuição presentes na área objeto.

O Método Racional baseia-se na estimativa da vazão máxima de pico a partir da relação entre a intensidade de precipitação, a área de contribuição e o coeficiente de escoamento superficial, representativo das condições de uso e ocupação do solo. A formulação clássica do método permite avaliar, de forma conservadora e tecnicamente consagrada, o comportamento hidrológico de bacias de pequeno porte, sendo amplamente utilizada em projetos de drenagem urbana e rural.

Para sua aplicação, foram definidos os coeficientes de escoamento compatíveis com as características da bacia, considerando a cobertura do solo, o grau de impermeabilização, a declividade média e o estado de conservação da área. A intensidade pluviométrica foi obtida a partir de equações de chuvas intensas correspondentes ao período de retorno adotado em projeto, associado ao tempo de

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

concentração de cada sub-bacia analisada. Dessa forma, foi possível estimar as vazões de pico que alimentam os diferentes dispositivos hidráulicos projetados ao longo do sistema de drenagem.

Nos itens subsequentes deste laudo, são apresentados de forma detalhada os cálculos de implantação e dimensionamento hidráulico e hidrológico correspondentes a cada infraestrutura projetada, incluindo o reservatório de detenção, a galeria tubular e a canalização trapezoidal, assegurando a rastreabilidade dos procedimentos adotados e a verificação da adequação técnica de cada elemento do sistema proposto.

3.3. Reservatório de detenção 01

3.3.1. Parâmetros

- Área de Contribuição (A): 0,68 km² (Microbacia 01)
- Coeficiente de Escoamento Superficial (C): 0,25
- Comprimento do Talvegue (L): 1,35 km
- Declividade Equivalente do Talvegue (S): 30,52 m/km
- Método de Cálculo: Racional
- Altura total do barramento: 2,40 m

3.3.2. Tempo de concentração

$$tc = 57 \times (\frac{L^2}{S})^{0,385}$$

Onde:

L (comprimento do talvegue) = 1,35 km

S (declividade do talvegue) = 30,52 m/km

Temos:

tc = 19,26 min

3.3.3. Precipitação máxima

Utilizada a equação de precipitações intensas, produzida pelo SPÁguas (2019) para Votuporanga, por ser o município de maior proximidade.

$$\mathbf{i_{t,T} = 80{,}48(t + 40)^{-0{,}9946} + 55{,}90(t + 80)^{-1{,}1041}.[-0{,}4751 - 0{,}8694\ lnln(T/T - 1)]}$$

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Onde:

t (Tempo de Concentração) = 19,26 min

T (Período de Retorno) = 100 anos

Temos:

i (Precipitação Máxima) = 2,62 mm/min

3.3.4. Vazão de pico - Método racional

Utilizada a equação do método racional, pois, A ≤ 2 km².

Conforme o Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas:

> Após a definição dos valores de i, C e AD, pode-se estimar o valor da vazão da cheia[17] de projeto pela equação (1), do Método Racional:
> $Q\ (m^3/s) = 0{,}167 \cdot C \cdot i \cdot AD$

Onde:

C (Coeficiente de Escoamento Superficial) = 0,25

i (Precipitação Máxima) = 2,26 mm/min

A (Área de Drenagem) = 0,68 km² ≡ 67,62 há

Temos:

Q = 6,38 m³/s

3.3.5. Dimensionamento da seção

- Seção Trapezoidal

- Declividade dos taludes: mínima 1H:1V
- Área do topo: 1.081,32 m²
- Área do topo útil: 789,37 m² (Cota 514,00)
- Área da base: 508,66 m²
- Profundidade útil: 1,15 m a 1,50 m

- Volume Total de Detenção útil: 849,50 m³

3.3.6. Amortecimento da onda de cheia

Conforme o Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas, para determinar o valor da Qs máx , utilizou-se o método do Amortecimento Simplificado de Onda de Cheia.

Ve = volume total que entra no reservatório

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

$$V_E = \frac{Q_{Emáx} \; t_b}{2}$$

Q = 6,38 m³/s

tb = 3 x tc

Ve = (6,38 x 19,26 x 60 x 3) / 2 = 11.059,09 m³

Vr = Volume de amortecimento

Vs = Volume total que sai pelo vertedor

Ve = Vr + Vs, então:

Vs = 11.059,09 - 849,50

Vs = 10.209,59 m³

Vs = (Qs máx x tc x 60 x 3) / 2, então:

Qs máx = 5,89 m³/s

3.3.7. Largura da soleira do vertedor

Conforme o Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas, como a vazão máxima que deverá passar pelo vertedor tem o valor de Qs máx = 5,89 m³/s, pode-se definir a largura da soleira com a equação:

Qs máx = 1,11 L

L = 5,89 / 1,11

L = 5,31 m

3.3.8. Vazão para controle de nível da água

- Esvaziamento em 24h

$$Qe = \frac{Ve}{86400} \qquad Q = Cd \times A \times (2 \times g \times h)^{0,5} \qquad D\ min = (A \times \frac{4}{\pi})^{0,5}$$

Onde:

Qe = Vazão necessária para escoamento do volume total em 24 horas (m³/s)

Ve = Volume Útil (m³)

Temos:

Qe = 11.059,09 m³ / 86400 s = **0,13 m³/s**

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Onde:

Q = Vazão necessária para escoamento do volume total em 24 horas (m³/s)

Cd = Coeficiente de descarga adotado 0,62

A = Área do orifício (m²)

g = Aceleração da gravidade: 9,81 m/s²

h = Altura máxima da lâmina de água em relação ao eixo da tubulação (m)

Temos:

0,13 m³/s = 0,62 * A * (2 * 9,81m/s² * 1,50 m)^0,5 → **A = 0,039 m²**

Onde:

D min = Diâmetro do orifício (m)

A = Área do orifício (m²)

Temos:

D min = (0,039 m² * 4 / 3,1416)^0,5 → **D min = 0,22 m**

3.3.9. Dimensionamento da abertura frontal do vertedor (situação diária, não em pico)

$$Q = \frac{K \times S^{0,5} \times D^{2,67}}{n}$$

Onde:

Q min = Vazão de Projeto (m³/s) adotada: 10% da vazão de pico (6,38 m³/s) = 0,64 m³/s

K = Coeficiente de *Metcalf & Eddy* 80% da seção, declividade 1% = 0,308

S = Declividade da tubulação (m/m) = 0,03052

D = Diâmetro da tubulação (m)

n = Coeficiente de rugosidade de Manning (adimensional) adotado 0,018 para concreto

Temos:

0,64 m³/s = (0,308 * 0,03052m/m^0,5 * D^2,67) / 0,018 → **D = 0,60 m**

Então:

A abertura de **60 cm de diâmetro**, atende os parâmetros de segurança é viável para o escoamento contínuo e diário do curso hídrico**.**

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

3.3.10. Dimensionamento da galeria para amortecimento de defluentes em ondas de cheia

$$Q = \frac{K \times S^{0,5} \times D^{2,67}}{n}$$

Onde:

Q máx = 5,89 m³/s

K = Coeficiente de *Metcalf & Eddy* 80% da seção, declividade 1% = 0,308

S = Declividade da tubulação (m/m) = 0,03052

D = Diâmetro da tubulação (m)

n = Coeficiente de rugosidade de Manning (adimensional) adotado 0,018 para concreto

Temos:

5,89 m³/s = (0,308 * 0,03052m/m^0,5 * D^2,67) / 0,018 → **D = 0,945 ≈ 1,30 m**

Então:

A tubulação dupla projetada de **1.000 mm de diâmetro,** atende os parâmetros de segurança.

3.4. Galeria de águas pluviais

O volume total de detenção útil foi desprezado para efeito do dimensionamento das galerias de águas pluviais, uma vez que o escoamento na canaleta inferior apresenta regime de vazão constante em condições normais de operação. O reservatório de detenção não exerce, portanto, função de regularização contínua das vazões, atuando de forma pontual apenas durante eventos hidrológicos críticos.

Ressalta-se que o reservatório foi concebido de modo a aproveitar a geometria natural da voçoroca existente, estabelecendo taludes estáveis e compatíveis com as condições geotécnicas locais, funcionando como medida preventiva frente às ondas de cheia. Dessa forma, sua implantação visa primordialmente à dissipação de energia e à mitigação de processos erosivos em situações de elevação temporária do nível d'água, sem interferir no comportamento hidráulico permanente das galerias projetadas a jusante.

Tabela 2 - Planilha de dimensionamento - Galerias de águas pluviais.

DRE - PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DE DRENAGEM								
TRECHO	C	tc (min)	i (l/s . ha)	Área Contrib. (ha)		Vazão (Q) projeto (l/s)	Compr. (m)	Seção Φ (mm) - Comerc.
				Parcial	Acumul.			
MB01-T1	0,25	0,22	599,50	67,6200	67,6200	2945,00*	20,00	2 x 1000

*A vazão de projeto foi dividida pela metade, tendo em vista que a tubulação projetada é dupla.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

I - Deciv. (m/m)	Capacid. do tubo (l/s)	Veloc. (m/s)	Cotas Galerias (m)		Cotas Terreno (m)		Profundidade da Galeria (m)	
			Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
0,07500	3048,51	3,88	512,500	511,000	512,500	511,000	0,00	0,00

3.5. Canalização trapezoidal

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

TRECHO: TRECHO T1
SEÇÃO: LEITO EM GABIÃO TIPO COLCHÃO

1 Declividade Equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
0	556,45	-	-	-	-
1	555,00	82,33	1,45	0,0176	620,37
2	550,00	120,66	5,00	0,0414	592,73
3	545,00	129,60	5,00	0,0386	659,82
4	540,00	104,25	5,00	0,0480	476,02
5	535,00	122,39	5,00	0,0409	605,53
6	530,00	100,28	5,00	0,0499	449,09
7	525,00	165,80	5,00	0,0302	954,75
8	520,00	246,26	5,00	0,0203	1.728,25
9	515,00	271,15	5,00	0,0184	1.996,78
10	510,00	150,50	5,00	0,0332	825,70
11	505,00	226,87	5,00	0,0220	1.528,20
12	500,00	175,63	5,00	0,0285	1.040,91
13	498,22	154,93	1,78	0,0115	1.445,42
		2.050,65	58,23	0,4004	12.923,57

I= 0,0284 m/m

2 Tempo de Concentração: (tc)

California Culverts Practice

$tc = 57 . (L^2 / I)^{0,385}$

L=	2,05	km	4,21
I=	28,40	m/km	

tc = 27,32 min

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \qquad f = \frac{2}{1+F} \qquad C1 = \frac{4}{2+F} \qquad F = \frac{L}{2.\sqrt{A/\pi}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento
f= Coeficiente de amortecimento da bacia
F= Fator de forma da bacia
L= Comprimento do talvegue (km)
A= Área da bacia (km2)

Dados:			
A=	1,2	km2	
C2=	0,25		(Máxima impermeabilização prevista da bacia)
L=	2,05	km	

F= 1,6590

C1= 1,0932

f= 0,7522

C= 0,17

4 Equação de Precipitações Intensas: (i)

Utilizada a equação de Votuporanga

Estação: B6-036R/ DAEE

t= 27,32

T= 100

$$i_{t,T} = 80{,}48(t+40)^{-0{,}9946} + 55{,}90(t+80)^{-1{,}1041}.[-0{,}4751 - 0{,}8694\ \ln\ln(T/T-1)]$$

*Município de maior proximidade e atualização de dados.

i= 2,35 mm/min

5 Vazão Superficial Total: (Qc)

Utilizada a equação do Método RACIONAL

C= 0,17

i= 141,07 mm/h

A= 1,2 km²

Qc=0,28.C.i.A

Qc= 8,15 m³/s

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6	Cálculo da Capacidade de Uma Seção Trapezoidal: ($Q_{projeto}$)

Utilizada a fórmula de MANNING

Coeficiente de rugosidade de Manning para o material utilizado seguindo as recomendações da Instrução Técnica DPO nº 11, de 30/05/2017 (n)= 0,028

MEDIDAS DA SEÇÃO

Base maior (B)=	8,00	m
Base menor (b)=	2,00	m
Altura útil (H)=	0,90	m
Borda Livre (f)=	0,10	m

RUGOSIDADE: GABIÃO

Área Molhada (Am)=	4,23	m²			
Perímetro Molhado (Pm)=	7,69	m			
Raio hidráulico (Rh)=	0,55	m	0,67		0,7416
Declividade mínima (i) =	0,0150	m/m	0,12	0,0082 5	0,0908
Velocidade máxima considerando o tipo de revestimento adotado ($V_{máx}$)=	2,9	m/s			0,0378

$V= (1 / n) * (Rh ^ (2 / 3)) * (I ^ 0,5)$

$Qr= A.V$

Qprojeto = 12,42 m³/s > **Qc= 8,15 OK**

VAZÃO PROJETADA | **VAZÃO MÁXIMA DE CHEGADA**

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

3.6. Resultados obtidos

Conforme descrito nos itens anteriores, a concepção técnica adotada foi integralmente dimensionada em suas diferentes instâncias de forma individualizada, considerando, ao final, o acúmulo progressivo das áreas contribuintes das microbacias para a determinação da vazão final de projeto. Os resultados obtidos mostraram-se satisfatórios em todas as etapas de verificação hidráulica e hidrológica realizadas.

A profundidade útil do reservatório atendeu plenamente à cota de fundo e à seção existente no local, não sendo necessária a execução de movimentações adicionais significativas de solo, o que assegura a compatibilidade da solução proposta com a geometria atual da área. A galeria projetada foi definida de modo a suportar integralmente a vazão real de chegada, considerando que, no ponto específico de implantação, o escoamento superficial concentrado constitui o principal fator de agravamento do processo erosivo identificado.

Adicionalmente, a canalização em seção trapezoidal foi dimensionada para conduzir adequadamente as águas pluviais ao longo de todo o trecho analisado, garantindo a estabilidade hidráulica do sistema e mitigando os processos de assoreamento atualmente observados na área de intervenção. Dessa forma, o conjunto de soluções propostas demonstra eficiência técnica e aderência às condições locais, atendendo aos objetivos de controle do escoamento e estabilização dos processos erosivos.

4. LAUDO GEOTÉCNICO - PROCESSO EROSIVO DE GRANDE PORTE

4.1. Objetivo

Este Laudo Geotécnico visa analisar o processo erosivo de grande porte objeto do atual projeto, caracterizando a área através de levantamento bibliográfico, coleta de dados em campo complementar ao primeiro relatório de atividades. A investigação do subsolo por sondagens e a análise das condições geológicas e geotécnicas do local permitem avaliar a suscetibilidade à erosão e os riscos.

4.2. Localização

A área de estudo está localizada no município de Palestina, região noroeste do Estado de São Paulo, pertencente a microrregião de São José do Rio Preto e situada à 500 km da capital do estado.

Está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Turvo/Grande (UGRHI 15). As coordenadas centrais de referência são UTM 664455.35 m E e 7744797.55 m S, fuso 22 S, datum SIRGAS 2000 conforme indicação na figura a seguir.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

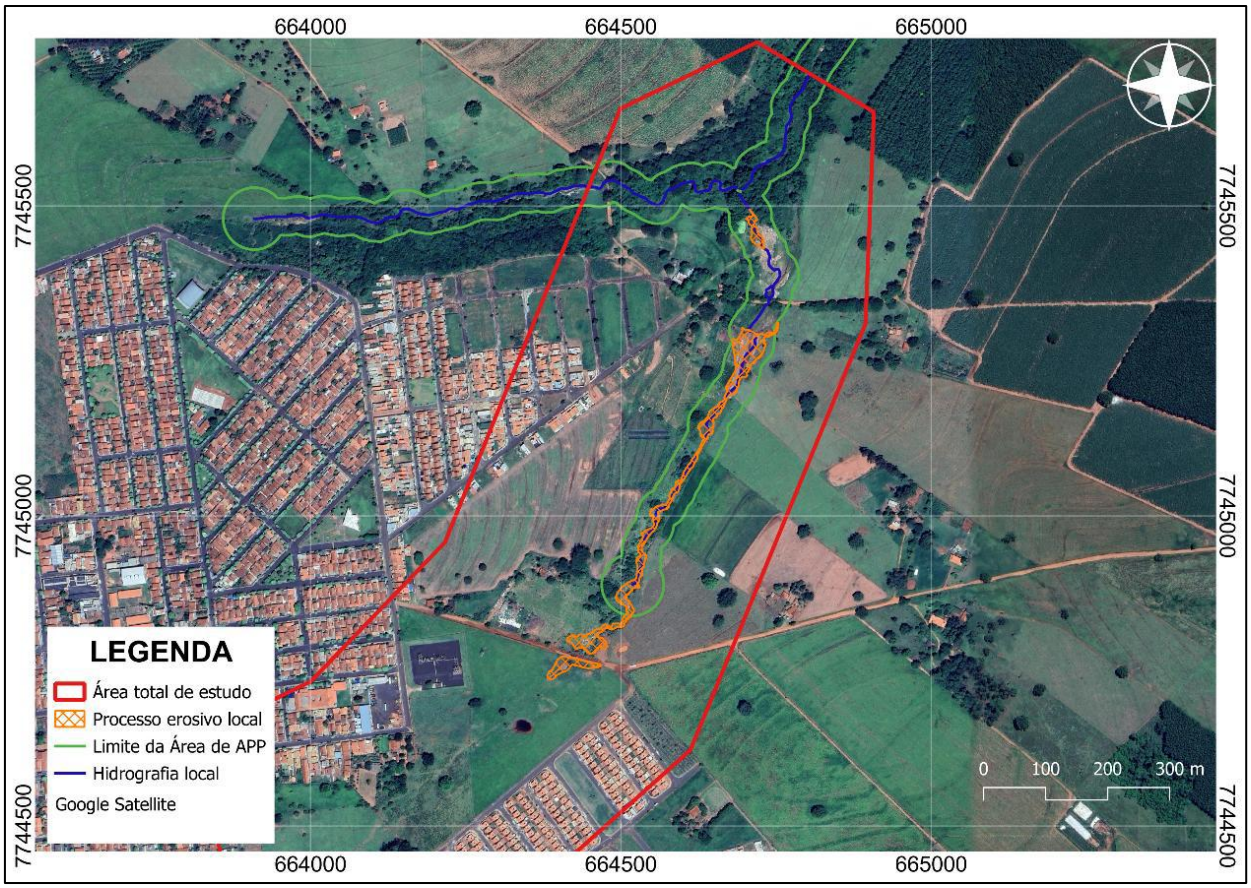


Figura 2 - Localização da área em estudo.

4.3. Caracterização da área e avanço de criticidade do processo erosivo

A área de estudo compreende uma região localizada nas proximidades da zona urbana do município, caracterizada pela presença de um processo erosivo de grande porte em franca evolução. Conforme verificado por meio do imageamento via sensoriamento remoto, utilizando-se as imagens históricas disponibilizadas pela plataforma Google Earth, é possível observar a progressiva transformação da paisagem ao longo dos últimos anos, com o surgimento e a intensificação de uma voçoroca em estágio avançado de desenvolvimento.

As análises comparativas das imagens históricas indicam que, até o ano de 2020, o local apresentava apenas sinais iniciais de instabilidade superficial, manifestados por pequenas descontinuidades topográficas e sulcos de erosão incipientes. Nessa fase, a degradação ainda se restringia a um processo localizado, de pequena expressão geomorfológica, sem grandes implicações para o entorno. Entretanto, a ausência de medidas de controle e a falta de dispositivos adequados para a dissipação e o direcionamento das águas pluviais contribuíram decisivamente para a rápida expansão do fenômeno.

Nos anos subsequentes, observou-se um crescimento exponencial da voçoroca, com o aprofundamento e alargamento das ravinas preexistentes e o consequente avanço sobre áreas vizinhas. A intensificação das chuvas, aliada à impermeabilização progressiva do solo decorrente da expansão urbana

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

e à inexistência de infraestrutura de drenagem adequada, agravou o processo erosivo, ampliando significativamente a área afetada.

Atualmente, o processo de degradação atinge dimensões expressivas, com perda de solo em grande volume, instabilidade dos taludes e deposição de sedimentos no curso d'água localizado a jusante, ocasionando o assoreamento do afluente do Córrego Piáu. Essa evolução evidencia a vulnerabilidade ambiental da região e reforça a necessidade imediata de intervenção técnica.

Figura 3 - Imagem histórica da localidade do processo erosivo de grande porte, datada de julho de 2020.

Fonte: Google Earth (2025).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Figura 4 - Imagem ortorretificada da área objeto identificando o avanço da criticidade do processo erosivo, datada de setembro de 2025.

Fonte: Levantamento técnico cadastral - Autor (2025).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

4.4. Sondagem

Conforme apresentado no primeiro relatório de atividades, foi realizado um trabalho de sondagem de simples reconhecimento com SPT, seu nome vem da sigla *Standard Penetration Test,* popularmente conhecido como sondagem à percussão por circulação de água. O princípio desse ensaio é o choque (percussão) de um trado sobre o solo para a retirada de amostras.

As etapas de execução do ensaio SPT foram as seguintes:

Locação dos furos e quantidades;

Perfuração com trado concha (TC) ou trado manual;

Instalação do tubo de revestimento;

Uso do amostrador e trépano, alternadamente: o amostrador coleta as amostras por cravação no solo e fornece o índice N-SPT.

Os métodos de sondagem e do ensaio SPT foram conduzidos com base nos procedimentos encontrados na ABNT NBR 6484:2020 Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio.

4.4.1. Levantamento técnico

A campanha de investigação consistiu em 12 furos de sondagem (SP-01 a SP-12) com profundidades de até 12,45 metros. O seu perfil estratigráfico, que é a representação visual vertical das diferentes camadas de solo, é relativamente homogêneo em toda a área:

Argila siltosa marrom: camada superior (0 m a 12,45 m). A resistência inicial é baixa, na maioria dos furos, com índices N-SPT variando entre 2 e 5 nos primeiros metros, indicando uma consistência de muito mole a mole. A resistência após os primeiros metros até 12,45 metros apresenta extrema variância com índices N-SPT entre 5 e 60, apontando designação mole até dura(o).

Argila siltosa marrom e vermelha: camada inferior (8,45 m a 12,45 m). A resistência é baixa, divergindo os índices N-SPT entre 5 e 12, demonstrando designação mole a rija(o).

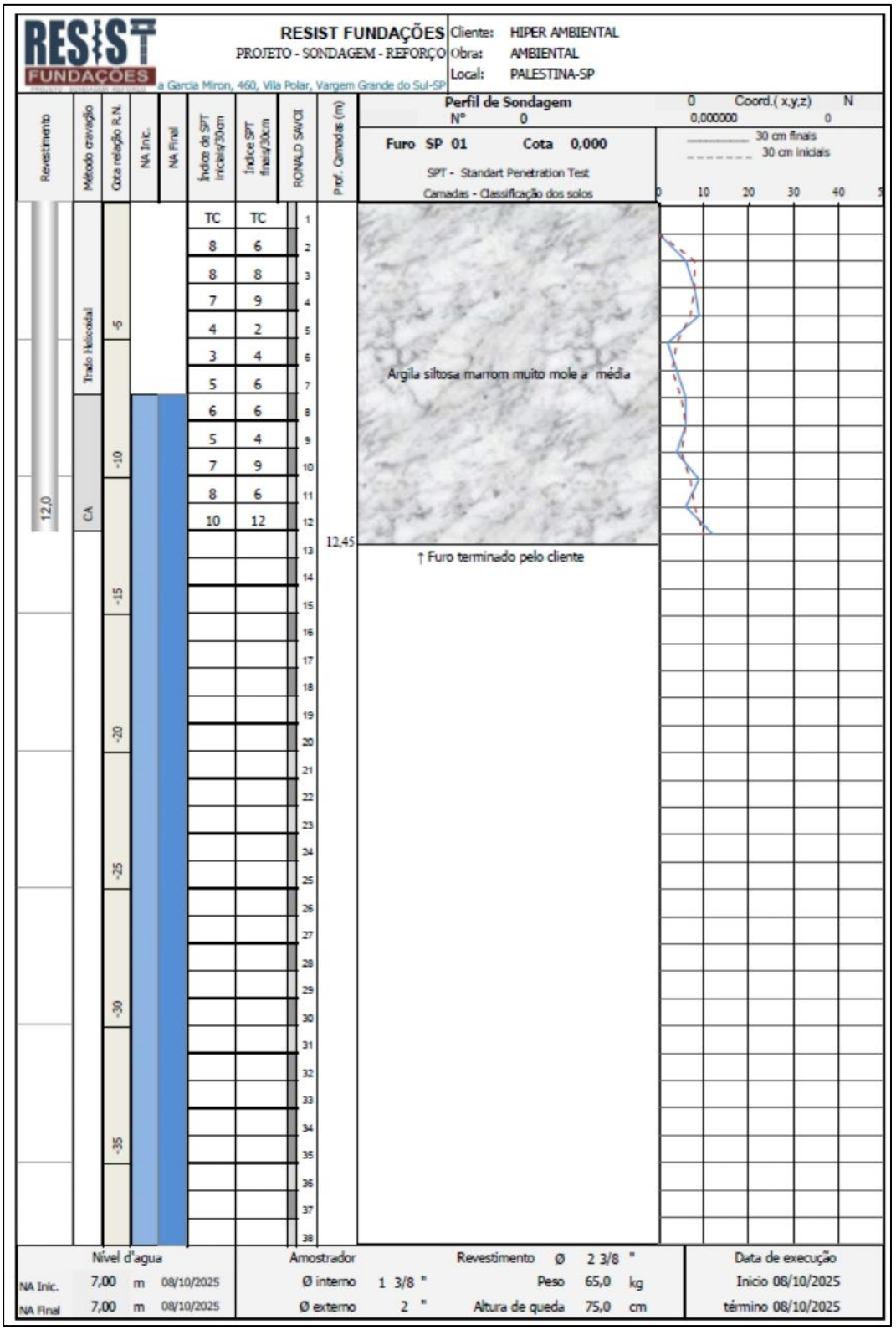
Argila arenosa marrom e cinza: camada inferior (7,45 m a 11,45 m). Há um aumento expressivo na resistência, com N-SPT ultrapassando 30 e chegando a 60 (limite do ensaio), caracterizando um solo de consistência dura(o).

Argila arenosa cinza: camada inferior (7,45 m a 12,45 m). A resistência é alta, com índices N-SPT acima de 20 e alcançando 55, evidenciando uma consistência dura(o) para o solo.

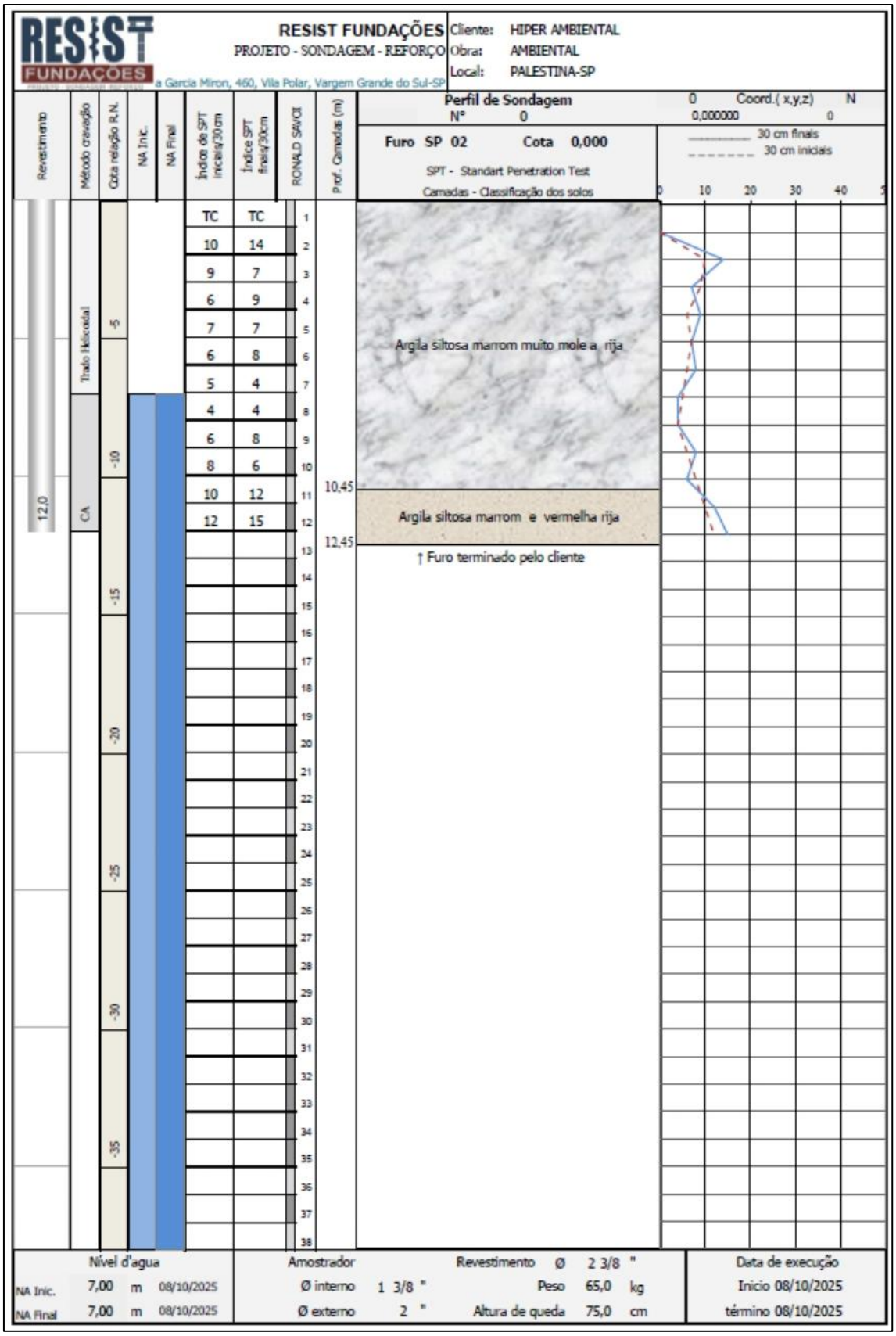
Nível do lençol freático (NA): Identificado em profundidades muito rasas, encontrada em 0,50m e 1,50m. E detectada em profundidade mais abissal, em 7m.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

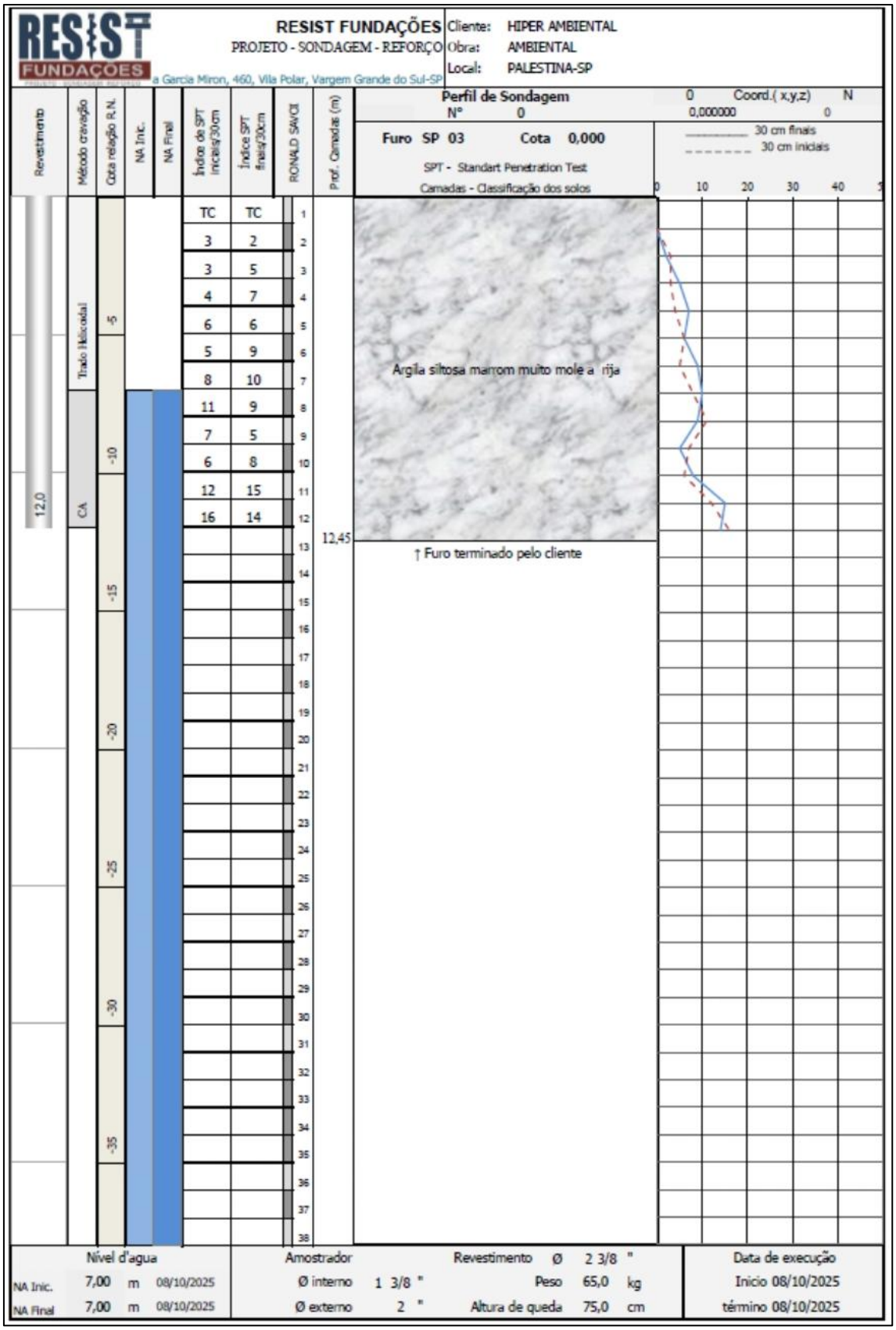
4.4.2. Resultados obtidos



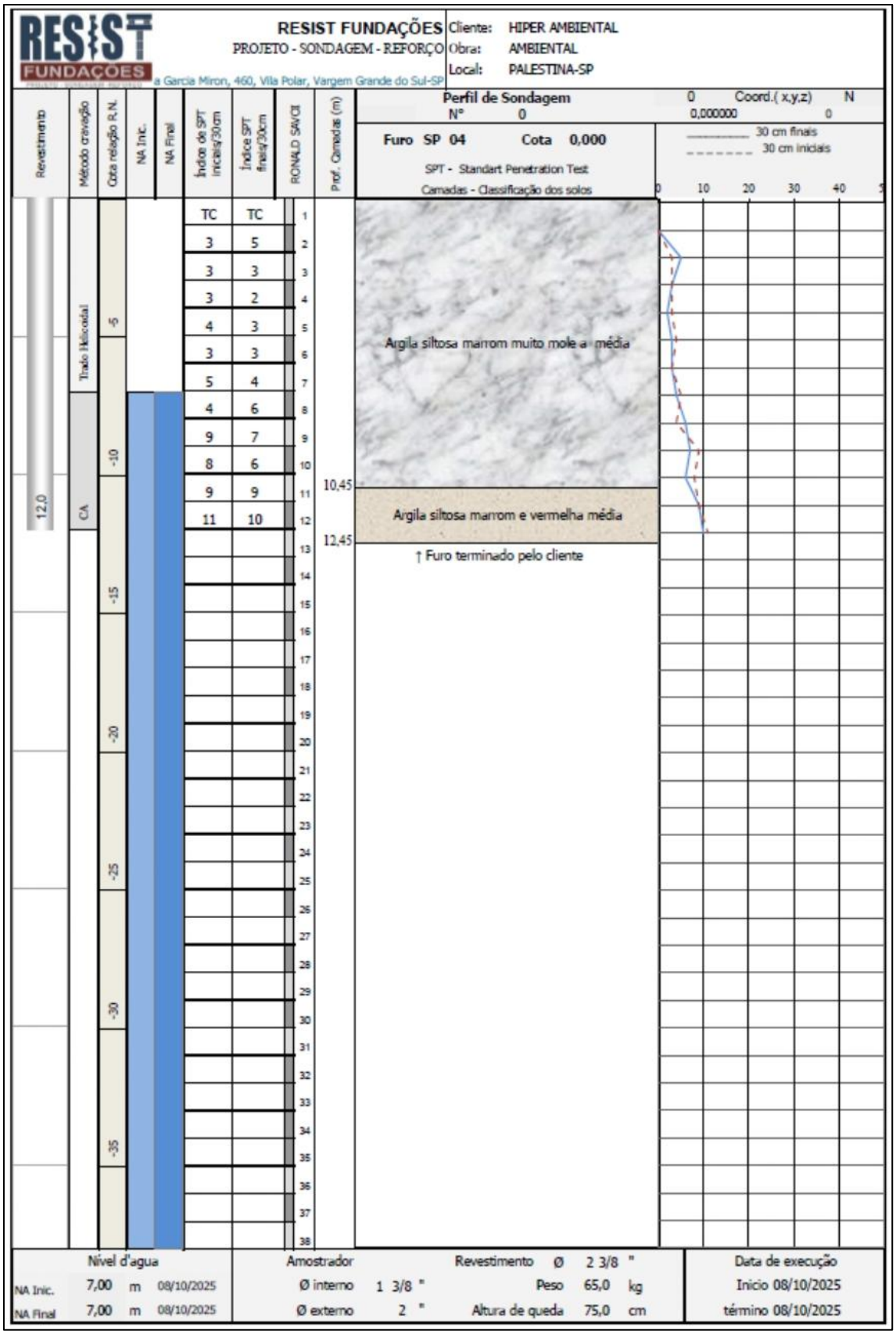
Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br



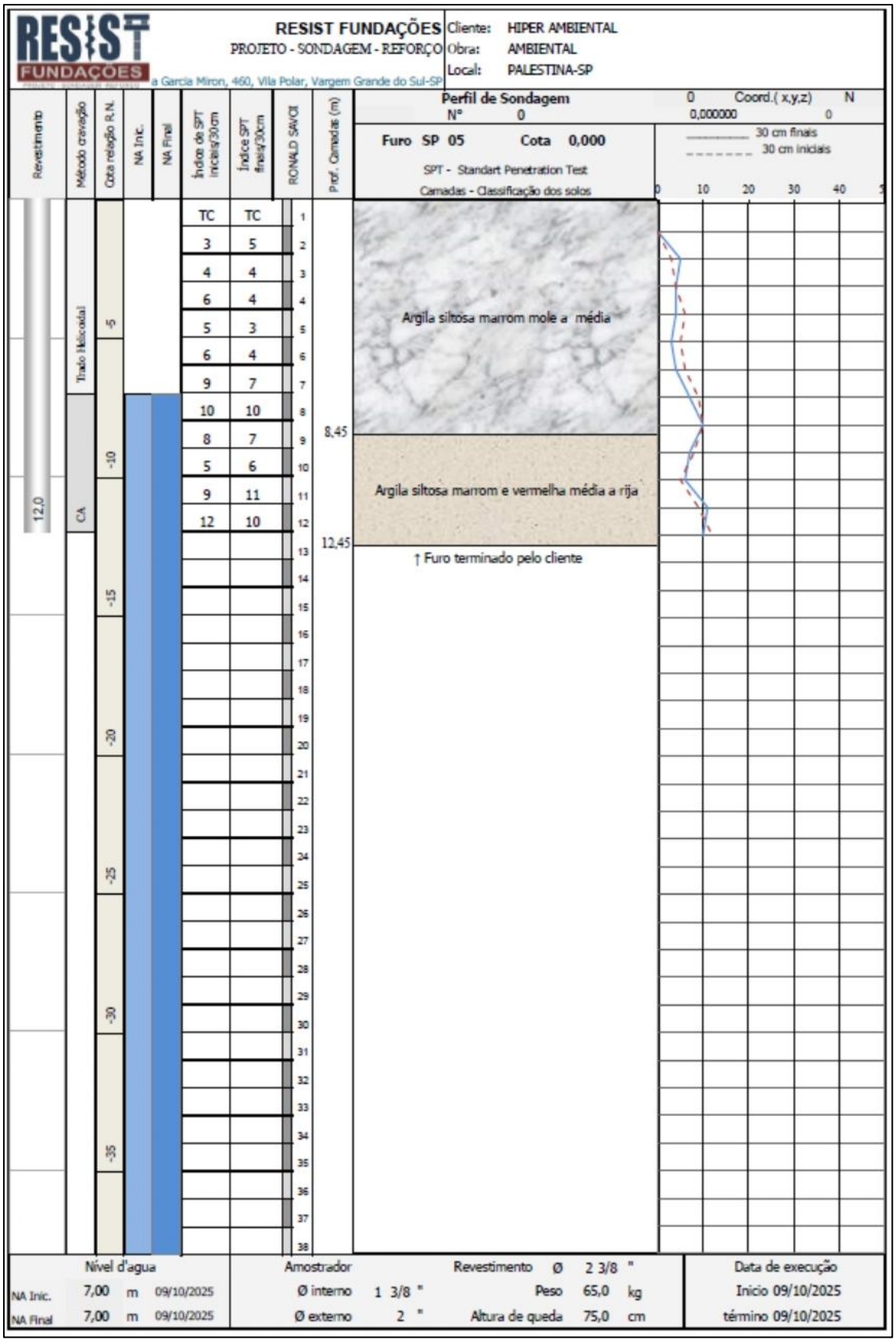
Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br



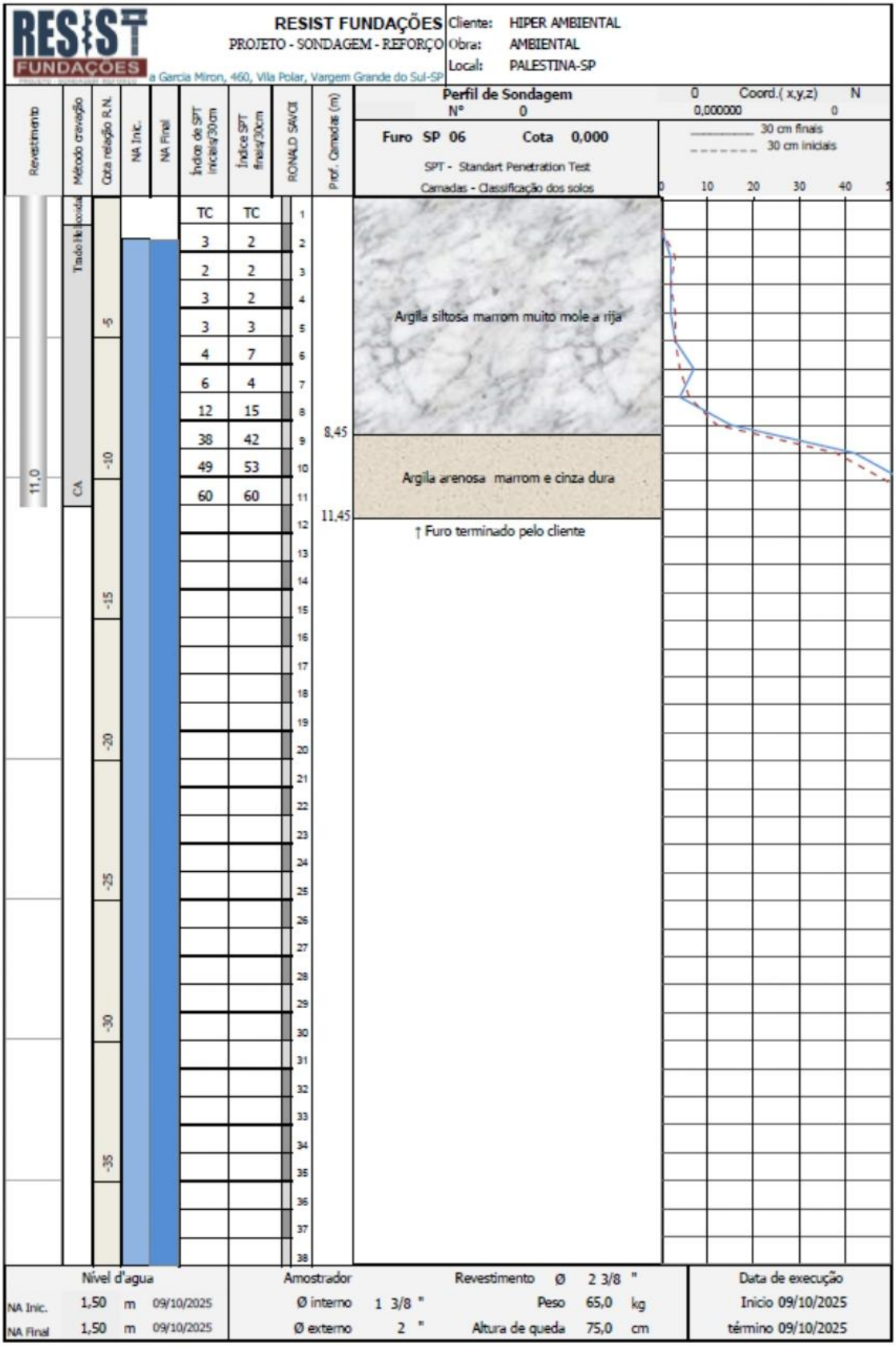
Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br



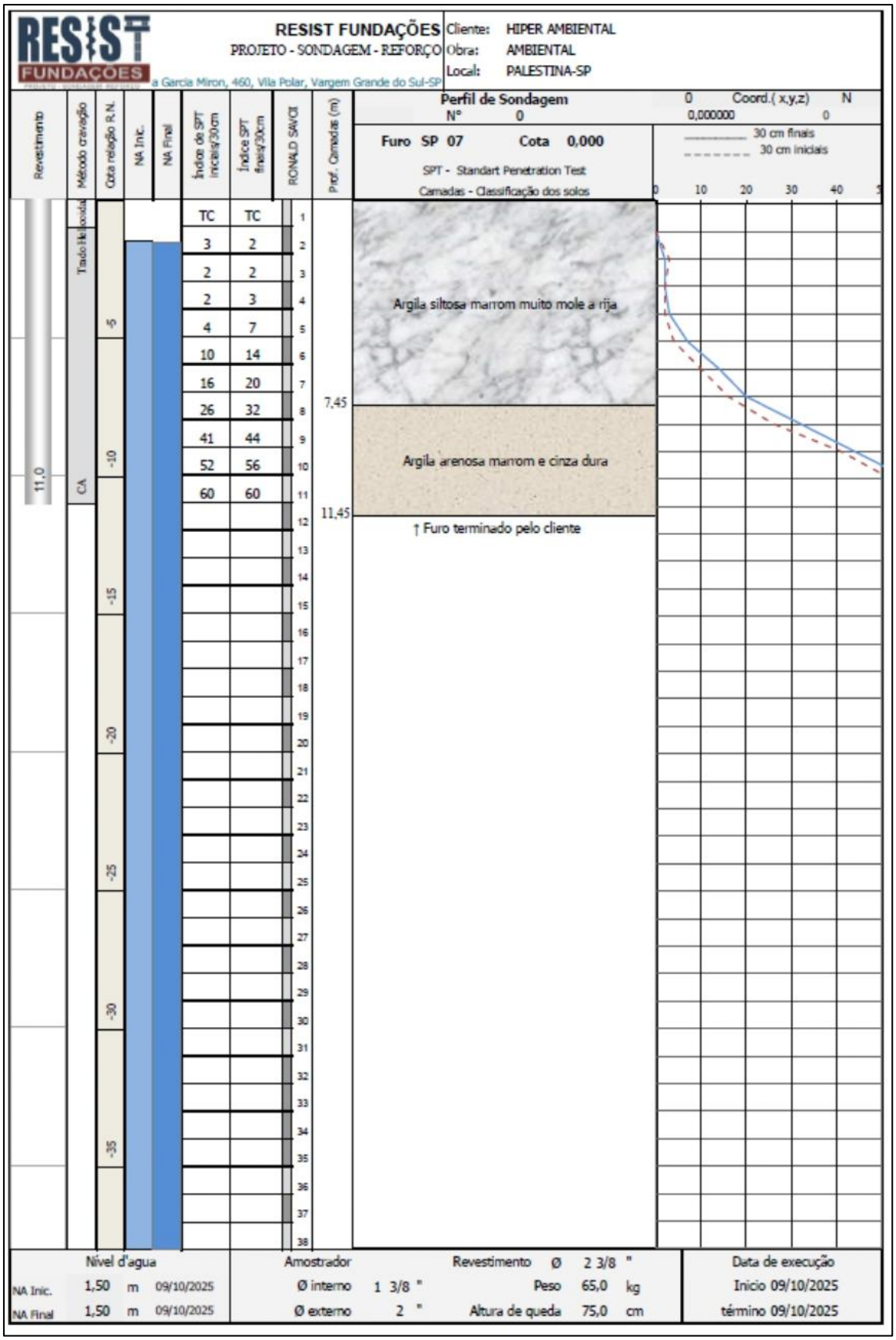
Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br



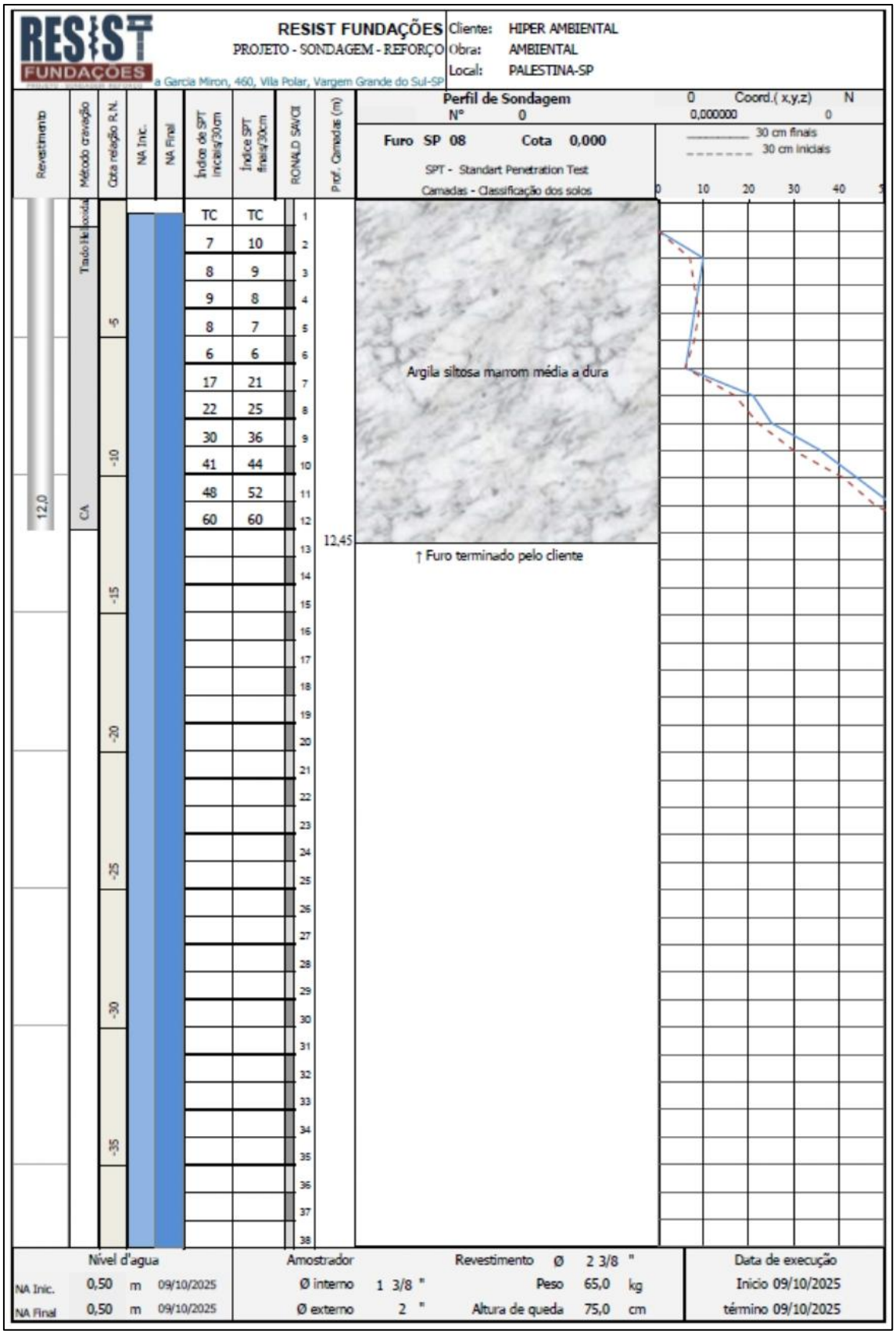
Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br



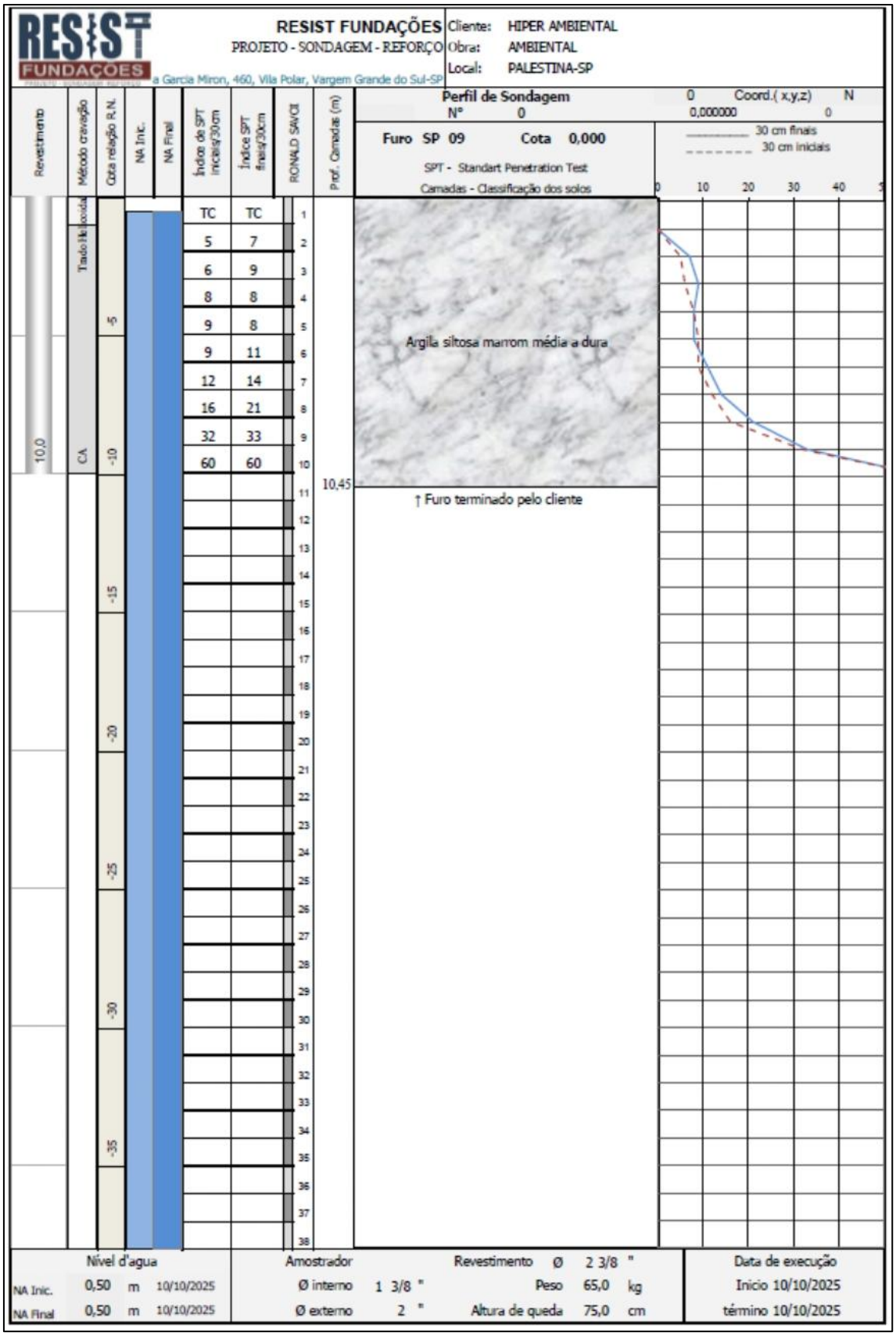
Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br



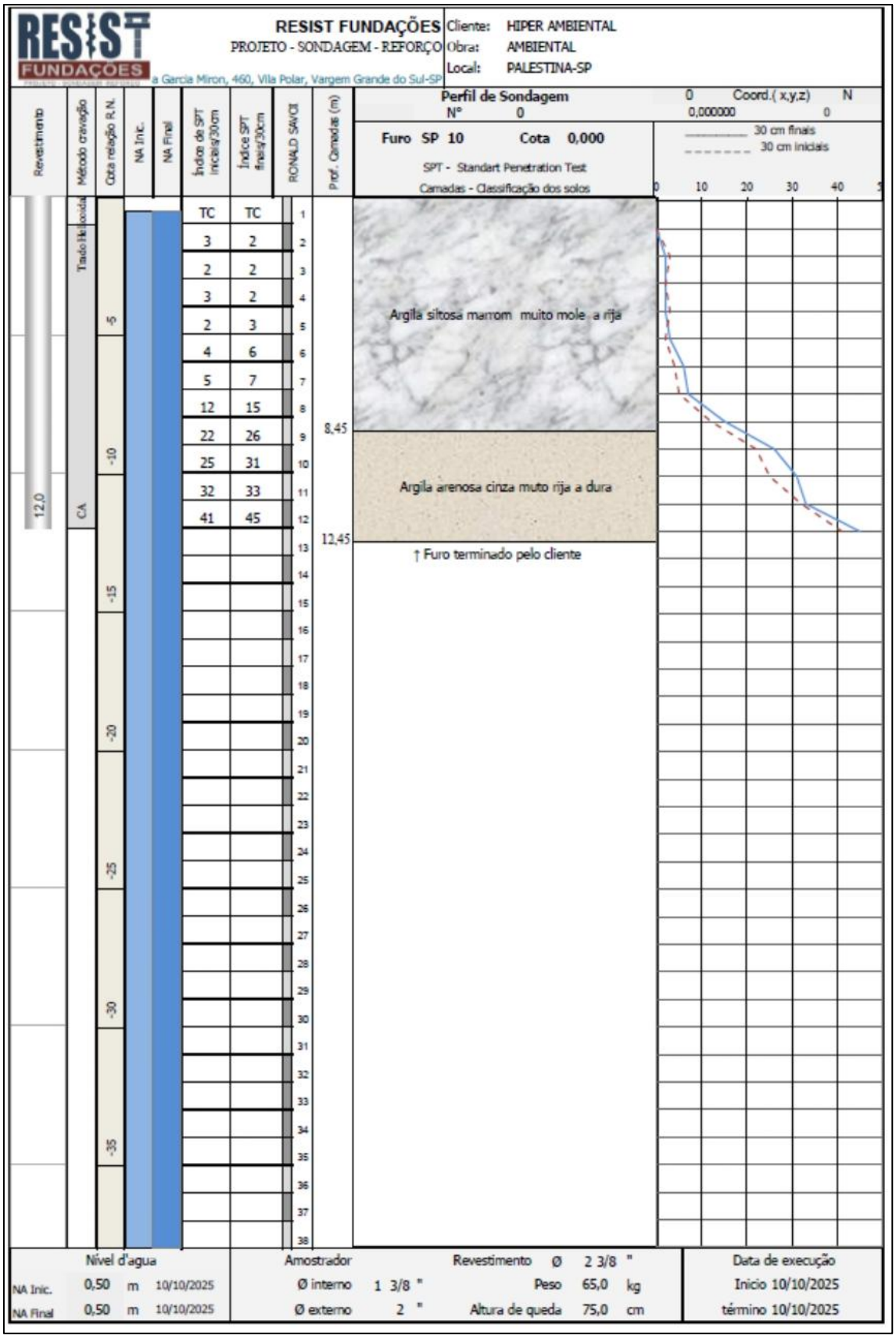
Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br



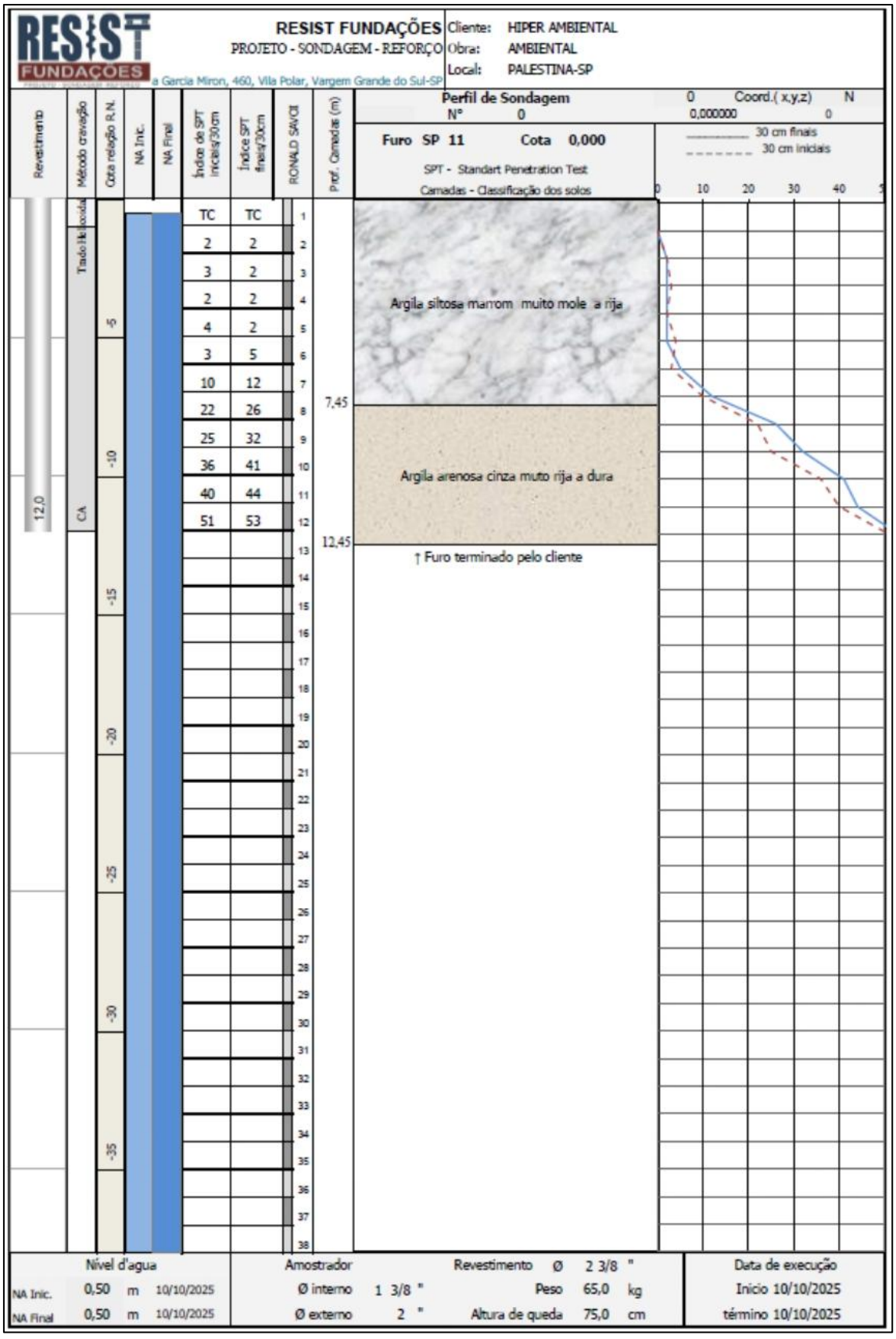
Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br



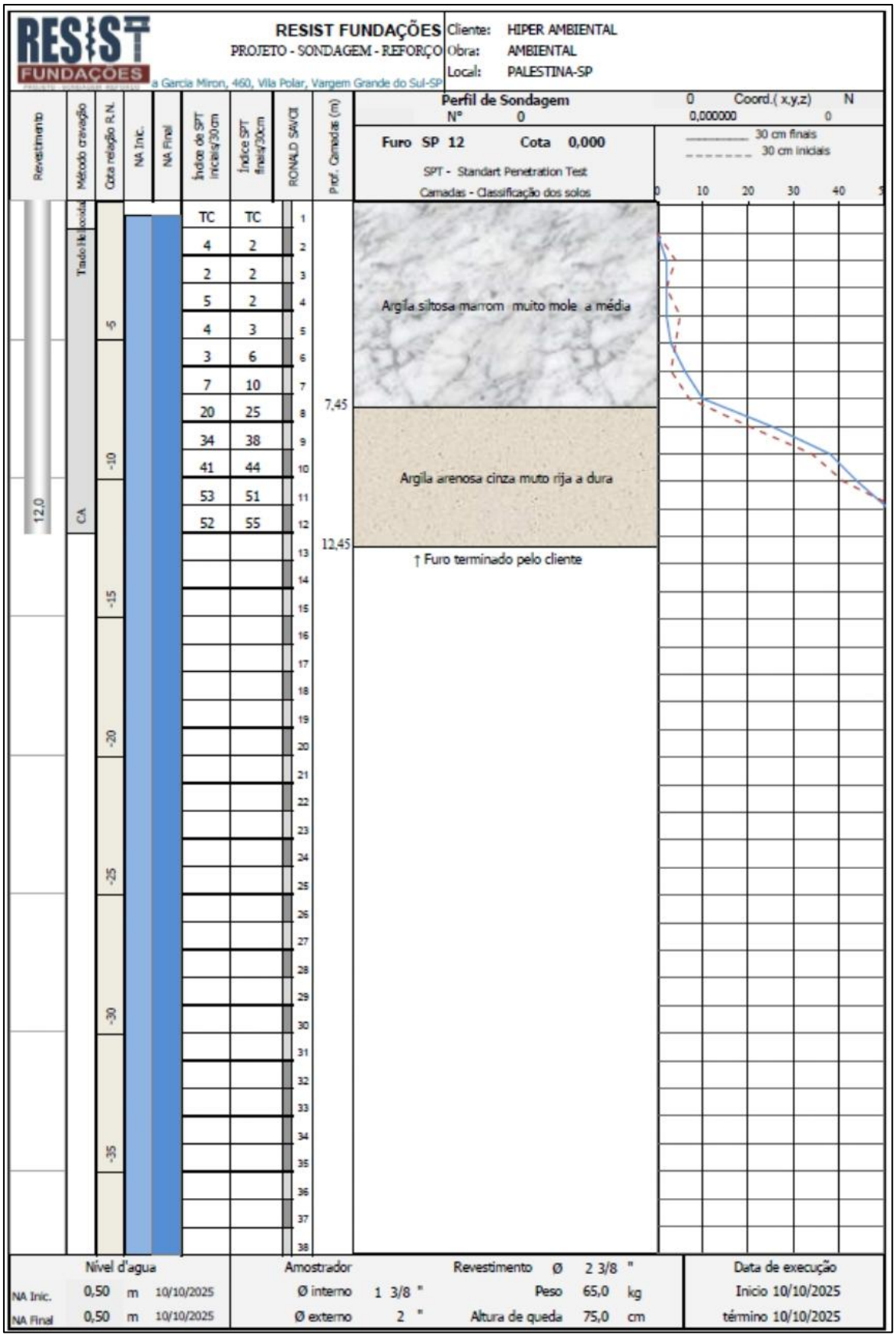
Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br



Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br



Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br



Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

4.4.3. Interpretação Geotécnica

No primeiro furo SP 01, a uma profundidade de 12,45 m, 5,45 m abaixo do lençol freático, o solo foi indicado como argila siltosa marrom, apresentando índice de resistência N-SPT inicial de 10 e final de 12, determinando sua consistência como média(o) a rija(o). Para o seu avanço utilizou-se trado concha (TC) no primeiro metro, trado helicoidal até encontrar o nível da água (7 m) e a partir da água o avanço é feito com trépano através de circulação de água (CA).

Na localização do último furo SP 02 foi empregado trado concha (TC) e trado helicoidal por 0,5 mde profundidade encontrando solo de argila siltosa marrom até 7,45 m de profundidade com índice de resistência à penetração variando de 2 a 10 relatando sua consistência como muito mole a média(o). Ao chegar no nível d'água em 0,5 m, a partir da água o seu avanço é feito com trépano através de circulação de água (CA). A partir dos 7,45 m de profundidade até 12,45 m temos um solo de argila arenosa cinza com índice de resistência à penetração variando de 20 a 55 relatando sua consistência como dura(o).

4.4.4. Considerações e recomendações

Capacidade de carga: a camada superficial apresenta baixa capacidade de suporte e alta deformabilidade. Fundações diretas (sapatas) em profundidades rasas podem sofrer recalques excessivos se não houver tratamento do solo ou se a carga for elevada.

Nível d'água: o lençol freático extremamente raso (0,50 m) é um fator crítico. Qualquer escavação exigirá sistemas de esgotamento ou rebaixamento do lençol freático. Além disso, a execução de fundações moldadas in loco (como estacas escavadas) pode ser dificultada pela instabilidade das paredes do furo e pela presença constante de água.

Barramentos transversais: instalação de obstáculos ao longo do eixo longitudinal da erosão, utilizando materiais como gabiões, pedras ou estruturas de madeira reforçadas com geotêxtil, com a finalidade de reduzir a energia do escoamento e estabilizar o leito.

Retaludamento: modificação da inclinação das paredes da voçoroca para ângulos de repouso estáveis, reduzindo o risco de desmoronamentos e favorecendo a fixação da cobertura vegetal.

Medidas de revegetação: a cobertura vegetal atua na proteção direta contra o impacto das chuvas e no aumento da coesão do solo por meio do sistema radicular.

Plantio de gramíneas: empregado pela rápida cobertura do solo e pela boa adaptação a condições de baixa fertilidade.

Plantio de mudas nativas e espécies arbóreas de crescimento rápido: que contribuem para a fixação de nitrogênio e para a estabilização mais profunda do solo.

Cercamento da área: medida essencial para impedir o acesso de gado, evitando pisoteio, compactação do solo e interferências antrópicas, permitindo a regeneração natural e o sucesso das intervenções de estabilização.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

No que se refere à estabilização da área afetada por processos erosivos, a melhor alternativa técnica possível é a indicada pelo atual projeto executivo (Item 5 do presente relatório de atividades), que prevê a canalização do trecho, solução que permite o adequado controle do escoamento superficial sem interferir de forma significativa na profundidade geral da área. Essa intervenção deve ser associada ao retaludamento dos taludes e à adoção de medidas de recuperação vegetal, de modo a garantir a estabilidade geotécnica e a mitigação da evolução erosiva.

5. CONCEPÇÃO GERAL DE PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS DE GRANDE PORTE - PROJETO DE DESASSOREAMENTO E RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA - DESENHOS TÉCNICOS E DETALHAMENTOS DE PROJETO

A concepção geral do presente projeto foi estruturada a partir de uma abordagem integrada de engenharia civil, geotecnia, hidrologia e recuperação ambiental, visando à estabilização definitiva de processos erosivos de grande porte, ao controle do assoreamento e à restauração ecológica da área impactada. As soluções propostas foram desenvolvidas de forma sistêmica, respeitando a morfologia natural do terreno, as condições hidráulicas existentes e a necessidade de minimizar intervenções excessivas, privilegiando o aproveitamento da altimetria local e a recomposição ambiental das áreas degradadas.

O projeto foi organizado em etapas sequenciais e complementares, permitindo que cada intervenção desempenhe função específica dentro do conjunto, garantindo eficiência hidráulica, estabilidade estrutural e recuperação progressiva da área.

5.1. 1ª Etapa - Reservatório de detenção

A primeira etapa consiste na implantação de um reservatório de detenção, concebido a partir da geometria e da altimetria natural do local. A solução adotada priorizou o reaproveitamento da depressão existente, limitando-se a intervenções de conformação e regularização dos taludes, de modo a definir um novo reservatório sem a necessidade de grandes movimentações de solo. Essa estratégia reduz impactos ambientais, custos de implantação e riscos geotécnicos associados a escavações profundas.

Como medida complementar de estabilização superficial e controle erosivo, foi previsto o tratamento de toda a área do reservatório, sendo executado revestimento com pedra de mão tipo rachão no fundo, com a finalidade de aumentar a resistência ao escoamento, evitar o surgimento de novos processos erosivos e facilitar as atividades de manutenção. Nos taludes conformados será aplicada hidrossemeadura, e na área de entorno será realizado o plantio de mudas nativas. Essas mudas serão protegidas por cercamento específico, garantindo o estabelecimento da vegetação e evitando interferências externas durante o processo de regeneração.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

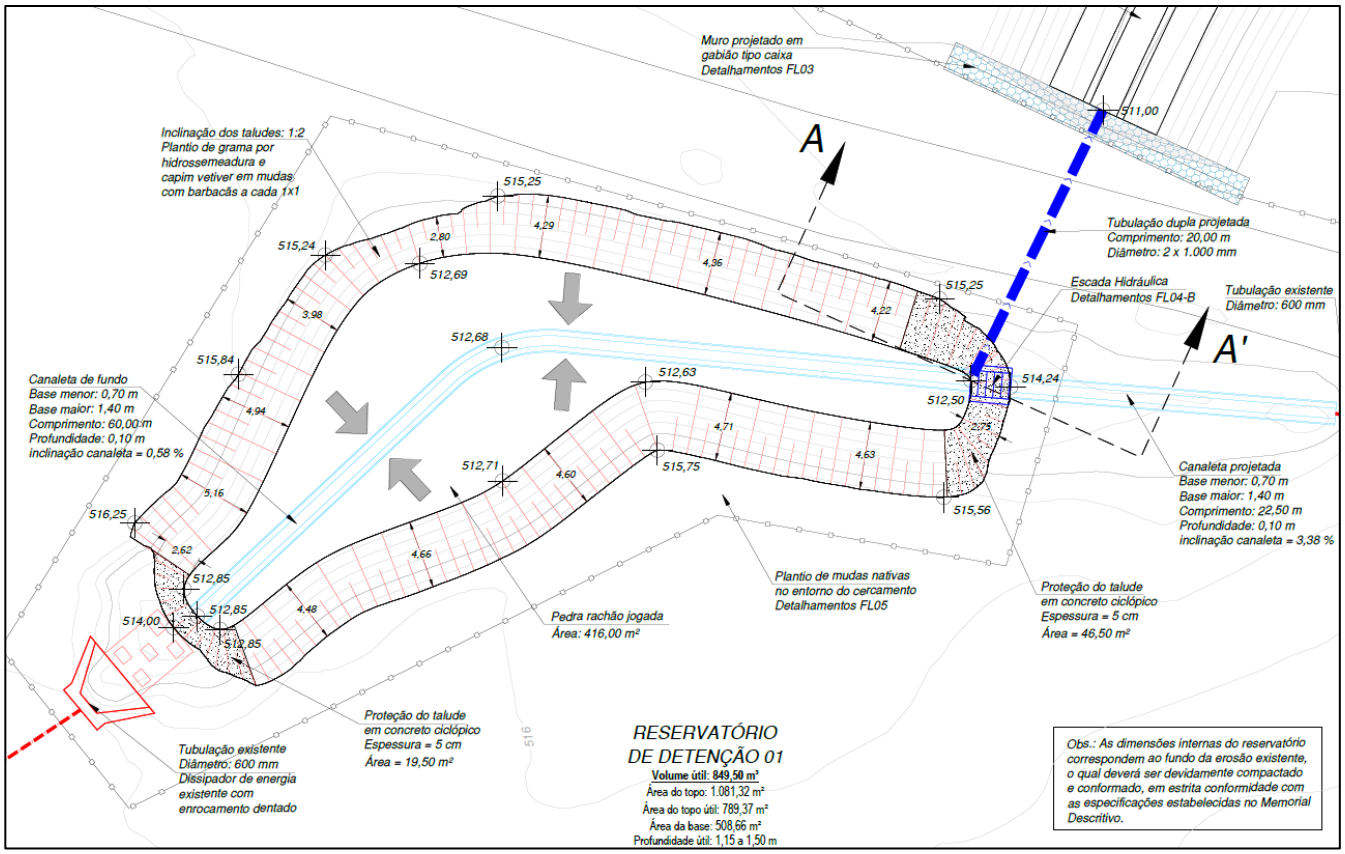


Figura 5 - Reservatório de detenção 01 projetado (FL04-A, em anexo).

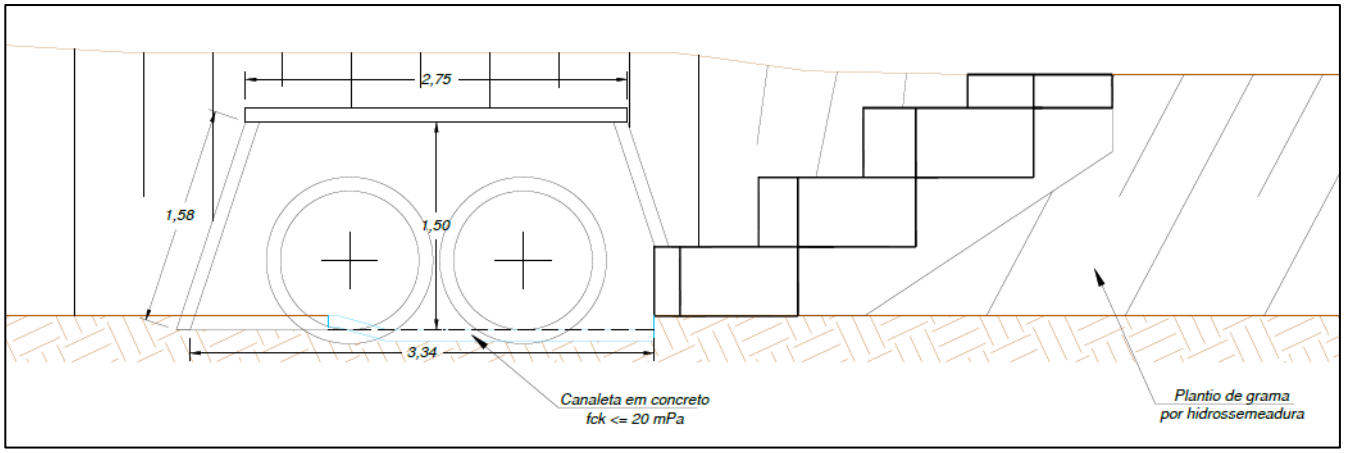


Figura 6 - Corte A-A' - Reservatório de detenção 01, com interligação entre a escada hidráulica e o dissipador de energia (FL04-B, em anexo).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

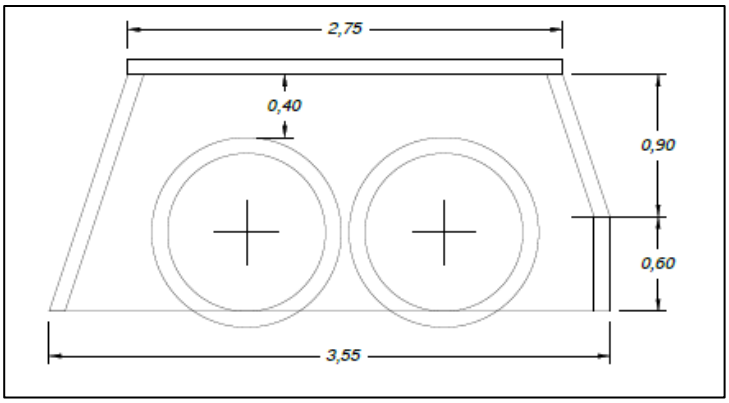


Figura 7 - Dissipador de energia e tubulação dupla Ø 1.000 mm - Vista frontal (FL04-B, em anexo).

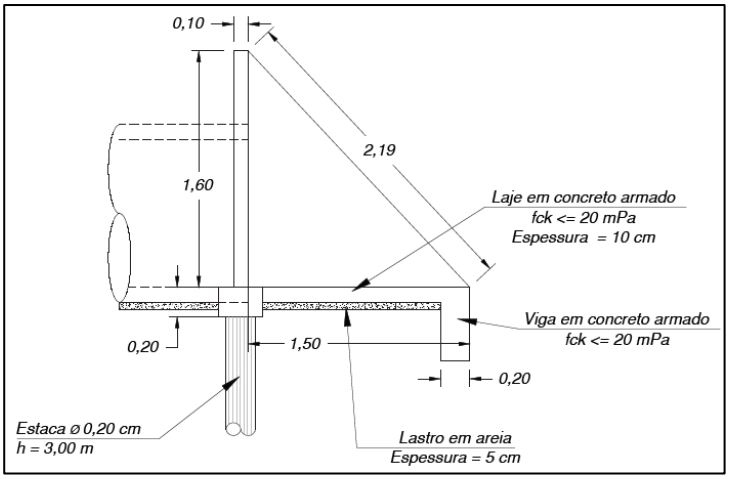


Figura 8 - Dissipador de energia e tubulação dupla Ø 1.000 mm - Vista frontal (FL04-B, em anexo).

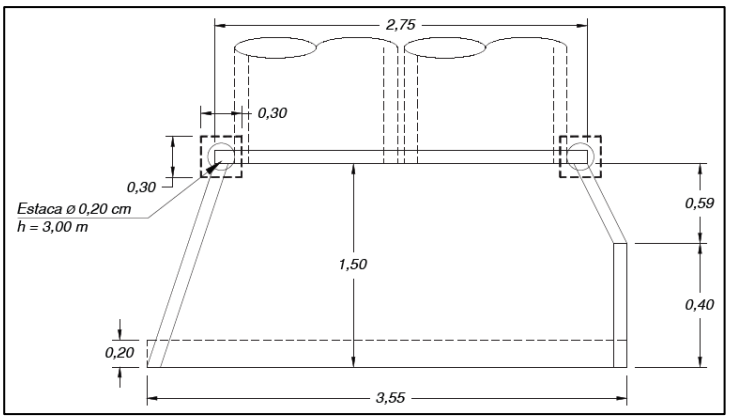


Figura 9 - Dissipador de energia e tubulação dupla Ø 1.000 mm - Vista frontal (FL04-B, em anexo).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

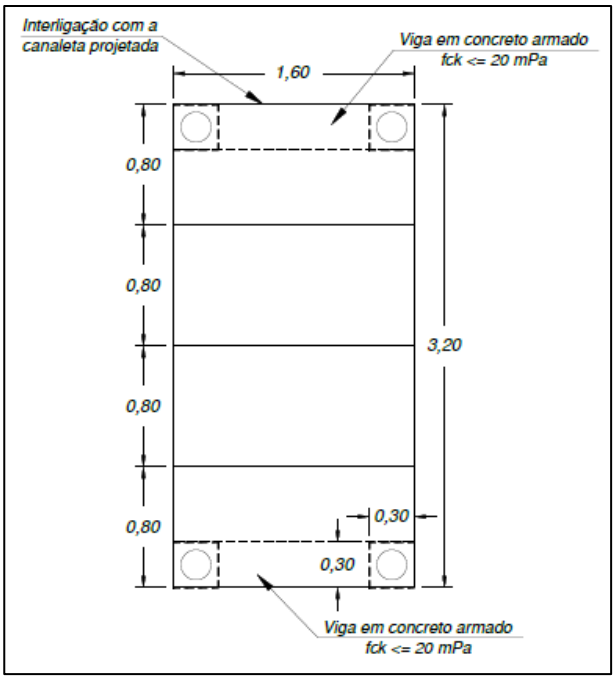


Figura 10 - Escada hidráulica interligada à canaleta de fundo - Vista superior (FL04-B, em anexo).

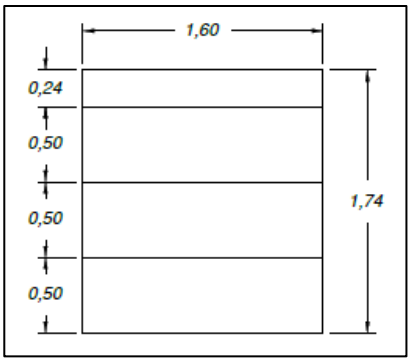


Figura 11 - Escada hidráulica interligada à canaleta de fundo - Vista frontal (FL04-B, em anexo).

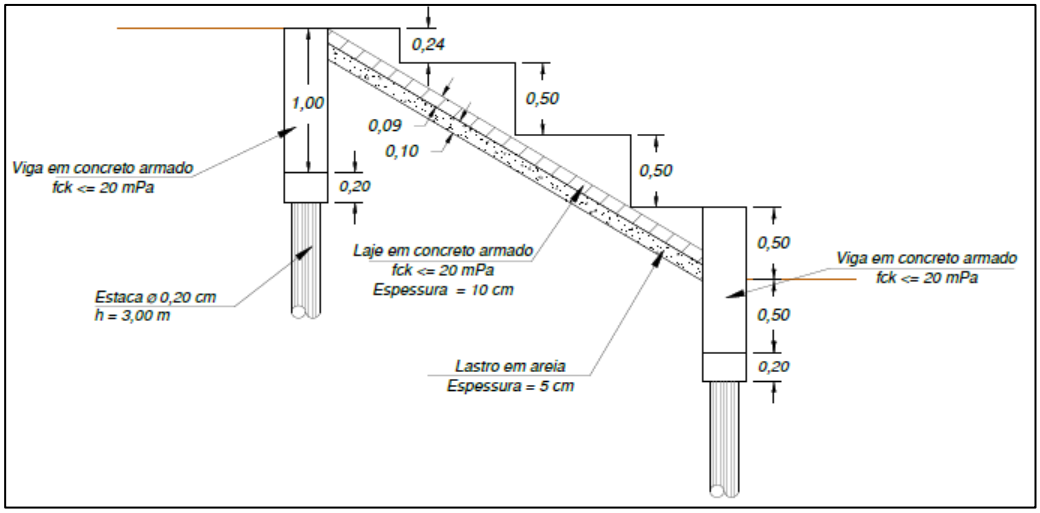


Figura 12 - Escada hidráulica interligada à canaleta de fundo - Vista lateral (FL04-B, em anexo).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

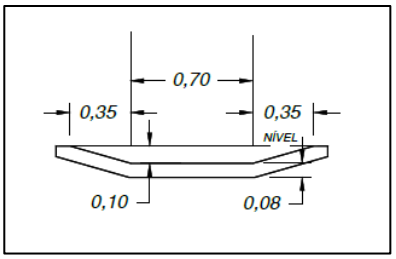


Figura 13 - Dimensões da canaleta, projetada ao fundo do reservatório e interligadas à galeria existente - (FL04-B, em anexo).

5.2. 2ª Etapa - Galerias de águas pluviais e dissipador de energia

A segunda etapa do projeto refere-se ao sistema de condução das águas pluviais por meio de galeria, dimensionada para suportar a elevada vazão de chegada identificada no estudo hidrológico. Considerando a magnitude do escoamento concentrado e sua contribuição direta para o agravamento do processo erosivo, foi adotada uma solução robusta composta por tubulação dupla em concreto, com diâmetro nominal de 1.000 mm cada. A recepção das águas ocorre no fundo do reservatório por meio de canaletas em concreto, assegurando a correta captação e direcionamento do fluxo. A dissipação de energia foi projetada por meio de uma estrutura em gabião tipo caixa, posicionada estrategicamente antes da transição para a canalização, reduzindo velocidades, tensões de cisalhamento e riscos de erosão regressiva.

Ao final do trecho canalizado, foi concebido um sistema de dissipação de energia destinado ao adequado recebimento e à condução segura das vazões de projeto. Para garantir a estabilidade das margens e evitar processos erosivos localizados, foi previsto muro de contenção em gabião nas laterais do talude, conferindo resistência estrutural associada à permeabilidade necessária ao alívio de pressões hidráulicas. A dissipação propriamente dita ocorre por meio de dissipador de energia em concreto armado, dimensionado para reduzir a velocidade do escoamento antes do lançamento no leito natural. O conjunto hidráulico é interligado à tubulação ovoide existente, assegurando a compatibilização geométrica e funcional entre as estruturas projetadas e o sistema de drenagem já implantado.

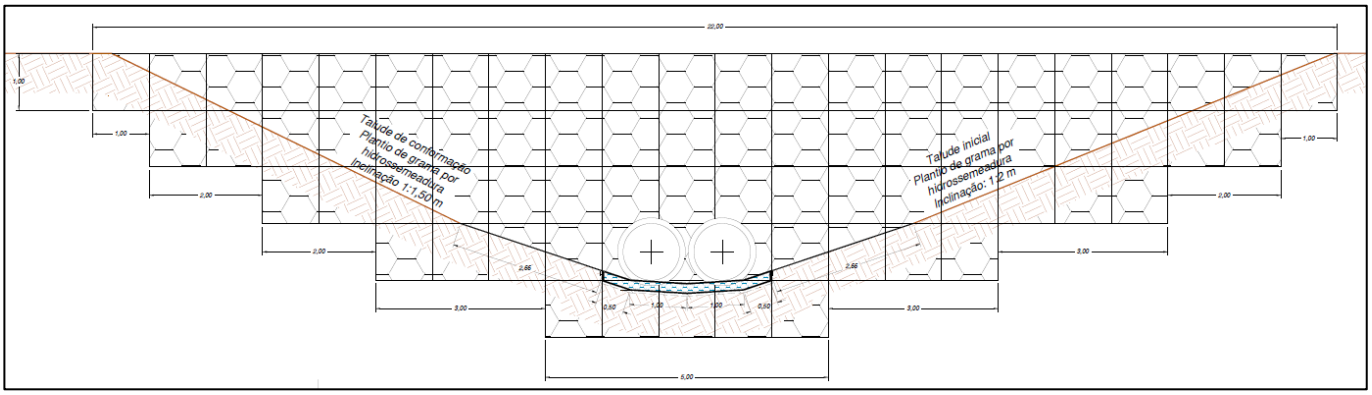


Figura 14 - Dissipação inicial à canalização em gabião tipo caixa - Vista frontal (FL03-B, em anexo).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

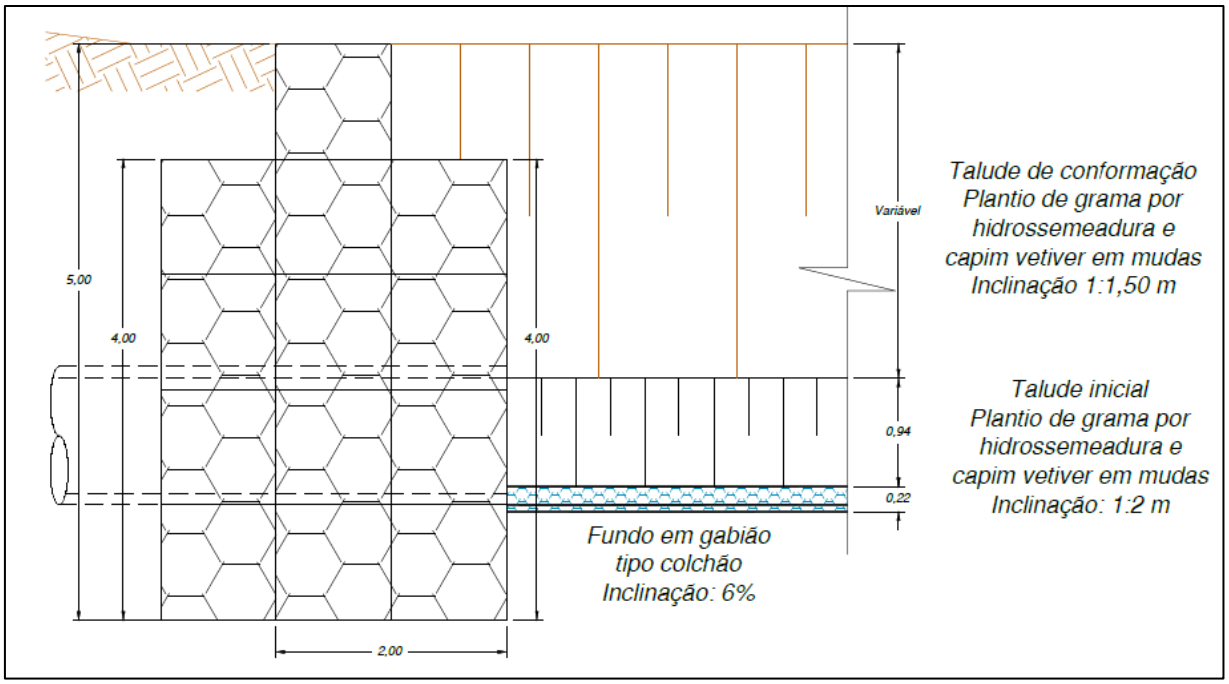


Figura 15 - Dissipação inicial à canalização em gabião tipo caixa - Lateral (FL03-B, em anexo).

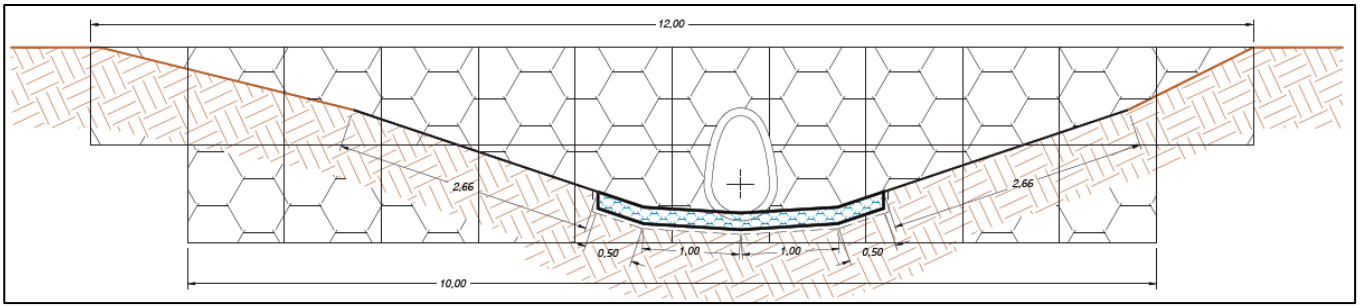


Figura 16 - Dissipação ao final da canalização em gabião tipo caixa - Lateral (FL03-B, em anexo).

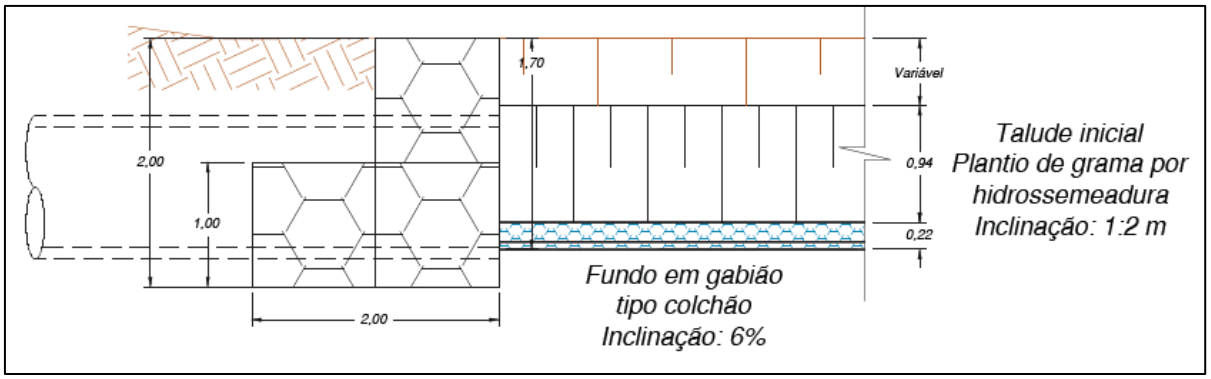


Figura 17 - Dissipação inicial à canalização em gabião tipo caixa - Lateral (FL03-B, em anexo).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

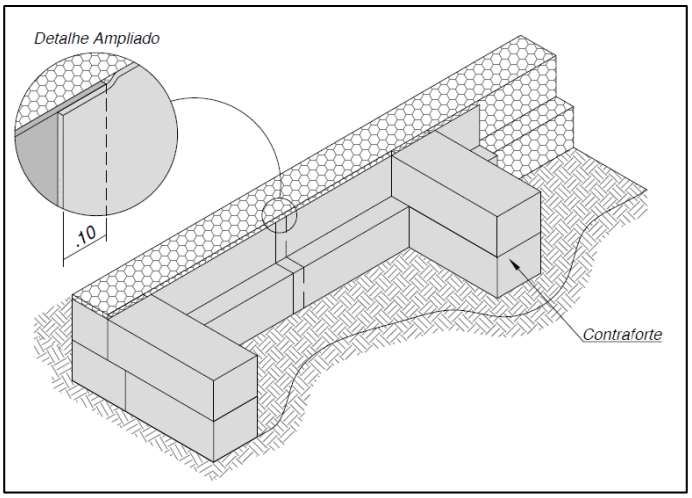


Figura 18 - Detalhe - Perspectiva esquemática do contraforte (FL03-B, em anexo).

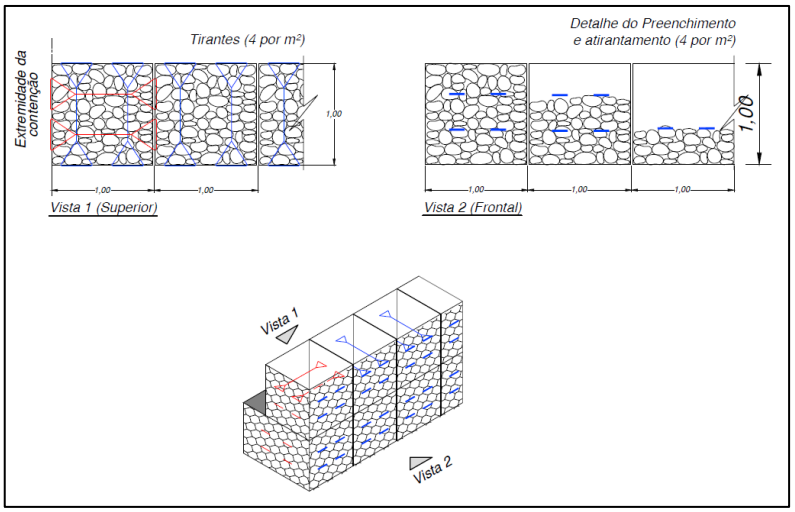


Figura 19 - Detalhe - Amarração da malha e tirantes (FL03-B, em anexo).

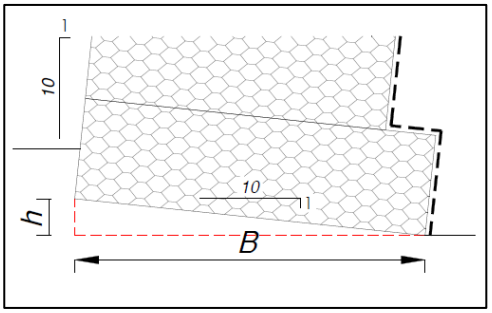


Figura 20 - Detalhe - Preparação da base (FL03-B, em anexo).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

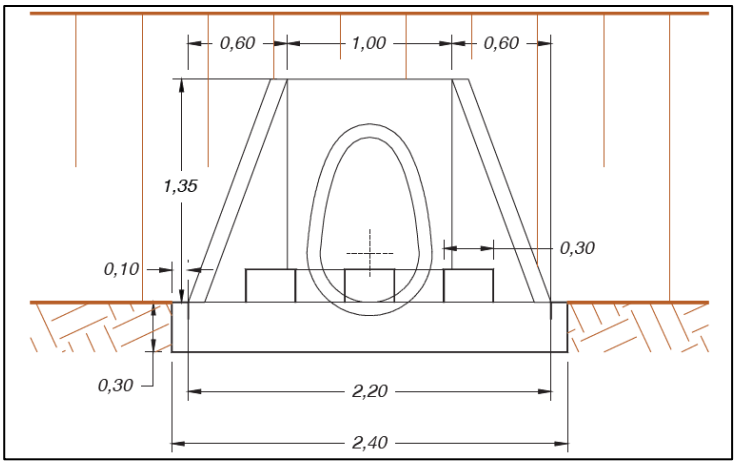


Figura 21 - Dissipador de energia em concreto armado na dissipação da canalização, interligando ao leito natural - Vista frontal (FL03-B, em anexo).

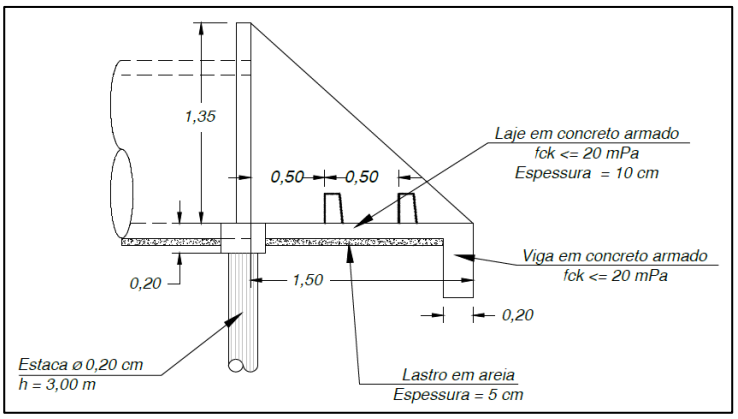


Figura 22 - Dissipador de energia em concreto armado na dissipação da canalização, interligando ao leito natural - Vista lateral (FL03-B, em anexo).

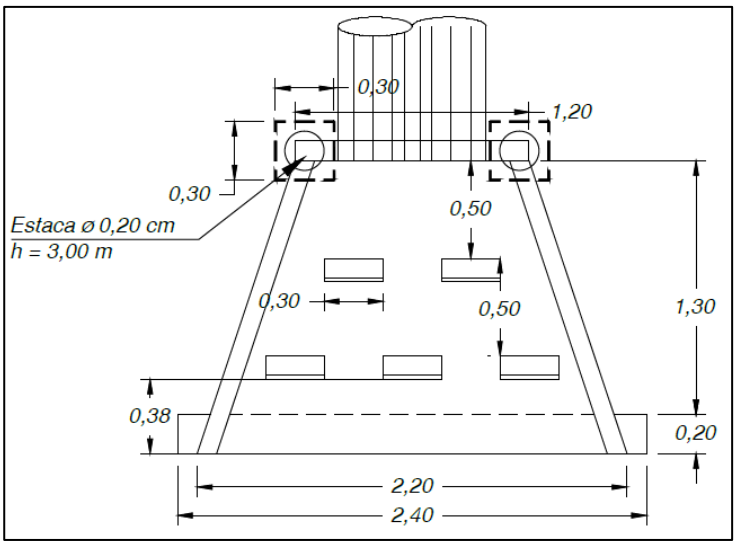


Figura 23 - Dissipador de energia em concreto armado na dissipação da canalização, interligando ao leito natural - Vista superior (FL03-B, em anexo).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

5.3. 3ª Etapa - Canalização trapezoidal

A terceira etapa contempla a canalização propriamente dita, projetada a partir da estrutura dissipadora em gabião tipo caixa. O canal segue pelo fundo do vale com revestimento em gabião tipo colchão, garantindo elevada resistência hidráulica e flexibilidade estrutural. A seção adotada possui largura de 2,00 metros no fundo, acrescida de 0,50 metro de colchão no início de cada talude. A partir desse ponto, os taludes se estendem até 3,00 metros para cada lado, com inclinação de 1:2, sendo estabilizados por meio de hidrossemeadura. Em trechos onde as condições geométricas e hidráulicas exigem maior acomodação da seção, foi previsto o corte e aterro do terreno para prolongamento dos taludes, agora com inclinação de 1:1,5, até a largura necessária para a ligação adequada ao solo natural. O traçado longitudinal da canalização apresenta declividades variando entre 1,50% e 4,50%, atendendo às recomendações técnicas para estruturas em gabião, conforme indicado no perfil longitudinal apresentado na prancha FL02, assegurando estabilidade hidráulica e estrutural ao longo de todo o percurso.

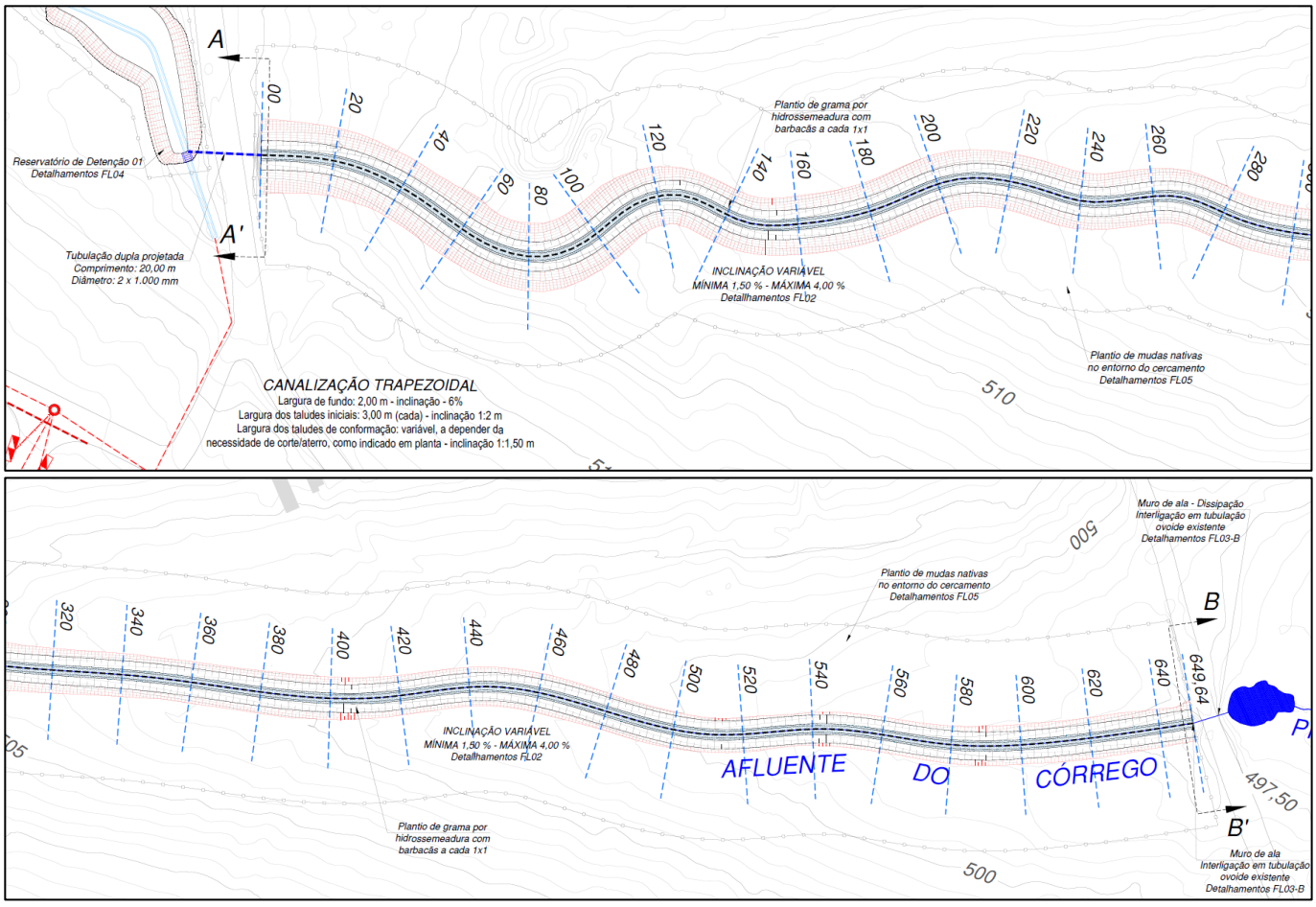


Figura 24 - Canalização trapezoidal projetada (FL03-A, em anexo).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Tabela 3 - Volumetria - Movimento de solo total - Infraestrutura projetada.

VOLUMETRIA - MOVIMENTO DE SOLO	
Corte	10.586,91 m³
Aterro	8.740,34 m³

Obs.: Para fins de quantificação volumétrica, os volumes de corte foram corrigidos pela aplicação do coeficiente de empolamento igual a 1,30, enquanto os volumes de aterro consideraram o coeficiente de compactação de 1,20. Ressalta-se que o excedente de material proveniente do corte deverá ser descartado, uma vez que se trata de solo de assoreamento, o qual não apresenta características geotécnicas adequadas para reaproveitamento no taludamento do canal.

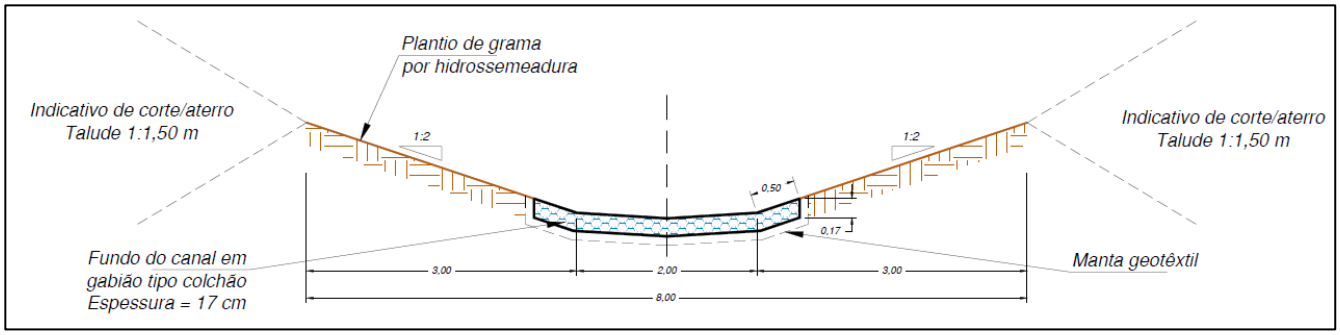


Figura 25 - Seção típica - Canalização trapezoidal (FL03-B, em anexo).

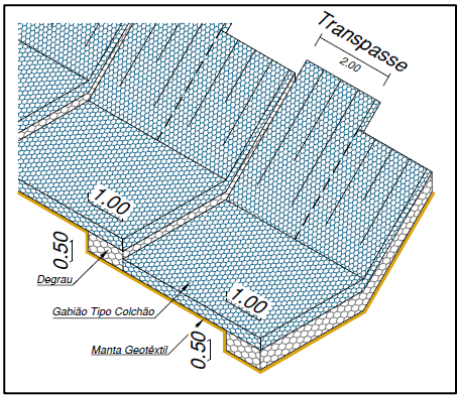


Figura 26 - Detalhe - Perspectiva esquemática dos degraus e dos transpasses (FL03-B, em anexo).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

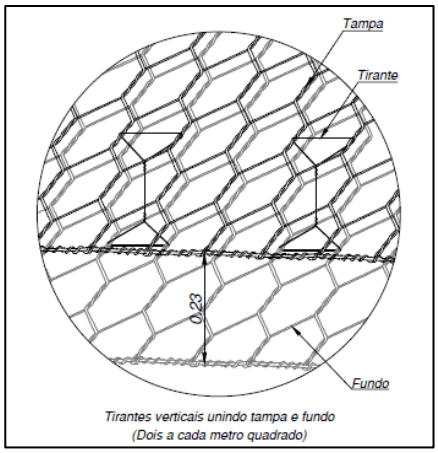


Figura 27 - Detalhe - Gabião tipo colchão (FL03-B, em anexo).

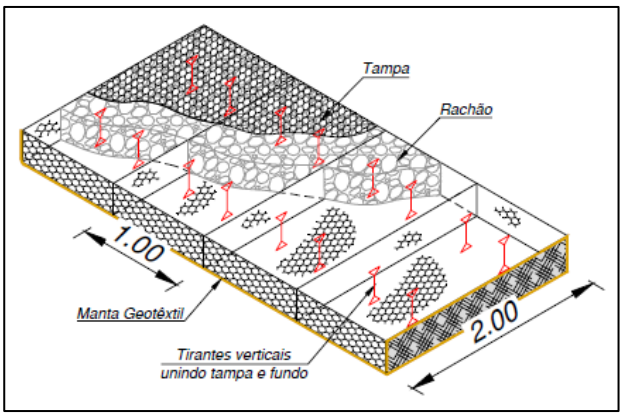


Figura 28 - Detalhe - Tirantes verticais (FL03-B, em anexo).

Cabe destacar que, em função da volumetria significativa de solo proveniente dos cortes previstos, foi dimensionado o reaproveitamento desse material, quando não caracterizado como solo de assoreamento, para execução de aterros destinados ao preenchimento dos trechos iniciais da voçoroca por meio de enterramento controlado. Essa solução contribui para a regularização do relevo, a eliminação de focos erosivos ativos e a otimização do balanço de massas do projeto. No trecho de dissipação, manteve-se exclusivamente a tubulação dupla de 1.000 mm e o muro em gabião tipo caixa, promovendo o nivelamento do solo adjacente conforme a necessidade, de modo a garantir o adequado caimento superficial em direção ao canal projetado.

5.4. Restauração ecológica

Como etapa complementar e desvinculada da infraestrutura pesada, foi projetado o cercamento da área de preservação, abrangendo até 30 metros de Área de Preservação Permanente (APP) a partir do eixo do Córrego do Piáu, bem como uma faixa equivalente ao longo do eixo central do canal nos trechos que não incluem a nascente do referido córrego. Dentro dessa área cercada, foi recomendado o plantio de mudas nativas em espaçamento de 2,0 x 3,0 metros, conforme diretrizes técnicas da EMBRAPA,

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

totalizando 1.667 mudas por hectare. Essa etapa tem como objetivo promover a restauração ecológica, aumentar a proteção do solo, favorecer a infiltração e contribuir para a estabilidade de longo prazo do sistema implantado.

As tabelas a seguir apresentam a síntese do plantio de grama, capim e mudas nativas proposto para as obras. No item 7 do presente relatório será apresentado o Memorial Descritivo referente ao Projeto Técnico de Restauração Ecológica das áreas indicadas.

Tabela 4 - Plantio de grama e capim proposto.

PLANTIO DE GRAMA		
Infraestrutura	**Método de plantio**	
	Por hidrossemeadura (taludes)	**Capim vetiver em mudas**
Reservatório de detenção	572,65 m²	572,65 m²
Canalização trapezoidal	6.909,15 m²	6.909,15 m²

Tabela 5 - Plantio de mudas nativas proposto.

PLANTIO DE MUDAS NATIVAS				
Infraestrutura	**Árvores isoladas existentes**	**Árvores a serem extraídas**	**Área para plantio**	**Mudas nativas a serem plantadas**
Reservatóriode detenção	1	0	681,62 m²	114
Canalização trapezoidal	82	3	30.165,26 m²	4.947

Obs.: O quantitativo referente ao item mudas nativas a serem plantadas corresponde à diferença apurada entre o número de árvores existentes que não serão suprimidas e a densidade de plantio estabelecida.

6. MEMORIAL DESCRITIVO - QUANTIFICAÇÃO DE MATERIAIS E INSUMOS PARA IMPLANTAÇÃO - INFRAESTRUTURA

Este documento tem como principal finalidade orientar e estabelecer parâmetros e diretrizes para a implantação do sistema de drenagem no Município de Palestina. Busca-se, assim, oferecer suporte técnico e legal às decisões dos executores e da fiscalização, abrangendo:

A implantação de reservatório de detenção; A execução das galerias de águas pluviais; A implementação de canal trapezoidal e outros dispositivos; Além da restauração ecológica das áreas afetadas pelo processo erosivo de grande porte.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6.1. Serviços preliminares

6.1.1. Fechamento e construção temporária

Compete à CONTRATADA providenciar, às suas expensas, as áreas, a construção, operação, manutenção, desmontagem e remoção do canteiro de obras.

Os caminhos de serviço, as travessias de veículos e pedestre, inclusive as passagens provisórias e pontes de serviço ao longo das obras, jazidas bota-foras deverão ser projetadas, construídos, mantidos e reforçados, se necessário, pela CONTRATADA.

Os projetos respectivos devem ser aprovados preliminarmente pela FISCALIZAÇÃO e submetidos pela CONTRATADA à aprovação dos órgãos competentes.

Além dos sanitários, que farão parte das diversas instalações do canteiro, serão dimensionadas e projetadas também as instalações sanitárias para atender o pessoal das frentes de serviços.

O item contempla a metragem necessária para a implantação dos taludes: 60,00 m².

6.1.2. Locação dos reservatórios

Deverá ser demarcado o local seguindo as cotas presentes no projeto, através de cravação de estacas, os vértices do terreno apresentado, com conferência das medidas das arestas.

Deverão ser consideradas os alinhamentos, os limites e as dimensões fornecidas em projeto, basear em RNs, sendo previamente verificados através de nivelamento específico. A verificação citada deverá ser realizada através de uma poligonal de nivelamento, passando, no mínimo, em 3 (três) RNs.

O item contempla a área superior do reservatório: 1.081,30 m²

6.1.3. Locação de redes

Para locação da obra, acompanhamento da execução do projeto, controle de recalques e fornecimento de dados para mediação, a CONTRATADA deverá contar com a mão de obra e equipamentos compatíveis com o grau de precisão previsto pelo projeto.

O item contempla a metragem do eixo central para a implantação da canalização trapezoidal: 649,64 m.

6.1.4. Corte, recorte e remoção de árvore inclusive raízes

Deverá ser providenciada a limpeza do terreno através de corte, recorte e remoção de árvore ou arbusto com tronco com diâmetro de até 15 cm, inclusive a remoção de raízes, com auxílio de foices ou demais ferramentas apropriadas.

Após a remoção de todo material proveniente do corte a FISCALIZAÇÃO deverá indicar local apropriado para destinação.

O item contempla a área total para implantação da infraestrutura: 8.858,23 m².

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6.1.5. Placa da obra

A dimensão da placa de obra foi definida de acordo com o manual fornecido pelo Governo de Estado de São Paulo, onde a orientação padrão é uma placa principal de 6 metros de largura por 3 metros de altura e uma placa de apoio de 2 metros de largura por 3 metros de altura, conforme Figura a seguir, resultando em uma placa com área de 24 metros quadrados.

A placa de obra deve conter obrigatoriamente os logos do FEHIDRO, CBH, Governo do Estado e Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística.

Figura 29 - Modelo de placa da obra principal a ser utilizado.

Fonte: Anexo 6 do MPO - Manual de Comunicação do Governo do Estado (2024).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

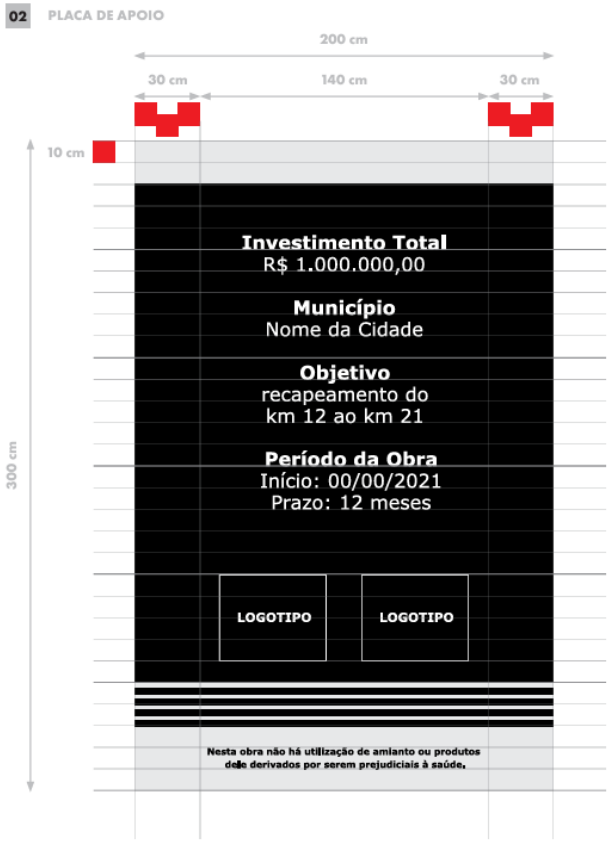


Figura 30 - Modelo de placa da obra de apoio a ser utilizado.

Fonte: Anexo 6 do MPO - Manual de Comunicação do Governo do Estado (2024).

Figura 31 - Modelo de placa de obra Governo do Estado.

Fonte: Anexo 6 do MPO - Manual de Comunicação do Governo do Estado (2024).

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6.2. Movimento de terra

6.2.1. Escavação e carga mecanizada em solo de 1ª categoria, em campo aberto e transporte de solo

Deverá ser executada a escavação com equipamentos mecânicos/hidráulicos, tratores, pá carregadeiras e caminhões lonados, adequados para o bom desempenho e qualidade dos trabalhos. A Aplicação dos serviços de escavação com trator de esteira deverá ser utilizado exclusivamente para a execução de cortes, onde a distância de transporte do material não ultrapasse o raio de um quilometro, no interior dos limites das seções do projeto que definem o greide e a plataforma ou em seções mistas onde o material de corte é lançado no aterro lateral.

Os trechos a serem escavados deverão ser limitados, sinalizados e protegidos, segundo as recomendações constantes das Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho, garantindo as condições de circulação e segurança, para todos.

O serviço de transporte de solos até unidade de destinação final deverá cumprir todas as exigências e determinações previstas na legislação: Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002 e suas alterações, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

O item contempla a escavação necessária para a implantação do reservatório de detenção e da canalização trapezoidal, multiplicados pelo coeficiente de empolamento: 9.468,70 m³.

6.2.2. Escavação mecanizada de vala

As operações referentes aos serviços de terraplanagem serão executadas mediantes a utilização de equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviços auxiliares, manuais ou não. Sempre que necessários deverá ser feita a limpeza de terreno que corresponde a capina; roçada; entulhos; blocos de pedras ou demolições ao longo da faixa necessária para execução das obras.

Nas escavações, serão respeitados os alinhamentos e as cotas indicadas no projeto, com eventuais modificações autorizadas pela FISCALIZAÇÃO, mediante ordem de serviço específico. Na hipótese de ser necessário modificar a largura de escavação prevista no projeto, como no caso de se encontrar solos moles (orgânicos ou não), o processo deverá ter prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO, mediante Ordem de Serviço específica.

A execução pela CONTRATADA de qualquer excesso de escavação não prevista no projeto nem determinado pela FISCALIZAÇÃO, não apresentará ônus para a CONTRATANTE tanto em escavação como na correção correspondente em reaterro compactado e/ou enchimento na zona abrangida pela escavação ou em área próxima.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Antes de iniciar as escavações, a CONTRATADA fará uma pesquisa no local, para que não sejam danificados edificações, dutos e tubos, caixas, cabos, postes, etc. que estejam na zona abrangida pela escavação ou em área próxima.

Importante salientar, que deverá ser dada atenção especial a esta etapa, tendo em vista que no local, durante levantamentos planialtimétricos, foram constatadas galerias de águas pluviais existentes e tubulações de esgoto da rede de esgotamento sanitário.

No caso de cruzamento da escavação com tubulações, a CONTRATADA executará o escoramento e sustentação das mesmas.

As escavações deverão ser executadas de forma a ficar garantida a sua permanente segurança devendo, para tanto, serem obedecidas as plantas e os métodos executivos do projeto.

O item contempla a escavação para a galeria de águas pluviais multiplicado pelo coeficiente de empolamento: 259,74 m³.

6.2.3. Reaterro mecanizado de vala com escavadeira

Deverá ser feito o reaterro de valas com solo local ou de Jazida indicada pela FISCALIZAÇÃO. A espessura do material a ser compactado deverá ser compatível com o equipamento a ser utilizado, mas não superior a 30cm “solto” para veículos compactadores pesados (rolo, pneus, etc.) e 15cm “solto” para equipamento manual ou leve mecanizado (soquetes, placas, etc.).

Nos locais onde for possível, o material poderá ser compactado com os equipamentos pesados normais. A distância entre a faixa compactada por estes equipamentos e a face das estruturas não poderá ser inferior a 1,5m.

Onde não for possível o emprego de equipamentos pesados convencionais, a compactação será processada por meio de placas vibratórias, soquetes tipo “sapo” ou “manuais” com características que permitam atingir o grau de compactação especificado.

A compactação das camadas em torno dos Tubos das Galerias deve ser orientada de maneira a não transmitir às mesmas, empuxos indesejáveis, não previstos, que possam afetar a sua estabilidade.

O espalhamento do material poderá ser feito mecanicamente, porém, próximo à face das estruturas e tubos, será sempre, por processo manual. O material a ser utilizado deverá atender às especificações, ser isento da presença de turfa, mica em excesso ou substâncias orgânicas e ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Todo reaterro que não satisfazer as exigências preconizadas, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverá ser removido e refeito a expensas da CONTRATADA.

O material para aterro compactado junto às laterais da tubulação deverá apresentar CBR > 5% e o grau de compactação a ser atingido no aterro será de 95% da energia relativa ao Proctor normal. O critério de FISCALIZAÇÃO, o aterro no fundo da vala poderá iniciar-se com uma camada de material granular ou

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

de um adensado pelo próprio equipamento espalhador, mediante Ordem de Serviço específica. Nos términos de jornadas diárias de trabalho ou mesmo pela eventual previsão de chuvas iminentes, dever-se-á proceder à selagem das camadas e à adequada conformação superficial para o escoamento das águas, para garantir a qualidade do que já estiver compactado e para facilitar a retomada dos serviços. Quando a camada apresentar, após a compactação, a formação de placas separadas por retração, dever-se-á proceder a escarificação superficial para, a seguir, por recompactação promover-se a solidarização com a camada subjacente. O material que se destinar o aterro, antes de ser transportado para lançamento, deverá ser verificado quanto às condições de unidade para correção quando necessário.

O item contempla o reaterro necessário para a implantação do reservatório de detenção e da canalização trapezoidal, multiplicados pelo coeficiente de compactação: 8.740,34 m³.

6.2.4. Reaterro compactado mecanizado de vala, mínimo de 95% PN

A compactação será basicamente controlada pelo Proctor Normal (PN), a umidade pelo Método Hilf, “speedy” ou frigideira. Com o conhecimento do tipo de solo e maquinário a se utilizar serão estabelecidas, em cada caso, o número de “passadas” do equipamento compactador, para otimizar o andamento dos serviços, caso contrário serão executados aterros experimentais para determinação deste parâmetro. A compactação de solos não coesivos deverá ser feita com emprego de equipamentos vibratórios, mesmo que para isto devam ser feitos escoamentos de segurança. O material proveniente de escavações considerado aproveitável pela FISCALIZAÇÃO deverá ser utilizado para reaterro.

As superfícies a serem aterradas deverão ser previamente limpas, cuidando-se para que nelas não haja nenhum tipo de vegetação (cortada ou não) nem qualquer tipo de entulho, quando do início dos serviços. Os trabalhos de aterro e reaterro das cavas de fundação terão de ser executados com material escolhido, de preferência areia ou terra (nunca turfa nem argila orgânica), sem detritos vegetais, pedras ou entulho, em camadas sucessivas de 30 cm (material solto), devidamente molhadas e apiloadas, manual ou mecanicamente, a fim de serem evitadas fendas, trincas e desníveis em virtude de recalque nas camadas aterradas.

O emprego de materiais selecionados para os aterros, não podendo ser utilizados turfas, argilas orgânicas, nem solos com matéria orgânica micácea ou diatomácea, devendo ainda ser evitado o emprego de solos expansivos.

As operações de lançamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação do material de forma que a espessura da camada compactada seja no máximo de 30 cm. As camadas precisam ser compactadas se o material estiver na umidade ótima do correspondente ensaio de compactação, admitindo-se a variação dessa umidade de no máximo 3%, para mais ou para menos, ou menor faixa de variação conforme especificações especialmente elaboradas para a obra.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Para o envolvimento lateral do tubo, deve ser processado o reenchimento da vala, com material de boa qualidade isento de pedras e outros corpos estranhos, provenientes da escavação ou importado. O reenchimento é obrigatoriamente manual até 0,50 m acima da geratriz superior da tubulação, executado em camadas, utilizando-se soquete manual, mecânico ou outro, cumpridas as condições estipuladas.

A camada de 30 cm imediatamente acima do coletor deve ser levemente apiloada manualmente. O reenchimento e adensamento acima de 0,50 m da geratriz superior da tubulação podem ser executados por processos mecânicos. O restante da vala, até atingir o nível da base do pavimento ou então o leito da rua ou do logradouro, se em terra, deve ser reenchido com material de boa qualidade em camadas de 20 cm de espessura, compactadas mecanicamente, de sorte a adquirir uma compactação aproximadamente igual à do solo adjacente e o restante em camadas de no máximo 0,20 m e compactadas manual ou mecanicamente, com o solo próximo da umidade ótima, as últimas camadas para o preenchimento da vala deverão ser executadas com maior rigor.

O grau de compactação a ser atingido é de no mínimo 95% ou mais elevado, conforme especificações especialmente elaboradas para a obra.

O item contempla o reaterro necessário para a implantação da galeria de águas pluviais, multiplicado pelo coeficiente de compactação: 69,12 m³.

6.2.5. Regularização e Compactação mecanizada de superfície, sem controle de proctor normal

Após a escavação será executada a regularização e compactação mecanizada da superfície. O serviço será iniciado com a regularização para dar acabamento da superfície, para o acerto das cotas, locação por meio de piquetes, do eixo e cotas do greide. Em seguida será realizada a compactação mecanizada da superfície sem controle do proctor normal.

O item contempla a regularização total das obras propostas (taludes, fundo do reservatório e via): 9.939,53 m².

6.2.6. Bota-fora

6.2.6.1. Carregamento mecanizado de solo

O carregamento do solo deverá ser realizado por meio de Pá-carregadeira com potência de 120 a 122 hp, com capacidade de caçamba de 1,7 a 5,0 m³, carregado em caminhões para a execução do solo excedente da escavação para assentamento das tubulações das redes de águas pluviais projetadas.

O item contempla carregamento do excedente de terra que não foi utilizado para o reaterro, além do solo brejoso derivado do assoreamento: 1.308,83 m³.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6.2.6.2. Transporte de solo

A CONTRATADA deverá seguir todas as normas pertinentes de segurança, para remoção e transporte do solo, com a finalidade de evitar degradação ambiental, como processos erosivos, carreamento de solo e desbarrancamento, nas áreas de empréstimo.

O serviço de transporte de solos até unidade de destinação final deverá cumprir todas as exigências e determinações previstas na legislação: Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002 e suas alterações, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

O item contempla transporte do excedente de terra que não foi utilizado para o reaterro, além do solo brejoso derivado do assoreamento: 1.308,83 m³.

6.3. Infraestrutura

6.3.1. Canaletas - Reservatórios de Detenção

Deverá ser executado 5 cm de lastro de areia antes da concretagem das canaletas. O concreto será preparado no local, com resistência mínima à compressão de 20 MPa e seguindo o que estabelece a norma técnica NBR 12655. As formas serão executadas em madeira comum, incluindo os serviços de escoras, gravatas, desmoldante e desforma. O processo de cura do concreto deverá ocorrer pelo período mínimo de 7 dias. Após a cura, deverá ser aplicada argamassa polimérica impermeabilizante semiflexível.

As canaletas deverão ser executadas nos locais indicados em projeto.

O item contempla a implantação das canaletas ao fundo do reservatório e superiores, a partir da dissipação da galeria existente: 131,18 m² / 10,40 m³.

6.3.2. Broca em concreto armado - completa

As fundações escolhidas para esta obra serão estacas escavadas mecanicamente a trado (broca), com diâmetro e profundidade conforme projeto. As estacas deverão ser concretadas no mesmo dia da escavação com concreto Fck 25MPa. As estacas contemplam armadura de aço, materiais e mão de obra necessários.

O item contempla as brocas projetadas para a fundação da escada hidráulica (4 brocas de 3 metros de profundidade), duas brocas para o muro de ala no reservatório de detenção (2 brocas de 3 metros de profundidade) e duas brocas para o muro de ala ao final da canalização projetada (2 brocas de 3 metros de profundidade): 24,00 m.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6.3.3. Concreto preparado no local, fck = 20 Mpa Lançamento e adensamento de concreto ou massa em estrutura

São executados elementos em concreto moldado in loco para a infraestrutura do muro de ala projetado, em conformidade com o projeto estrutural, abrangendo fundações e demais componentes estruturais necessários à estabilidade e ao desempenho da edificação. O serviço remunera o fornecimento, preparo, lançamento e adensamento do concreto, incluindo o uso de betoneira, cimento Portland, bem como toda a mão de obra, equipamentos e insumos necessários à execução.

O concreto deverá apresentar resistência característica mínima à compressão de 20 MPa, sendo preparado, transportado, lançado e adensado de forma a garantir homogeneidade, adequada compactação, eliminação de vazios e perfeito envolvimento das armaduras, quando existentes.

O lançamento será realizado de maneira contínua, evitando segregação dos materiais, e o adensamento efetuado por métodos mecânicos ou manuais compatíveis com a geometria dos elementos, assegurando o correto preenchimento das fôrmas e a qualidade final da estrutura. Todos os procedimentos deverão atender rigorosamente às disposições da ABNT NBR 12655, bem como às boas práticas da engenharia civil, garantindo durabilidade, resistência e segurança estrutural do muro de ala.

O item contempla o concreto necessário para a implantação da escada hidráulica e para o muro de ala no reservatório de detenção: 4,70 m³.

6.3.4. Aço e armaduras

As exigências fixadas pela EB-3 e NB-1 são consideradas parte integrante desta especificação. Os casos omissos deverão ser submetidos à FISCALIZAÇÃO.

O aço poderá chegar ao canteiro já cortado e dobrado, conforme o projeto, salvo indicação em contrário da FISCALIZAÇÃO.

As emendas das barras deverão ser executadas de acordo com o especificado pela NB-1. Qualquer outro tipo de emenda só poderá ser utilizado mediante a aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO. No caso de solda a CONTRATADA se obriga a apresentar, através de laboratório idôneo, o laudo do tipo de solda a ser empregado.

Na execução das armaduras, de acordo com o projeto, obriga-se a CONTRATADA a colocar e fornecer (quando for o caso) todas as peças de montagem (caranguejos, espaçadores, etc.), fornecer arame de amarração, necessário à rigidez na ferragem, devendo esses serviços e materiais estarem previstos no preço da armadura estrutural.

Após o término dos serviços de armação deverá a CONTRATADA, até a fase de lançamento do concreto, evitar ao máximo o trânsito de pessoas através das ferragens colocadas, exceção feita aos elementos de colocação de formas e de limpeza de arame, pedaços de madeira, lavagem da superfície a ser concretada, etc.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Nestes casos a CONTRATADA executará uma passarela de tábuas que oriente a passagem e distribua o peso sobre o fundo das formas e não sobre a ferragem diretamente.

No prosseguimento dos serviços de armação decorrente das etapas construtivas da obra, obriga-se a CONTRATADA a limpar a ferragem de espera, com escova de aço, retirando excesso de concretagem, ferrugem ou nata de cimento. Em casos em que a exposição das armaduras às intempéries for longa e previsível, as mesmas deverão ser devidamente protegidas.

A CONTRATADA deverá fornecer todo o aço destinado às armaduras, inclusive todos os suportes, cavaletes de montagem, arame para amarração, etc., bem como deverá estocar, cortar, transportar e colocar as armaduras. Todo o equipamento e pessoal necessário para os serviços deverão ser fornecidos pela CONTRATADA.

A CONTRATADA, a cada recebimento de aço, deverá fornecer à FISCALIZAÇÃO o certificado de ensaio do fabricante.

A FISCALIZAÇÃO poderá solicitar a CONTRATADA a retirada de amostras para ensaios. A CONTRATADA não poderá utilizar o aço antes da liberação por parte da FISCALIZAÇÃO.

O aço que não atender à prescrição da EB-3 será rejeitado e de imediato, retirado da obra pela CONTRATADA.

Todo aço deverá ser estocado em áreas adequadas, previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Os depósitos deverão ser feitos sobre estrados de madeira ou similar, e de modo a permitir a arrumação das diversas partidas, segundo a categoria, classe e bitola, e segundo estiverem ou não liberadas.

O item contempla a quantificação do peso do aço necessário para a implantação da escada hidráulica e para o muro de ala no reservatório de detenção: 376,00 m³.

6.3.5. Lastro

Consiste em uma base formada por agregados que atendam a uma determinada faixa granulométrica, execução compreende as operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem e acabamento dos materiais importados, devidamente preparados na largura desejada, nas quantidades que permitam atingir a espessura projetada, sempre observando o perfeito caimento do agregado para a formação do lastro.

Os materiais serão explorados, preparados e espalhados de acordo com as especificações de projeto, caso ocorra deficiência ou excesso de material, deve se efetuar a correção pela adição ou remoção do material.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Tabela 6 - Espessura e largura do lastro de brita e berço de concreto.

DN (mm)	Largura da Vala (cm)	Lastro de Brita (cm)		Berço de Concreto (cm)	
		espessura	largura	espessura	largura
300	90	10	45	-	-
400	100	10	55	-	-
500	130	10	65	-	-
600	140	15	75	-	-
800	160	20	95	-	-
1000	180	25	115	-	-
1200	200	25	135	6	135
1500	230	25	165	6	165

Fonte: CDHU (2008).

6.3.6. Escoramento pontaleteamento

Está prevista a utilização de escoramento em função da natureza do terreno, profundidade da vala e as interferências com outras possíveis tubulações. Será utilizado escoramento sempre que as paredes laterais de cavas, poços e valas forem constituídos de solo passível de desmoronamento, bem como nos casos em que devido aos serviços de escavação, seja constatada a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços. Na execução do escoramento, devem ser utilizadas madeiras de eucalipto-citriodora, com diâmetro de 200 a 500 mm.

O escoramento deverá ser realizado em todas as extensões da obra, conforme determinado em projeto, observando-se sempre a manutenção da segurança e integridade física da mão de obra empenhada em realizar tarefas no interior das valas.

Para a execução do escoramento, a CONTRATADA deverá obedecer aos seguintes procedimentos:

As pranchas são cravadas na horizontal à medida que a escavação avança, deixando-se espaços intercalados entre as mesmas;

Colocam-se estroncas que dão apoio às pranchas, sendo perpendiculares às mesmas;

A execução do escoramento é necessária sempre que haja escavação de vala em terra de pouca resistência ou alagadiça, ou mesmo em terra firme sujeita a trepidações ocasionadas por trânsito próximo, ou ainda se a profundidade ultrapassar 1,5 m.

A CONTRATADA deverá observar as seguintes normas técnicas para execução dos serviços, NR 18, NR 18.13, NBR 12266 e demais normas vigentes.

O item contempla o escoramento necessário para a implantação das galerias de águas pluviais: 148,00 m³.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6.3.7. Berço para assentamento de tubulações - Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto em lastro

Para o assentamento dos tubos devem ser sempre construídos berços com concreto, com dimensões e características de acordo com os projetos. O assentamento dos tubos somente pode ser iniciado após aprovação do berço pela FISCALIZAÇÃO.

O nivelamento do fundo da vala de escavação e do berço de concreto deve ser feito em intervalos máximos de 5,0 m e as condições de acabamento devem ser verificadas visualmente.

6.3.8. Assentamento de tubulações

Os tubos devem ser em concreto armado, com carga mínima de ruptura PA-2, para todos os diâmetros a serem empregados na obra.

O assentamento dos mesmos deverá ser de jusante à montante, concomitante aos serviços de abertura das valas. Antes da operação de assentamento, o fundo da vala deverá ser regularizado e compactado manualmente e caso necessite, ser regularizado com brita nº 01 para que os tubos permaneçam alinhados vertical e horizontalmente em relação à vala.

O posicionamento dos tubos junto aos poços de visita e caixas de passagem, devem levar em consideração sua declividade de projeto, pois a mesma está amplamente ligada à velocidade do escoamento, a qual não deve ultrapassar 6,0 l/s. Para tal recomenda-se seguir as cotas indicadas em projeto. Porém no caso de não ser possível obedecer a cota indicada, por motivos de interferência, deverá ser comunicado expressamente à FISCALIZAÇÃO, para prévia alteração das cotas, porém sempre seguindo estritamente a declividade indicada para o trecho.

Os poços de visita e caixas de passagem são dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de drenagem que permitem mudanças de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro e inspeção e limpeza das canalizações.

Os poços de visita e caixas de passagem serão com fundo em concreto FCK=10MPA, os poços de visita terão parede em alvenaria de 25 cm de espessura com tijolos maciços rebocados em seu interior, 15 cm de concreto de espessura para os poços de visita e as caixas de passagem e tampa removível em concreto armado, com nível superior no mesmo nível do greide de pavimentação.

Os tubos devem permanecer centralizados em relação à bolsa de conexão e devem ser rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 na parte externa e interna. Na parte interna os mesmos devem ser rejuntados à meia seção inferior e a parte externa à meia seção superior. Sempre que houver a necessidade de interrupção do trabalho, o último tubo assentado deverá ter sua extremidade tamponada para evitar a entrada de elementos estranhos, ou água de precipitações. O recobrimento dos tubos deve ser de no mínimo 1,20 metro para tubos de 600 milímetros de diâmetro, 1,50 metro para tubos de 800 milímetros de diâmetro, 1,80 metro para tubos de 1000 milímetros de diâmetro, 2,00 metros para tubos com

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

1200 milímetros de diâmetro e 2,30 metros para tubos com 1500 milímetros de diâmetro, tendo em vista as condições de tráfego que posteriormente se apresentarão no local.

Tabela 7 - Diâmetros de tubos de concreto armado e suas respectivas cargas mínimas de ruptura.

DN	Compressão Diâmetral Águas Pluviais							
	Carga Mínima de Trinca (kN/m)				Carga Mínima de Ruptura (kN/m)			
	PA-1	PA-2	PA-3	PA-4	PA-1	PA-2	PA-3	PA-4
300	12	18	27	36	18	27	41	54
400	16	24	36	48	24	36	54	73
500	20	30	45	60	30	45	68	90
600	24	36	54	72	36	54	81	108
700	28	42	63	84	42	63	95	126
800	32	48	72	96	48	72	108	144
900	36	54	81	108	54	81	122	162
1000	40	60	90	120	60	90	135	180
1200	48	72	108	144	72	108	162	216
1500	60	90	135	180	90	135	203	270
2000	80	120	180	240	120	180	270	360
Carga Diametral de Fissura/Ruptura (kN/m)								
Qtde	40	60	90	120	60	90	135	180

DN	Espessura Mínima da Parede (mm)
	PA
200	45
300	45
400	45
500	50
600	60
700	66
800	72
900	75
1000	80
1200	96
1500	120
2000	180

Recomenda-se que os tubos sejam estocados preferencialmente em terrenos nivelados e na posição vertical.

Quando houver a necessidade da estocagem na posição horizontal, por motivo de segurança, é importante que os tubos tenham atingido características de resistência para tal, o que ocorre geralmente após no mínimo três dias de sua fabricação. Também quando estocados na posição horizontal, recomenda-se que os tubos sejam apoiados em terrenos nivelados sobre materiais que não os danifiquem e posicionados em pontos isolados próximos da ponta e da bolsa, conforme figura a seguir.

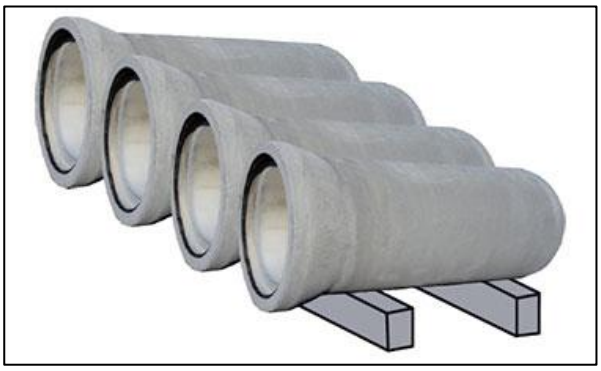


Figura 32 - Armazenamento recomendável de tubulações de concreto.

Uma maneira adequada de estocagem na posição horizontal é dispor a pilha superior sobre a pilha inferior, calçando como na figura, de forma que o peso do tubo seja distribuído uniformemente, evitando-se cargas concentradas.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Para se evitar um empilhamento excessivo, recomenda-se uma altura máxima pelo diâmetro do tubo, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 8 - Empilhamento máximo de tubulações de concreto armado.

Empilhamento Máximo Recomendado dos Tubos de Concreto	
DN	Número Máximo de Pilhas
200 à 400	4
500 à 600	3
700 à 1000	2
mais de 1000	1
Nota: Os tubos de concreto não podem ser empilhados ou receber qualquer tipo de carregamento até que atinjam características de resistências mecânica para tal.	

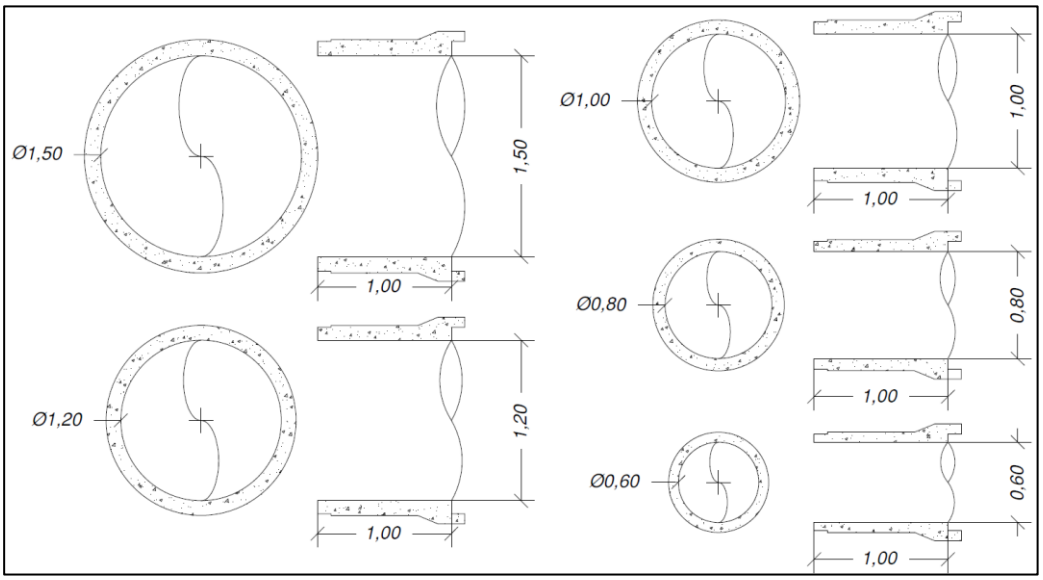


Figura 33 - Detalhamento das tubulações a serem utilizadas.

O item contempla a metragem de tubulação calculada para atender a vazão local, sendo 20,00 metros de tubulação dupla de 1.000 mm de diâmetro: 40,00 m.

6.3.9. Muro de gabião, enchimento com pedra de mão tipo rachão

Os muros de gabião são elementos prismáticos retangulares, confeccionados com malha hexagonal de dupla torção produzida com arames de aço de baixo teor de carbono, e adicionalmente revestidos com polímero especialmente desenvolvido para obras de engenharia.

Os gabiões são subdivididos em células por diafragmas que reforçam os elementos, aumentando a rigidez das estruturas construídas. As bordas dos painéis de malha, que formam os gabiões, são constituídas por arames de diâmetro maior que o da malha hexagonal, fortalecendo as estruturas e facilitando sua montagem e instalação.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

O item contempla a volumetria de gabião tipo caixa para a implantação dos muros de gabião paralelo às estradas rurais ao início e fim da canalização, conforme detalhado na FL03, em anexo: 222,50 m³.

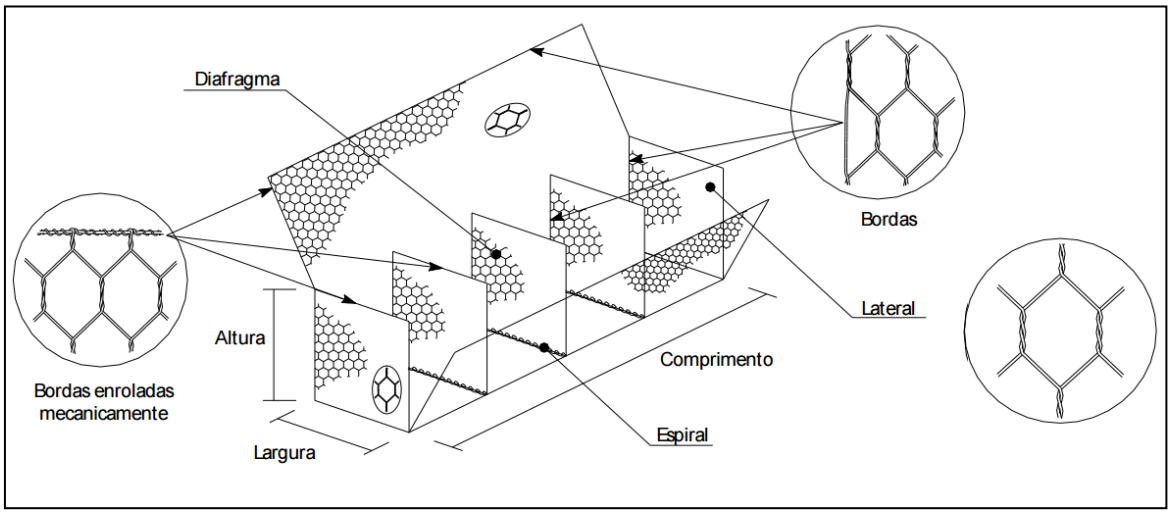


Figura 34 - Desenho esquemático gabião.

A montagem pode ser observada no desenho esquemático de instalação apresentado a seguir.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

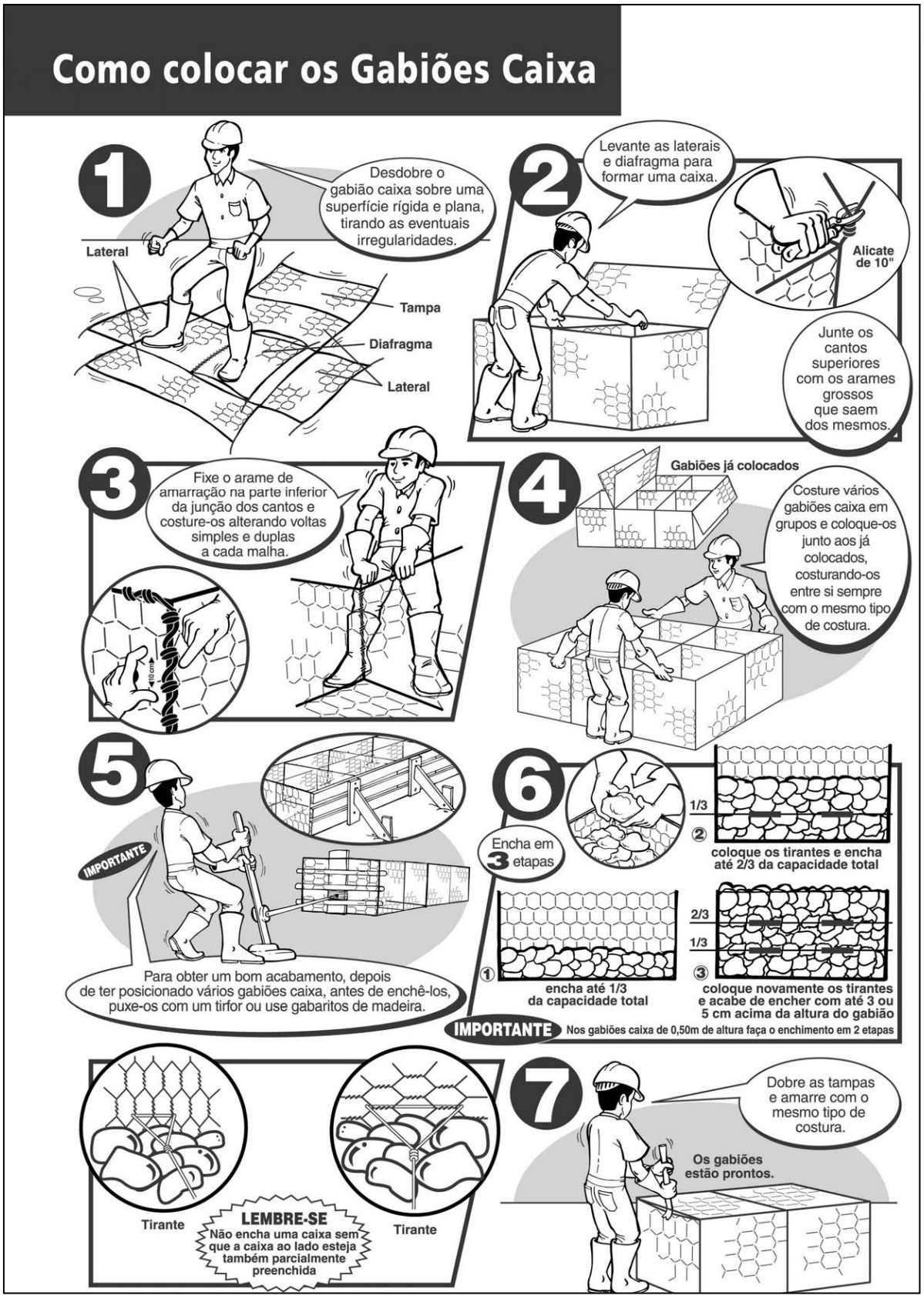


Figura 35 - Desenho esquemático de montagem do gabião.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6.3.9.1. Preenchimento dos gabiões

Para preenchimento dos gabiões e dos colchões, considera-se ideal rochas de 10-15 cm, limpas, britadas, não friáveis, não solúveis em água, e de considerável dureza. Na tabela abaixo, são apresentados os tipos de rochas mais utilizados no preenchimento dos elementos.

Tabela 9 - Rochas usuais para preenchimento dos gabiões e colchões.

RELAÇÃO ENTRE TIPOS DE ROCHAS E SEUS RESPECTIVOS PESOS ESPECÍFICOS	
Basalto	2,5 - 3,3 kN/m³
Diorito	2,5 - 3,3 kN/m³
Gabro	2,7 - 3,1 kN/m³
Gnaisse	2,5 - 3,0 kN/m³
Granito	2,6 - 3,3 kN/m³
Calcário	1,7 - 3,1 kN/m³
Mármore	2,5 - 3,3 kN/m³
Quartzito	2,65 kN/m³
Arenito	1,2 - 3,0 kN/m³
Argilito	2,0 - 2,5 kN/m³

Durante o preenchimento, deve-se tomar cuidado para que os tirantes verticais (se forem colocados) se sobressaiam das pedras, para que possam ser, posteriormente, amarrados as tampas. Pelo mesmo motivo, deve-se também ter cuidado para que os diafragmas fiquem na vertical.

6.3.10. Proteção superficial de canal em gabião tipo colchão, enchimento com pedra de mão tipo rachão

São elementos em forma de paralelepípedo, de grande área e pequena espessura, lembrando um "colchão", confeccionados em malha hexagonal de dupla torção, tipo 6x8 (NBR 10514-88), a partir de arames de aço BTC (Baixo Teor de Carbono), recobertos com Polímero, de espessura mínima 0,40 mm (NBR 10514-88). Os gabiões tipo colchão apresentam diafragmas de parede dupla, moldados de metro em metro durante o processo de fabricação e são acompanhados de arames do mesmo tipo, para as operações de amarração e atirantamento.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

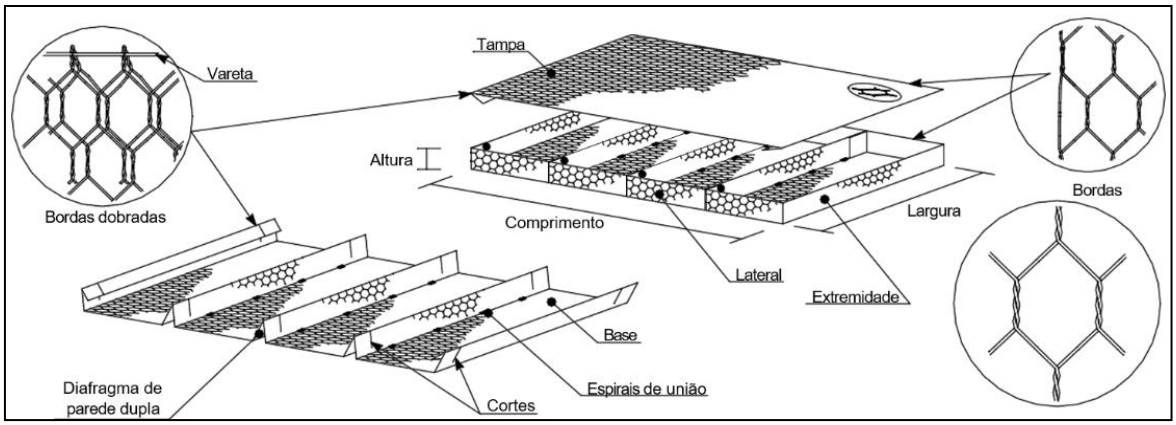


Figura 36 - Desenho esquemático colchão Reno.

As dimensões dos gabiões tipo colchão são padronizadas, sendo o comprimento múltiplo de 1,00 m, variando de 3,00 a 6,00 m, cuja largura é mantida constante em 2,00 m, enquanto a espessura pode variar entre 0,17 m, 0,23 m e 0,30 m.

Este tipo de gabião é aplicado em revestimentos de taludes, proteções hidráulicas, canais, plataformas de deformação, escada dissipadoras, etc., ou seja, não apresenta aplicação estrutural direta, tendo como principal vantagem a ação protetora frente a fenômenos erosivos e hidráulicos. Para sua execução não é necessária mão de obra especializada, sendo que o conceito construtivo é simples igualmente ao do gabião caixa.

Devido ao gabião tipo colchão ser constituído basicamente da malha hexagonal dupla torção preenchida com material pétreo, a solução acaba possuindo uma adaptação rápida e sem muitos danos a assentamentos de solo de base, e as movimentações devido fluxo d'água, estas características são de total importância principalmente visando obras hidráulicas, pois em rios e cursos d'água podemos encontrar situações congruentes.

O item contempla a área de gabião tipo colchão em todo o trajeto do canal, sendo 2 metros de largura ao fundo mais 0,50 metro de talude a cada lado: 1.949,00 m².

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

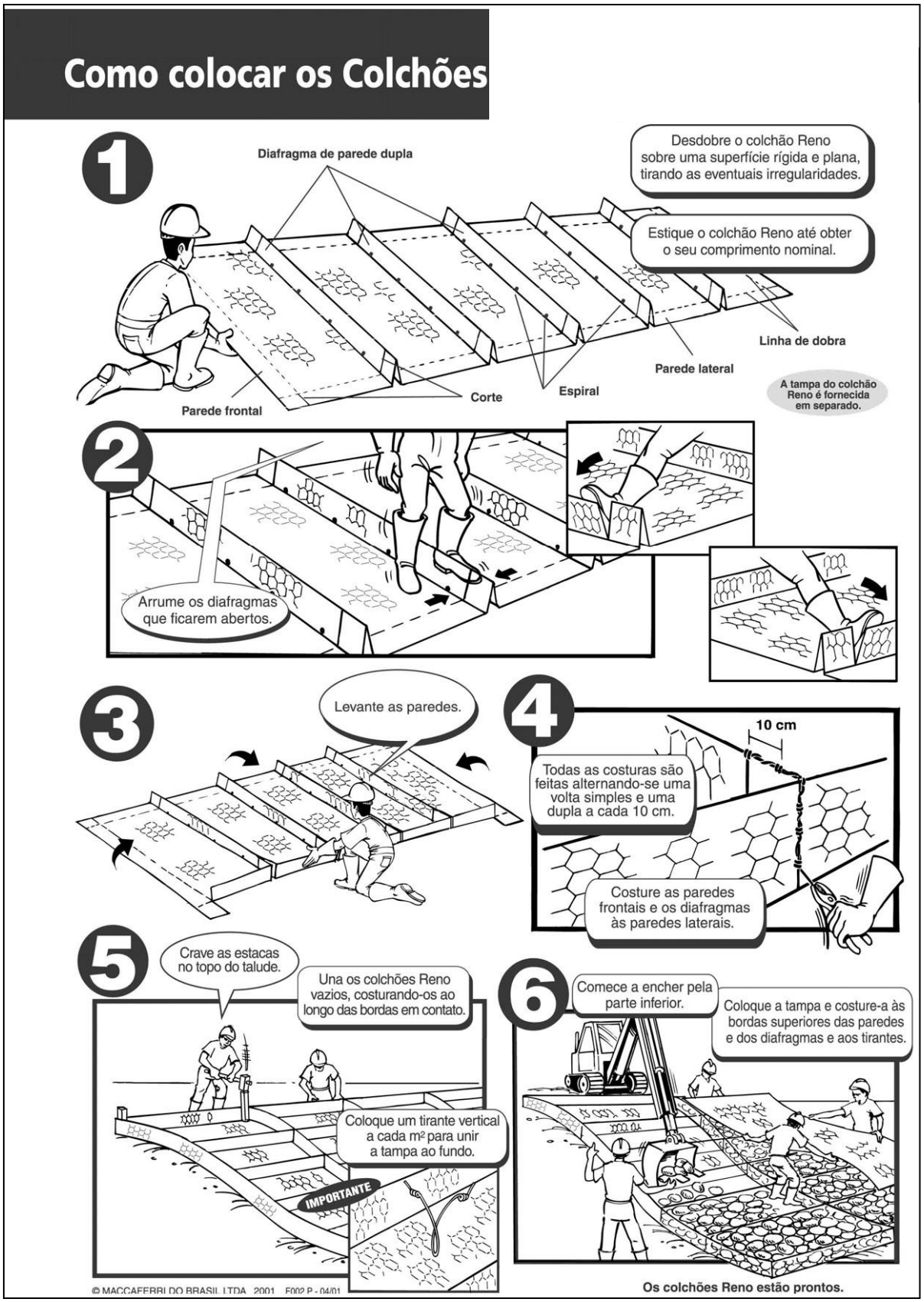


Figura 37 - Desenho esquemático de montagem do gabião tipo colchão.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6.3.11. Manta geotêxtil

Para o assentamento da manta geotêxtil deve-se desenrolar e estender sobre a superfície a ser revestida, tomando cuidado durante o manuseio, para que não seja sujo por barro, graxa, etc., o qual poderá prejudicar a permeabilidade do mesmo.

Fixar o geotêxtil ao solo com pedras ou com estacas de madeira, para evitar que se desprenda durante a colocação dos colchões.

Para manter a continuidade do filtro, quando um rolo de geotêxtil chegar ao fim, deve ser previsto uma sobra mínima de 0,30 m, no final de cada pano novo a ser adicionado. Esta sobra pode ser fixada com pontos de arame.

O item contempla a metragem quadrada de manta geotêxtil a ser implementada em todas as estruturas projetadas: 2.177,50 m².

6.4. Proteção vegetal

6.4.1. Plantio de grama pelo processo hidrossemeadura (taludes)

Será feita a aplicação hidromecânica de uma massa pastosa composta por sementes e fertilizantes nos taludes dos reservatórios de detenção, com camada protetora, polímeros absorventes, adesivos e matéria orgânica viva, cujo traço característico é determinado pelas necessidades de correção do solo e de nutrição da vegetação a ser introduzida.

O item contempla, ainda, a abertura de covas para o plantio das mudas complementares, com aplicação de hidrogel no interior de cada cova, visando aumentar a retenção de umidade junto ao sistema radicular e favorecer o pegamento das espécies implantadas. Prevê-se também a aplicação de formicida no entorno das covas, como medida preventiva de proteção às mudas, devendo essa aplicação ser realizada no momento do plantio, com reaplicações programadas aos 6 (seis) e aos 12 (doze) meses, de modo a assegurar o adequado estabelecimento da cobertura vegetal.

Após a correção do solo, a aplicação da hidrossemeadura deverá ser feita pulverizando-se uniformemente a mistura aquosa sobre a superfície preparada. Durante todo o processo de aplicação, o misturador deverá estar em constante movimento a fim de garantir a suspensão do material e a homogeneização da mistura do tanque.

Durante o processo de hidrojateamento, os cuidados com a aplicação são os seguintes:

Dirigir o jato para a superfície a ser revestida de modo a recobrir toda a área, procurando desenvolver a operação o mais uniforme possível; e

A aplicação deverá ser feita das partes mais altas para as partes mais baixas, evitando-se o empoçamento ou escorregamento da mistura.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

A mistura é lançada por jato de alta pressão, que adere à superfície do terreno, formando uma película que atua como um escudo contra agentes causadores da erosão e fixando os insumos lançados, impedindo seu carreamento por, pelo menos, 90 (noventa) dias.

É de responsabilidade da CONTRATADA os cuidados após o plantio de grama pelo processo de hidrossemeadura nos taludes.

O item contempla a metragem quadrada de grama a ser plantada pelo método de hidrossemeadura nos taludes do reservatório de detenção e nos taludes de todo o trajeto da canalização trapezoidal: 7.481,80 m².

6.4.2. Grama muda com adubo (plantio de capim vetiver em mudas)

O plantio de grama em mudas, consorciado com a implantação de capim vetiver (Chrysopogon zizanioides) e aplicação de adubação de base, constitui medida essencial para a estabilização superficial dos taludes projetados. Essa técnica de bioengenharia tem como objetivo promover a rápida cobertura vegetal do solo, reduzindo a ação direta das águas pluviais sobre a superfície exposta, minimizando processos erosivos laminares e contribuindo para o aumento da resistência mecânica do solo por meio do enraizamento.

A grama plantada em mudas atua na proteção imediata da camada superficial, favorecendo o sombreamento do solo, a redução da velocidade do escoamento superficial e o controle da perda de partículas finas. A adubação aplicada no momento do plantio visa garantir o adequado estabelecimento da vegetação, proporcionando nutrientes essenciais para o desenvolvimento radicular e para a formação de uma cobertura densa e uniforme.

Complementarmente, será implantado o capim vetiver em linhas estratégicas ao longo dos taludes, sobre a faixa já gramada, formando barreiras vegetais permanentes. O vetiver possui sistema radicular profundo e verticalizado, podendo atingir grandes profundidades, o que confere elevada capacidade de reforço do solo e aumento da estabilidade global do talude. Além disso, sua rigidez estrutural e tolerância a condições adversas tornam a espécie especialmente indicada para o controle de erosão em áreas com escoamento concentrado e declividades acentuadas.

A combinação entre a grama de cobertura e o vetiver resulta em um sistema integrado de proteção superficial e reforço estrutural do solo, promovendo maior durabilidade da intervenção e reduzindo a necessidade de manutenções corretivas ao longo do tempo. Os critérios de espaçamento, preparo do solo, tipo de adubo e procedimentos executivos de plantio serão detalhadamente apresentados no Item 7 deste relatório, onde serão descritas as especificações técnicas e orientações de implantação e manutenção do sistema vegetal de contenção.

O item contempla a metragem quadrada de campim a ser plantado nos taludes do reservatório de detenção e nos taludes de todo o trajeto da canalização trapezoidal: 7.481,80 m².

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

6.4.3. Plantio de mudas nativas

Para a restauração ecológica da área total de 3,09 hectares, conforme dimensionamento apresentado em planta (FL05), propõe-se a implantação de 4.947 mudas de espécies nativas, distribuídas de modo a respeitar o espaçamento médio de 3,00 metros entre linhas e 2,00 metros entre mudas. Tal arranjo resulta em uma densidade aproximada de 1.667 mudas por hectare, compatível com os objetivos de recomposição da vegetação nativa e de recuperação das funções ecológicas da área.

No item 7 deste documento será apresentado o Projeto Técnico de Restauração Ecológica, no qual serão detalhadas todas as informações pertinentes ao plantio das mudas nativas, incluindo critérios de seleção das espécies, métodos de preparo do solo, técnicas de plantio, cronograma de execução, práticas de manutenção e monitoramento, bem como demais diretrizes técnicas necessárias para assegurar a efetividade do processo de restauração ambiental.

O item contempla a quantidade de mudas nativas a ser plantada em toda a área indicada para ser cercada, parte em app, parte para o isolamento das áreas de risco, como o reservatório de detenção e a dissipação da tubulação projetada: 3,09 ha / 4.947 mudas.

6.5. Desmobilização e limpeza

Após a conclusão dos serviços, toda obra deverá estar isenta de materiais oriundos da execução. Elementos que tenham sobrado, deverão ser deixados no almoxarifado na Prefeitura ou à critério da FISCALIZAÇÃO.

Deverá também ocorrer a limpeza das proximidades dos locais trabalhados, onde ocorreu o armazenamento de material e maquinário, removendo embalagens, resíduos e tudo mais gerado, para que assim seja evitada a poluição difusa do leito do manancial e do arruamento público.

Orienta-se que os resíduos gerados durante todo processo de execução, sejam triados de acordo com resolução CONAMA Nº 307, para serem posteriormente encaminhados à usina de resíduos de construção e demolição. No caso de haver exigência por parte do poder público, a CONTRATADA deverá elaborar um Plano de Gestão Integrada de RCC, demonstrando métodos de diminuição de geração, triagem, armazenagem, transporte e destinação dos resíduos gerados no canteiro e nas frentes de obra.

Todos os equipamentos serão de responsabilidade da CONTRATADA, bem como a desmobilização dos mesmos, tomando as devidas precauções para a não danificação das estruturas instaladas.

6.6. Possíveis riscos na execução

Vários são os fatores que podem influenciar o tempo estipulado para o término da obra, além de fatores que podem acarretar complicações a todos os envolvidos. Na Tabela a seguir, é possível analisar

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

a relação entre o Impacto, Probabilidade e Criticidade de risco, além de também apresentar estratégias para mitigá-los ou evitá-los com sugestões preventivas.

Tabela 10 - Análise preliminar de riscos.

Risco	Impacto	Probabilidade de Ocorrência	Criticidade do Risco	Estratégia	Respostas aos Riscos
Interferência Climática	**2**	**3**	**6**	Mitigar	Realizar planejamento em concordancia com condições climáticas históricas da região
Projeto	**2**	**2**	**4**	Mitigar	Alteração dos dados e quantitativos
Planejamento	**1**	**1**	**1**	Evitar	Acompanhamento junto as empresas contratadas e planejamento adequado para cada etapa da obra
Prazos	**2**	**1**	**2**	Mitigar	
Segurança do trabalho	**2**	**1**	**2**	Mitigar	Utilização de EPI's e EPC
Qualidade	**2**	**1**	**2**	Evitar	Acompanhamento do rebimento e estocagem dos materiais. Treinamentos e utilização de manuias de instalação dos materiais.

6.7. Normas técnicas e de segurança de trabalho

Sobre as normativas técnicas de execução dos serviços e de segurança de trabalho as NBRs e NRs, devem ser seguidas, para pleno funcionamento das estruturas projetadas e mitigação de riscos de acidentes de trabalho. Caso haja constatação por parte da FISCALIZAÇÃO, que não há seguimento das normas, a mesma poderá paralisar os trabalhos, até a adequação.

7. MEMORIAL DESCRITIVO - PROJETO TÉCNICO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

7.1. Revegetação das áreas afetadas

A seleção das espécies a serem utilizadas na revegetação da área degradada deverá priorizar espécies nativas do Bioma Mata Atlântica, com ênfase em formações de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante na região do município de Palestina/SP e comumente associada às Áreas de Preservação Permanente (APPs) existentes no entorno da área de intervenção.

A escolha dessas espécies fundamenta-se na necessidade de assegurar a compatibilidade ecológica entre a vegetação implantada e os remanescentes naturais adjacentes, favorecendo os processos de regeneração natural, a conectividade ecológica e a recomposição gradual das funções ambientais da área recuperada. Espécies típicas de APP apresentam, em geral, boa adaptação a solos

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

sujeitos à maior umidade, variações sazonais de regime hídrico e elevada eficiência na proteção do solo contra processos erosivos.

O conjunto de espécies deverá contemplar diferentes grupos ecológicos, incluindo espécies pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias, de modo a promover o rápido recobrimento do solo, seguido da estruturação progressiva da vegetação arbórea. As espécies pioneiras e de crescimento rápido terão papel fundamental na estabilização inicial das áreas com movimentação de solo, enquanto as espécies secundárias contribuirão para o aumento da diversidade florística, sombreamento e melhoria das condições microclimáticas ao longo do processo de recuperação.

Sempre que tecnicamente viável, deverá ser priorizada a utilização de espécies amplamente registradas em APPs da região, tais como aquelas associadas a matas ciliares e fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, respeitando a disponibilidade de mudas em viveiros regularizados e a compatibilidade com as condições edáficas locais. A seleção final das espécies deverá observar as listas oficiais de flora nativa do Estado de São Paulo, bem como eventuais restrições relacionadas a espécies ameaçadas ou de proteção especial, conforme próximo item.

7.2. Espécies a serem plantadas

As Tabelas a seguir apresentam a relação das espécies indicadas para a revegetação da área degradada, organizadas de forma a atender aos critérios técnicos e legais estabelecidos pela Resolução SMA nº 34/2014, garantindo diversidade florística, representatividade dos grupos ecológicos e adequação à fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual do Bioma Mata Atlântica.

A Tabela seguinte reúne as espécies pioneiras arbóreas, caracterizadas por rápido crescimento, alta rusticidade e elevada capacidade de adaptação a ambientes com solo exposto e recém-movimentado. Essas espécies desempenham papel fundamental na proteção imediata do solo, no sombreamento inicial da área e na redução dos processos erosivos, constituindo a base da fase inicial da recuperação ambiental.

Tabela 11 - Espécies pioneiras iniciais de um plantio.

Nº	Nome popular	Nome científico	Grupo ecológico	Forma de vida
1	Aroeira-pimenteira	*Schinus terebinthifolia*	Pioneira	Arbórea
2	Embaúba	*Cecropia pachystachya*	Pioneira	Arbórea
3	Capixingui	*Croton floribundus*	Pioneira	Arbórea
4	Sangra-d'água	*Croton urucurana*	Pioneira	Arbórea
5	Pau-jacaré	*Piptadenia gonoacantha*	Pioneira	Arbórea

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Nº	Nome popular	Nome científico	Grupo ecológico	Forma de vida
6	Guapuruvu	*Schizolobium parahyba*	Pioneira	Arbórea
7	Mutambo	*Guazuma ulmifolia*	Pioneira	Arbórea
8	Aroeira-branca	*Lithraea molleoides*	Pioneira	Arbórea
9	Ingá-feijão	*Inga marginata*	Pioneira	Arbórea
10	Ingá-do-brejo	*Inga vera*	Pioneira	Arbórea
11	Jerivá	*Syagrus romanzoffiana*	Pioneira	Arbórea
12	Pata-de-vaca	*Bauhinia forficata*	Pioneira	Arbórea
13	Mulungu	*Erythrina mulungu*	Pioneira	Arbórea
14	Pau-formiga	*Triplaris americana*	Pioneira	Arbórea
15	Mamica-de-porca	*Zanthoxylum rhoifolium*	Pioneira	Arbórea

A Tabela a seguir contempla as espécies não pioneiras arbóreas, incluindo espécies secundárias iniciais e tardias, responsáveis pela estruturação da vegetação a médio e longo prazo. Essas espécies contribuem para o aumento da diversidade biológica, formação de estratos mais complexos e restabelecimento progressivo das funções ecológicas da área, garantindo maior estabilidade e sustentabilidade ao processo de recuperação.

Tabela 12 - Espécies Não Pioneiras (Secundárias Iniciais e Tardias).

Nº	Nome popular	Nome científico	Grupo ecológico	Forma de vida
16	Jequitibá-branco	*Cariniana estrellensis*	Não pioneira	Arbórea
17	Jequitibá-rosa	*Cariniana legalis*	Não pioneira	Arbórea
18	Peroba-rosa	*Aspidosperma polyneuron*	Não pioneira	Arbórea
19	Cedro-rosa	*Cedrela fissilis*	Não pioneira	Arbórea
20	Ipê-amarelo	*Handroanthus albus*	Não pioneira	Arbórea
21	Ipê-roxo	*Handroanthus impetiginosus*	Não pioneira	Arbórea
22	Ipê-branco	*Tabebuia roseoalba*	Não pioneira	Arbórea
23	Jatobá	*Hymenaea courbaril*	Não pioneira	Arbórea
24	Guaritá	*Astronium graveolens*	Não pioneira	Arbórea
25	Pau-marfim	*Balfourodendron riedelianum*	Não pioneira	Arbórea
26	Canafístula	*Peltophorum dubium*	Não pioneira	Arbórea
27	Copaíba	*Copaifera langsdorffii*	Não pioneira	Arbórea
28	Pau-ferro	*Libidibia ferrea*	Não pioneira	Arbórea
29	Angico-vermelho	*Anadenanthera peregrina*	Não pioneira	Arbórea
30	Angico-branco	*Anadenanthera colubrina*	Não pioneira	Arbórea
31	Sapucaia	*Lecythis pisonis*	Não pioneira	Arbórea
32	Pau-d'alho	*Gallesia integrifolia*	Não pioneira	Arbórea
33	Figueira-branca	*Ficus guaranitica*	Não pioneira	Arbórea
34	Figueira-do-mato	*Ficus insipida*	Não pioneira	Arbórea
35	Guatambu	*Aspidosperma ramiflorum*	Não pioneira	Arbórea

A próxima Tabela apresenta as espécies arbustivas e não arbóreas, que exercem papel complementar no processo de revegetação, promovendo diversidade estrutural, recobrimento do solo em níveis intermediários e melhoria das condições microclimáticas. A inclusão dessas espécies é essencial

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

para o controle da erosão superficial, especialmente em áreas de taludes, bordas e transições entre os diferentes ambientes.

Tabela 13 - Espécies Arbustivas e Não Arbóreas (Diversidade Estrutural).

Nº	Nome popular	Nome científico	Grupo ecológico	Forma de vida
36	Cambará	*Lantana camara*	Pioneira	Arbustiva
37	Assa-peixe	*Vernonia polysphaera*	Pioneira	Arbustiva
38	Vassourinha	*Baccharis dracunculifolia*	Pioneira	Arbustiva
39	Erva-de-bugre	*Casearia sylvestris*	Pioneira	Arbustiva
40	Cafezinho-do-mato	*Psychotria carthagenensis*	Não pioneira	Arbustiva
41	Capororoca	*Myrsine umbellata*	Não pioneira	Arbustiva
42	Pitanga	*Eugenia uniflora*	Não pioneira	Arbórea
43	Uvaia	*Eugenia pyriformis*	Não pioneira	Arbórea
44	Cambuci	*Campomanesia phaea*	Não pioneira	Arbórea
45	Guabiroba	*Campomanesia xanthocarpa*	Não pioneira	Arbórea

Por fim, a Tabela a seguir consolida o conjunto de espécies complementares utilizadas para ampliar a diversidade florística total, assegurando o atendimento ao número mínimo de espécies exigido pela legislação vigente. Essa abordagem reforça a compatibilidade ecológica da revegetação com os fragmentos de vegetação nativa existentes no entorno, favorecendo os processos naturais de regeneração e a integração da área recuperada à paisagem local.

Tabela 14 - Complemento para atingir alta diversidade.

Nº	Nome popular	Nome científico	Grupo ecológico	Forma de vida
46	Jacarandá-do-campo	*Machaerium villosum*	Não pioneira	Arbórea
47	Pau-viola	*Citharexylum myrianthum*	Pioneira	Arbórea
48	Canelinha	*Nectandra megapotamica*	Não pioneira	Arbórea
49	Louro-pardo	*Cordia trichotoma*	Não pioneira	Arbórea
50	Oiti	*Licania tomentosa*	Não pioneira	Arbórea
51	Marinheiro	*Guarea guidonia*	Não pioneira	Arbórea
52	Canjarana	*Cabralea canjerana*	Não pioneira	Arbórea
53	Pau-cigarra	*Senna multijuga*	Pioneira	Arbórea
54	Calabura	*Muntingia calabura*	Pioneira	Arbórea
55	Grumixama	*Eugenia brasiliensis*	Não pioneira	Arbórea
56	Araçá	*Psidium cattleianum*	Não pioneira	Arbórea
57	Guapuruvu-mirim	*Schizolobium parahyba var. amazonicum*	Pioneira	Arbórea
58	Mulungu-do-litoral	*Erythrina speciosa*	Pioneira	Arbórea
59	Pau-santo	*Kielmeyera coriacea*	Não pioneira	Arbórea
60	Canela-sassafrás	*Ocotea odorifera*	Não pioneira	Arbórea
61	Jacarandá-mimoso	*Jacaranda cuspidifolia*	Não pioneira	Arbórea
62	Pau-brasil	*Paubrasilia echinata*	Não pioneira	Arbórea

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Nº	Nome popular	Nome científico	Grupo ecológico	Forma de vida
63	Ipê-felpudo	*Zeyheria tuberculosa*	Não pioneira	Arbórea
64	Tamboril	*Enterolobium contortisiliquum*	Não pioneira	Arbórea
65	Pau-terra	*Qualea grandiflora*	Não pioneira	Arbórea
66	Pau-sangue	*Pterocarpus violaceus*	Não pioneira	Arbórea
67	Alecrim-do-campo	*Holocalyx balansae*	Não pioneira	Arbórea
68	Araribá	*Centrolobium tomentosum*	Não pioneira	Arbórea
69	Coração-de-negro	*Poecilanthe parviflora*	Não pioneira	Arbórea
70	Pau-amarelo	*Euxylophora paraensis*	Não pioneira	Arbórea
71	Canela-preta	*Ocotea catharinensis*	Não pioneira	Arbórea
72	Pau-de-tucano	*Vochysia tucanorum*	Pioneira	Arbórea
73	Pau-óleo	*Copaifera trapezifolia*	Não pioneira	Arbórea
74	Branquilho	*Sebastiania commersoniana*	Pioneira	Arbórea
75	Pau-de-viola	*Citharexylum solanaceum*	Pioneira	Arbórea
76	Pau-pombo	*Tapirira guianensis*	Pioneira	Arbórea
77	Canela-amarela	*Nectandra lanceolata*	Não pioneira	Arbórea
78	Pau-mole	*Alchornea triplinervia*	Pioneira	Arbórea
79	Pau-cedro	*Guarea macrophylla*	Não pioneira	Arbórea
80	Pau-rei	*Peltogyne confertiflora*	Não pioneira	Arbórea

Em conjunto, as tabelas refletem uma estratégia de revegetação planejada de forma integrada às obras de engenharia, priorizando a estabilização do solo, o controle dos processos erosivos e a restauração ambiental, em conformidade com os requisitos técnicos e legais aplicáveis ao Estado de São Paulo.

A lista apresentada atende aos critérios da Resolução SMA nº 34/2014, garantindo alta diversidade florística, distribuição entre grupos ecológicos, predominância de espécies arbóreas nativas e inclusão de espécies não arbóreas, compatíveis com áreas de Floresta Estacional Semidecidual da Mata Atlântica, especialmente em contextos de APP e recuperação de áreas degradadas por erosão.

7.3. Metodologia de plantio

A metodologia de plantio adotada para a recuperação da área degradada foi definida com base nas características do processo erosivo, nas condições edafoclimáticas locais e na necessidade de estabilização do solo após as obras de engenharia. O plantio será realizado preferencialmente no período chuvoso, visando maximizar o pegamento das mudas e reduzir a necessidade de intervenções corretivas.

7.3.1. Operações técnicas para o plantio de mudas

Neste processo são plantadas mudas de forma aleatória ou sistemática (em linhas), com espaçamentos diversos que podem variar em função do relevo, do tipo de vegetação a ser restaurado e da velocidade com que se quer recobrir o solo. Para este projeto, foi adotado um espaçamento de 3 metros entre linhas por 2 metros entre mudas (totalizando aproximadamente 4.947 mudas) nas áreas definidas no Projeto, visando maior adensamento e, consequentemente, uma recuperação ambiental mais eficiente.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Os plantios podem ser feitos em várias formas de arranjo de espécies em função da ecologia e da disponibilidade de mudas, tais como: apenas espécies de rápido crescimento, alternando linhas de cobertura intensa (por exemplo: espécies fixadoras de nitrogênio) e linhas com espécies de maior diversidade, incluindo diferentes grupos sucessionais e outras formas possíveis de composição de grupos funcionais de espécies. É realizado o controle de gramíneas e espécies indesejáveis, no mínimo por dois anos, ou até que o capim seja sombreado. O plantio deverá ser realizado tal como o esquema a seguir:

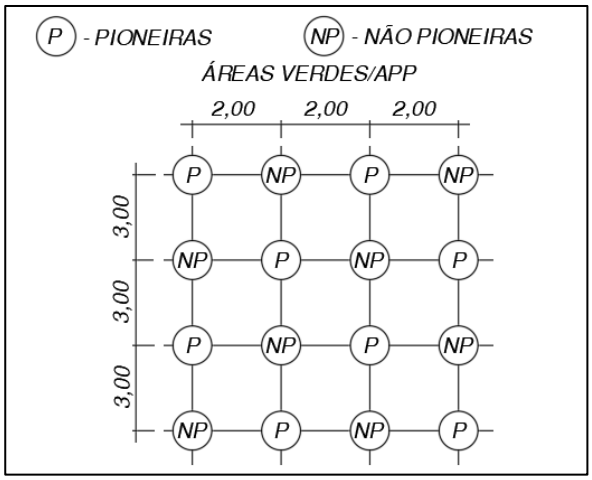


Figura 38 - Esquema de plantio adotado.

7.3.2. Locações topográficas

Esta operação consiste em delimitar, com precisão, a área destinada à implantação do reflorestamento, demarcando sua extensão para a adequada recepção das mudas.

A locação é realizada por meio de levantamento topográfico de campo, utilizando equipamentos como GPS geodésico, estação total ou receptores GNSS de alta precisão. Inicialmente, identificam-se e conferem-se os marcos de referência (pontos de apoio georreferenciados). Em seguida, procede-se ao piqueamento e balizamento do perímetro da área, por meio da implantação de piquetes, estacas ou marcos físicos nos pontos previamente definidos em planta topográfica ou projeto.

Após a marcação do perímetro, é realizada a conferência dos alinhamentos, distâncias e ângulos, assegurando a compatibilidade entre a demarcação de campo e o projeto executivo.

Considerando que a metodologia adotada para o projeto é o plantio direto de mudas, a locação topográfica também estabelece a distribuição espacial dos pontos de plantio, garantindo o correto espaçamento entre as covas, a ocupação uniforme da área e o atendimento aos critérios técnicos de recomposição florestal.

Concluída a locação, a área encontra-se devidamente delimitada e preparada, permitindo o início das etapas subsequentes, como a limpeza superficial, a abertura das covas e, posteriormente, o plantio das mudas.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

7.3.3. Roçada prévia

As áreas poderão ser roçadas manualmente ou mecanicamente, para rebaixar a vegetação gramínea exótica ou campestre existente para melhor rendimento das etapas posteriores, ou serem submetidas ao preparo tradicional de solos, com gradeação leve e nivelamento. Esta prática deverá ser executada com muita cautela no sentido preservar as espécies arbóreas existentes no local, oriundas do processo de regeneração natural ou plantio.

7.3.4. Combate a formigas cortadeiras e cupins

Toda a área ao redor do reflorestamento deverá ser tratada com formicidas e cupinicidas apropriados, aplicados segundo recomendações efetuadas por técnico habilitado, com o intuito de promover controle destas pragas, que se não realizado de maneira adequada, poderá prejudicar o desenvolvimento inicial e crescimento das mudas, retardando o estabelecimento pleno do plantio ou até mesmo, e em casos extremos, provocar a morte dos indivíduos plantados.

Esta operação deverá ser realizada em todas as fases do projeto, desde a implantação até a manutenção, visto que não ser possível um controle único e definitivo.

A aplicação do produto deverá ser realizada após a roçada prévia e estando a área desimpedida. A área deverá ser percorrida integralmente para o combate aos formigueiros e cupinzeiros. A operação deverá ser repetida periodicamente até pleno desenvolvimento das mudas.

7.3.5. Correção de ph

Esta operação consiste em aplicação de calcário em área total, considerando as seguintes especificações:

a) A quantidade de calcário a ser aplicado será definida por um Engenheiro Agrônomo com base na análise de solo previamente realizada.

b) A aplicação será feita a lanço mecanizada ou manualmente quando a declividade for superior a 12 por cento, em área total e sem incorporação.

7.3.6. Alinhamento e marcação

É a determinação do ponto exato de cada uma das covas de plantio. As linhas de plantio poderão ser traçadas com o auxílio de varas de bambu e deve ser dado entre uma linha e outra o espaçamento de 3,00 metros. Uma vez demarcadas as linhas de plantio, deve-se promover a marcação das covas distanciadas entre si 2,00 metros. Desta forma obtém-se no campo o espaçamento recomendado de 3,00 x 2,00 m respectivamente. Preferencialmente as linhas de plantio deverão ser demarcadas em nível com o objetivo de contribuir para que sejam atenuados processos erosivos.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

7.3.7. Coveamento

Esta etapa será executada manualmente com cavadeira ou mecanicamente com trator e broca. As covas deverão ter cada uma, as dimensões de 0,20 metros X 0,20 metros X 0,30 metros (largura/comprimento/profundidade).

O tamanho das covas foi definido de modo a permitir um bom desenvolvimento inicial das mudas.

Todo volume de terra retirado deverá ser deixado do lado das covas para sofrer incorporação completa com fertilizantes e matéria orgânica de plantio.

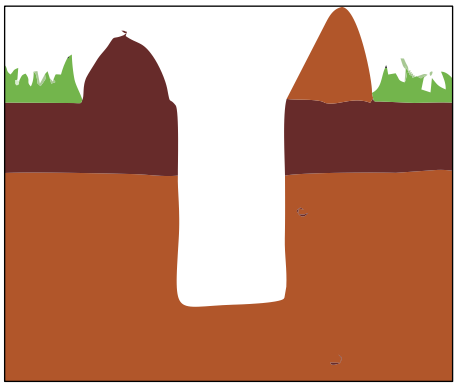


Figura 39 - Berço aberto para recebimento das mudas.

7.3.8. Preparo do solo das covas

Trata-se da incorporação de insumos agrícolas, com vistas a uma melhor nutrição vegetal, estruturação do solo, descompactação, operações que proporcionarão um melhor desenvolvimento das mudas, principalmente em sua fase inicial.

Nesta incorporação, serão misturados juntamente à metade da terra obtida a partir da abertura das covas:

- 100 gramas de calcário (quando não realizado em área total);
- 200 gramas de fosfato natural;
- 50 gramas de cloreto de potássio;

Esta mistura deverá ser colocada no fundo da cova e completada com o restante da terra, com o objetivo de disponibilizar condições ideais ao sistema radicular das mudas.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

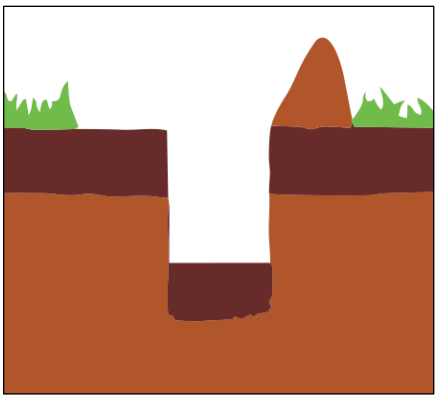


Figura 40 - Adição de solo da escavação e adubo de plantio no fundo do berço.

7.3.9. Distribuição de mudas

Esta operação consiste no depósito das mudas nas covas previamente preparadas no **espaçamento médio de 3,00 x 2,00 metros**. As espécies deverão ser distribuídas de acordo com suas exigências de solo, clima e sucessão. Segue abaixo a orientação da Secretaria do Meio Ambiente quanto à distribuição das espécies a campo:

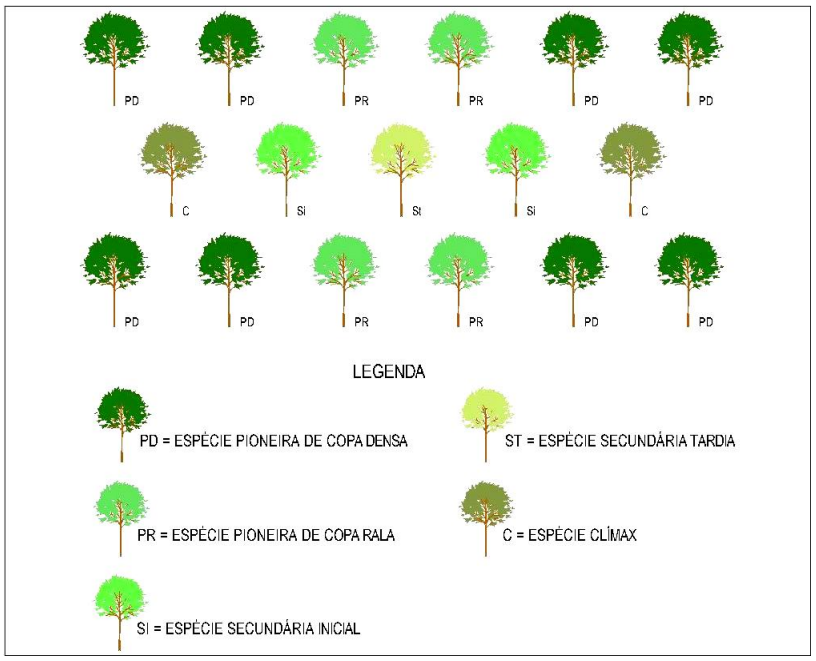


Figura 41 - Distribuição das mudas segundo os grupos ecológicos.

7.3.10. Plantio das mudas

As mudas utilizadas poderão estar acondicionadas em tubetes, sacolas ou mesmo tratarem-se de mudas de raiz nua, dependendo da disponibilidade de mercado à época da implantação. As mudas destinadas ao plantio, deverão ser sadias, com altura de no mínimo 0,30 m e adaptadas ao sol pleno, sendo

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

importante frisar que o plantio somente será considerado concretizado, quando as plantas atingirem 1,50 m de altura.

No plantio deverá ser removida a embalagem, proporcionando o contato das raízes da muda com solo preparado. Manter a muda no nível do terreno, a fim de evitar injúrias quer por assoreamento, afogamento ou exposição do colo da planta.

Nesta operação é importante acomodar a muda sem deixar bolsas de ar, devendo ser comprimido o solo ao redor da muda.

Às embalagens vazias e outros resíduos gerados pelo plantio deverá ser dado destino adequado, retirando-os do local de plantio.

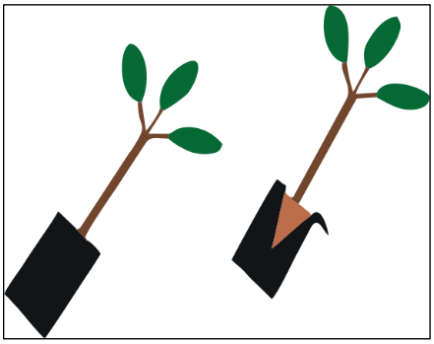


Figura 42 - Retirada do saquinho da muda.

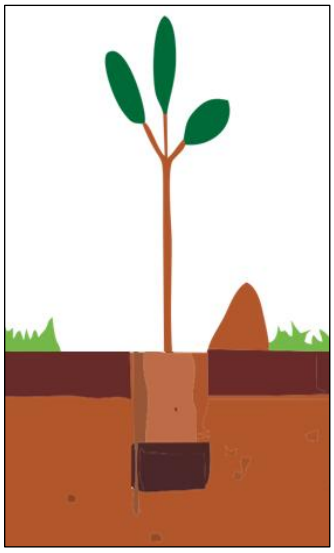


Figura 43 - Colocação da muda com torrão intacto no berço.

7.3.11. Tutoramento

Trata-se da colocação de "estacas de suporte", para oferecer às mudas com porte (altura) desproporcional ao diâmetro do caule, a sustentação necessária a suportar ventos, chuvas, ou mesmo o próprio peso da copa em formação.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Estas estacas, de madeira, com comprimento de 1,00 - 2,00 m, terão 0,4 m enterradas e o restante, 0,60 - 1,60 m. Estas devem ser devidamente amarradas às mudas através de laçadas em formato de “8”. Os amarrios deverão ser realizados com folga de sorte a permitir o engrossamento do caule.

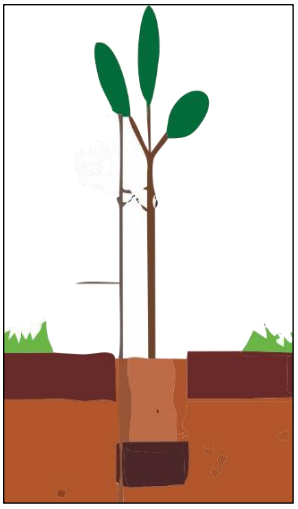


Figura 44 - Muda fixada com tutor.

7.3.12. Coroamento

Trata-se esta operação da construção de uma circunferência de 0,60 metro de diâmetro através de um cordão de terra, formando uma bacia em volta da muda plantada, cujo objetivo é aumentar a capacidade de armazenamento d’água.

O coroamento vem também colaborar com o pegamento das mudas, e também promove a diminuição da competição de água, luz e nutrientes com outras espécies vegetais invasoras.

Este coroamento deverá ser mantido em perfeitas condições, até que o plantio atinja uma altura de 1,50 metros de altura média, momento este em que a revegetação será considerada como implantada.

7.3.13. Irrigação

Esta prática deverá se realizar imediatamente após o plantio a fim de garantir a acomodação da terra em volta da muda, expulsando bolsões de ar e fornecendo água para o pleno pegamento das mudas.

A irrigação deverá se repetir sempre que necessário e perdurando até que o sistema radicular atinja profundidades em que seja possível obter água suficiente para a manutenção da planta.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

A irrigação deve acontecer antes que se atinja o Ponto de Murcha Permanente, que irremediavelmente compromete a planta, levando à morte.

7.4. Tratos culturais

7.4.1. Adubação de cobertura

Decorridos 2 meses do plantio deverá ser aplicado a 0,20m do colo da muda, 100 gramas do fertilizante NPK 20-00-20 por muda, em terreno úmido. Decorridos 12 meses do plantio esta operação deverá ser repetida nas mesmas condições acima descritas.

7.4.2. Irrigação

Promover a irrigação das mudas sempre que necessário e em quantidade compatível à frequência da rega e ao regime pluviométrico, de modo a que se assegure condições de umidade do solo propícias ao bom desenvolvimento das mudas.

7.4.3. Coroamento

Esta operação consiste em corrigir a bacia de acumulação quando ela estiver rompida e eliminar as espécies invasoras que estiverem crescendo ao redor da muda e impedindo que se desenvolva de forma satisfatória.

7.4.4. Replantio florestal

Será necessário percorrer a área de plantio, durante o período de manutenção, identificando as mudas mortas ou em estado fitossanitário ruim, realizando sempre que necessário a substituição desses indivíduos. Vale destacar que, para o plantio ser considerado efetivamente executado, não será aceita mortalidade de mudas superior a 5%.

7.4.5. Roçada nas entrelinhas e faixas

Esta operação consiste no rebaixamento da vegetação existente nas entrelinhas e faixas de plantio, deixando-as com até 0,10 metros do solo utilizando-se de técnicas manuais ou mecanizadas. Esta operação deverá contemplar toda a área de plantio e ser seletiva, de maneira a cortar apenas as espécies invasoras, poupando todas as demais plantas existentes.

7.4.6. Combate a formigas e cupins - Manutenção

Esta operação consiste em controlar a ação das formigas cortadeiras e cupins por meio da aplicação de produtos específicos a este fim. O monitoramento deve ser feito durante todo o período de manutenção das mudas.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

7.4.7. Monitoramento e controle de fungos, bactérias e insetos

Esta operação consiste em monitorar o surgimento de fungos, bactérias e insetos e providenciar o controle dos mesmos.

A utilização de quaisquer defensivos agrícolas deve ser condicionada à prescrição de um Engenheiro Agrônomo realizada através do receituário agronômico.

7.4.8. Manutenção de aceiros

Esta operação consiste na limpeza dos aceiros afim de que se previna a ocorrência de incêndios, eliminando todo e qualquer material combustível. Os serviços poderão ser conduzidos por trator dotado de lâmina frontal, raspando a camada superficial deixando o terreno livre de ervas, galhos, tocos, raízes de arvores, ou quaisquer outros materiais combustíveis.

O aceiro pode ser indicado quando a área de preservação permanente é lindeira a cultura agrícola e demais áreas livres sem criação animal e acesso de pessoas. Enquanto, quando houver criação de animais, seja de bovinos, ovinos, equinos, entre outros ou ainda, acesso direto de pessoas, é imprescindível a utilização de cercamento, evitando o acesso dos animais e danos ao plantio.

7.4.9. Cronograma de plantio e dos tratos culturais

Este item dispõe sobre a sequência das atividades orientando todo o plantio, a partir da demarcação do local, até a formação das árvores.

Tabela 15 - Cronograma de plantio e tratos culturais.

Tratos Culturais	Plantio 1º ao 6º mês	Pós Plantio 7º ao 12º mês	Manutenção 1º ao 24º Mês
Roçada	X	X	X
Combate as Formigas	X	X	X
Preparo do Solo	X	-	-
Alinhamento das Covas	X	-	-
Abertura das Covas	X	-	-
Preparo das Covas	X	-	-
Plantio das Mudas	X	-	-
Tutoramento	X	X	-
Coroamento	X	X	X
Irrigação	X	X	X
Adubação	X	X	X
Replante/Desbrota	-	X	X

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

7.5. Detalhamento do cercamento

7.5.1. Cercamento - Tipos de cerca

As cercas possuem a finalidade de delimitação de uma propriedade ou realizar a divisão interna destas, ou ainda, de proteção de áreas ambientalmente protegidas. Podem também ser construídas cercas temporárias que devem ser construídas de maneira a facilitar suas desmontagem e reaproveitamento do material utilizado.

Antes do início da construção do cercamento é necessário identificar sua finalidade e as características do local, pois, por meio destas informações será possível identificar qual tipo de cercamento será utilizado.

Os tipos comumente utilizados para a realização de isolamento são as cercas de arame farpado e arame liso. Dentre estas características existem distintas finalidades de uso, sendo para a divisão de propriedade rural, divisão do interior da propriedade, para gado de corte, gado leiteiro, caprinos e ovinos e divisas entre lavouras e criação animal.

A cerca de arame liso é recomendada sua utilização em terrenos planos, em virtude de sua elevada carga de ruptura, o que possibilita a estiragem em longas distâncias.

As cercas de arame farpado são comumente utilizadas em regiões onde o relevo é mais acidentado e difícil acesso, pois ele permite construir cercas com curvas e desníveis sem comprometer o estiramento da cerca.

7.5.2. Método de implantação

Após a definição do local e do tipo do cercamento a ser adotado deve-se iniciar a construção dos cantos esticadores. Estes absorvem a tensão do esforço realizado pelos animais ao longo da cerca, portanto é fundamental para a durabilidade da cerca.

7.5.3. Esticador tipo canto simples

Deve ser utilizado madeiras de boa qualidade para a realização dos cantos, devendo ser mourões de bitola mínima de 18 cm de altura de 2,5 metros.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Figura 45 - Tipo de mourão a ser utilizado.

Fonte: Gerdau.

Por meio dos locais definidos em projeto, deve-se definir a posição inicial da cerca para instalação do mourão esticador.

Figura 46 - Definição do local de instalação dos mourões esticadores.

Fonte: Gerdau.

Após a definição do local de instalação, como auxílio de uma cavadeira para abertura de buraco, deve-se cavar o buraco com no mínimo 1 metros de profundidade, observando-se a altura correta para a cerca.

Após a abertura do buraco, deve-se colocar o mourão em seu interior e ajusta-lo para que fique com altura padrão de 1,50 m, posteriormente cubra parte do buraco com terra proveniente da escavação, evitando colocar capim ou galhos, pois comprometem a compactação, com o auxílio de um socador, compactar a terra, repetindo a operação por camadas.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Figura 47 - Ajuste da altura do mourão.

Fonte: Gerdau.

Figura 48 - Compactação do solo para fixação do mourão.

Fonte: Gerdau.

Após a compactação do solo ao redor do mourão deve-se abrir uma vala bem justa na frente do mesmo para receber o travesseiro. O travesseiro deve ser de boa qualidade com, no mínimo, 10 cm de bitola e 80 cm de comprimento, devendo ficar justo entre a terra e o mourão. Após a colocação de travesseiro a frente, com o auxílio de ferramenta deve-se ajusta-lo para que fique 10 cm abaixo do nível do solo. Para finalizar, com o solo excedente cobrir o travesseiro e compactá-lo.

Figura 49 - Instalação do travesseiro para fixação do mourão.

Fonte: Gerdau.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Figura 50 - Esticador tipo canto simples finalizado.

Fonte: Gerdau.

Caso o solo local seja de difícil compactação, sugere-se a utilização de dois travesseiros, conforme figura abaixo.

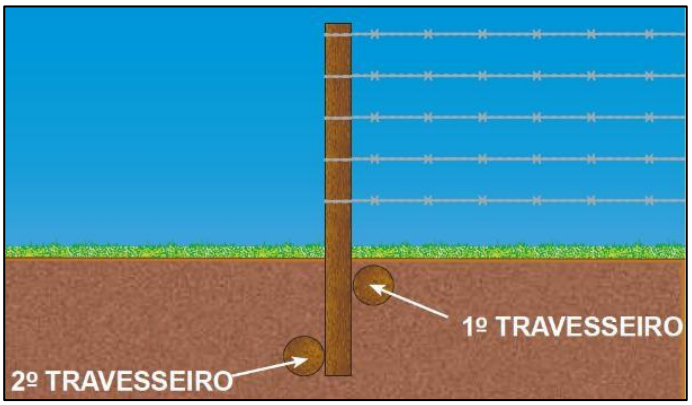


Figura 51 - Mourão com travesseiro duplo.

Fonte: Gerdau.

7.5.4. Mourões intermediários

Com os cantos prontos deve ser iniciada a instalação dos mourões intermediários com diâmetro recomendado de 12 a 15 cm e altura de 2,20 m.

Para os mourões de madeira, deve ser realizada a marcação da furação conforme as tabelas a seguir.

Tabela 16 - Descrição cercas de arame farpado.

ARAME FARPADO		
Distância entre mourões (m)	**Nº de fios**	**Distâncias balancins (m)**
6	4	2

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Tabela 17 - Descrição cercas de arame liso.

ARAME LISO		
Distância entre mourões (m)	**Nº de fios**	**Distâncias balancins (m)**
8	4	2

Após a marcação das distâncias entre os mourões deve-se iniciar a abertura dos buracos, colocação dos mourões intermediários nos buracos, realizar o alinhamento perfeito entre si (com referência ao mourão de canto), enchimento e apiloamento do solo no buraco para fixação do mourão.

7.5.5. Cercas de arame liso

O arame liso possui alta resistência e consequentemente permite suportar maiores impactos, sendo fácil manuseio é preferencialmente utilizado em regiões planas, pois permite o distanciamento maior entre os mourões.

O primeiro passo é passar o fio de arame liso pelos furos pré-estabelecidos anteriormente a fixação dos mourões, tomando cuidado para não passar o arame em furos alternados, após a passagem por todos os mourões intermediários iniciar o arremate no mourão de canto.

Figura 52 - Passagem dos arames pelos mourões.

Fonte: Gerdau.

Figura 53 - Arremate nos mourões esticadores de canto.

Fonte: Gerdau.

A ponta do arame liso deve ser passada novamente no buraco por onde foi transpassado, em sentido oposto.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Figura 54 - Arremates arame liso.

Fonte: Gerdau.

Posteriormente com a ponta do arame dever ser feito um arco para auxílio no arremate final. A primeira volta no arame deve ser 2 cm do mourão, devendo ser realizada, no mínimo, 8 voltas.

Após o arremate finalizado dirigir-se para o outro canto da cerca e iniciar o estiramento do arame.

Figura 55 - Arremate final.

Fonte: Gerdau.

Para o estiramento do arame deve ser utilizado ferramenta específica que deverá ser ancorada no mourão e deve prender o arame para realizar seu estiramento. Com o auxílio da ferramenta comece a esticar o arame sempre do arame da parte inferior. O arame deve ser estirado até que se perceba que está bem tensionado. Repetir os processos de arremate no mourão em que está sendo realizado o estiramento, repetir o processo nos demais fios que compõe a cerca.

7.5.6. Cercas de arame farpado

O arame farpado destina-se a aplicação urbanas e rurais possuindo três medidas distintas do diâmetro de seus fios sendo grossos, médios e finos. Nas aplicações rurais são utilizados, normalmente, para animais irrequietos, de grande ou pequeno porte. Na questão construtiva apresentam bom desempenho em regiões montanhosas, terrenos acidentados, irregulares e de difícil acesso, pois possuem grande flexibilidade de instalação o que permite o acompanhamento do relevo no momento de sua aplicação.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

O primeiro passo para a instalação da cerca de arame farpado é amarrar a ponta do arame no mourão de canto esticador, apenas para o desenrolar do arame. No final da estirada prender o arame com duas voltas ao redor do mourão de canto esticador e arremate, no mínimo, com 5 voltas no próprio arame farpado, utilizando ferramenta específica.

Figura 56 - Arremate no mourão esticador de canto de arame farpado.

Fonte: Gerdau.

Utilizar grampos para fixar o arame no mourão antes de estica-lo, o grampo deve ser posicionado com leve inclinação na transversal, de cima para baixo, ao bater o martelo deixar espaço entre o arame e o grampo para que não amasse ou corte o arame no ato da fixação.

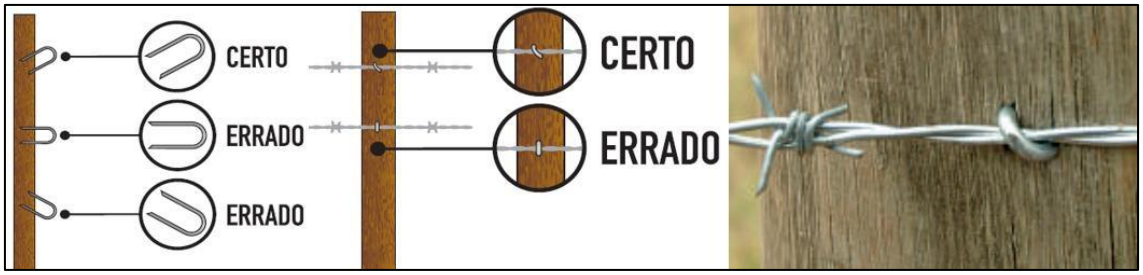


Figura 57 - Fixação correta dos grampos.

Fonte: Gerdau.

Após arrematar os fios nos mourões, dirigir-se para o outro canto da cerca para iniciar o estiramento do arame farpado com o auxílio de ferramenta específica. A ferramenta deve ser ancorada no mourão e deve prender o arame para realizar seu estiramento, devendo ser iniciado pelo arame situado na parte superior. Esticar o arame até ficar bem tensionado. Do ponto em que a ferramenta prende o arame até o outro extremo da cerca, o arame farpado está tensionado, com a ponta solta do arame, iniciar a amarração e arremate no mourão esticador de canto.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

7.5.7. Balancim

Consiste na última etapa para a construção da cerca. Após a fixação e construção dos cantos esticadores, alinhamento e fixação dos mourões e estiramento dos arames é necessário a instalação do balancim.

Por meio de sua instalação, a cerca adquire propriedades de uma tela, com todo o sistema amarrado e funcionando em conjunto. Outra vantagem de sua aplicação é possibilitar aumentar o espaçamento entre os mourões intermediários, reduzindo o custo final.

Para a instalação do balancim deve-se iniciar de cima para baixo, inicia-se a partir do segundo fio, encaixando a ponta inferior no arame e passando por todos os demais fios da cerca. Após ajustar a ponta superior no primeiro fio e iniciar a amarração arrematando o primeiro fio.

Figura 58 - Instalação do balancim.

Fonte: Gerdau.

Figura 59 - Amarração do balancim.

Fonte: Gerdau.

Para a fixação do balancim por meio da aplicação de atilho deve-se inserir o atilho entre o balancim e os arames, após posicionar o atilho aproximadamente no meio e fazer uma volta sob o fio da cerca, utilizando ferramenta especifica, finalizar o arremate e repetir a operação para todos os fios da cerca.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

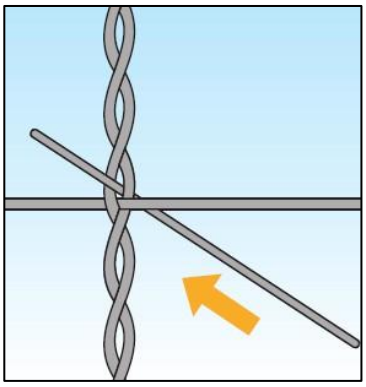


Figura 60 - Fixação do atilho entre os fios.

Fonte: Gerdau.

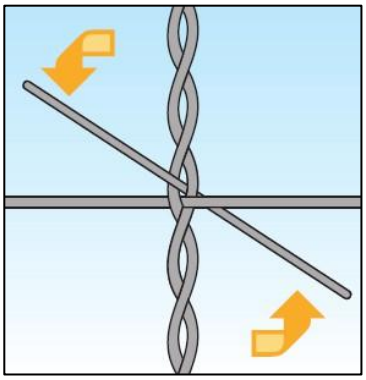


Figura 61 - Posicionamento correto do atilho.

Fonte: Gerdau.

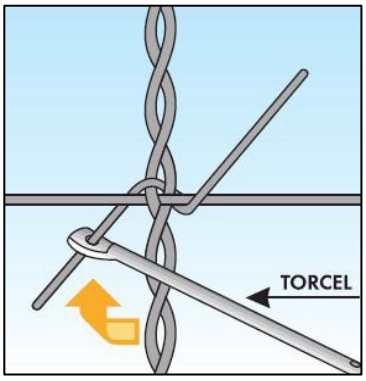


Figura 62 - Torção do atilho em volta do fio de arame.

Fonte: Gerdau.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

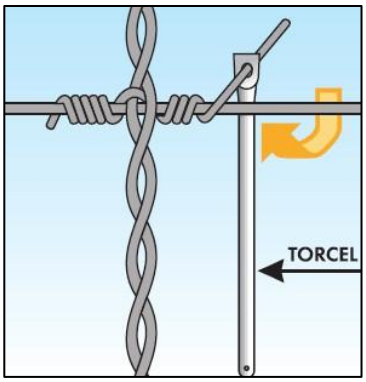


Figura 63 - Fixação final do atilho no fio de arame.

Fonte: Gerdau.

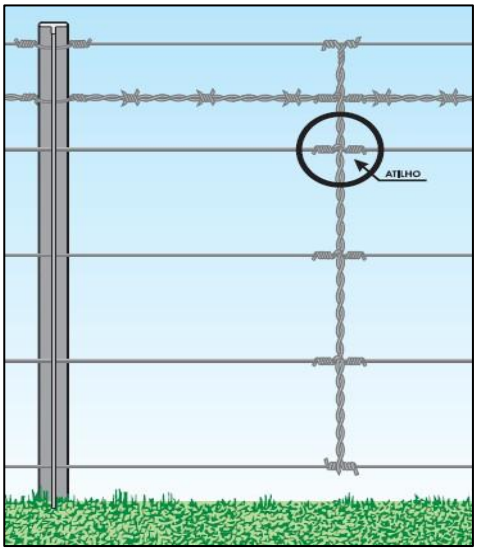


Figura 64 - Imagem geral da implantação da cerca com balancim.

Fonte: Gerdau.

7.6. Monitoramento e acompanhamento da revegetação

O monitoramento da área em processo de recuperação constitui etapa fundamental para a avaliação da eficácia das medidas de revegetação e das obras de engenharia implantadas, permitindo a identificação precoce de eventuais falhas e a adoção de ações corretivas quando necessárias.

A periodicidade do monitoramento será definida e executada conforme as diretrizes estabelecidas no Termo de Compromisso firmado com o órgão ambiental competente, podendo variar de acordo com as fases do projeto, o estágio de desenvolvimento da vegetação e os critérios técnicos exigidos para a comprovação da recuperação ambiental da área.

Durante as campanhas de monitoramento, serão avaliados, entre outros aspectos: a taxa de sobrevivência das mudas, o desenvolvimento vegetativo das espécies implantadas, o grau de cobertura do solo, a ocorrência de processos erosivos residuais, a presença de espécies exóticas invasoras e a

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

estabilidade das áreas com movimentação de solo. Também será verificada a integridade das estruturas de drenagem e contenção associadas à revegetação.

Os resultados obtidos em cada monitoramento serão devidamente registrados e documentados, por meio de registros fotográficos, relatórios técnicos e demais instrumentos exigidos pelo órgão ambiental. Caso sejam identificadas inconformidades ou desempenho insatisfatório, serão propostas e executadas medidas corretivas, tais como replantio, adensamento, controle de espécies competidoras ou ajustes nas técnicas adotadas.

O monitoramento será mantido pelo período determinado no Termo de Compromisso, podendo ser estendido, se necessário, até que sejam atingidos os critérios de sucesso da recuperação ambiental, assegurando a estabilidade do solo, o controle efetivo do processo erosivo e a consolidação da cobertura vegetal na área recuperada.

Tabela 18 - quadro de indicadores de monitoramento da revegetação.

Indicador	Descrição / Método de Avaliação	Critério de Aceitação	Ação Corretiva (se necessário)
Taxa de sobrevivência das mudas	Avaliação por contagem direta das mudas vivas em relação ao total plantado	≥ 80% de sobrevivência por campanha de monitoramento	Replantio das mudas mortas ou comprometidas
Cobertura do solo	Avaliação visual e fotográfica do recobrimento vegetal (herbáceo, arbustivo e arbóreo)	Cobertura vegetal suficiente para proteção do solo, sem exposição significativa	Adensamento do plantio ou implantação de cobertura complementar
Diversidade de espécies	Conferência das espécies implantadas em relação à lista aprovada	Manutenção da diversidade mínima exigida (≥ 80 espécies)	Reposição de espécies ausentes ou sub-representadas
Presença de regeneração natural	Identificação visual de regenerantes nativos espontâneos	Presença de regeneração natural compatível com o estágio sucessional	Proteção dos regenerantes e ajustes no manejo
Controle de processos erosivos	Inspeção visual de sulcos, ravinas ou carreamento de sedimentos	Ausência de novos processos erosivos significativos	Correção pontual do solo e reforço da revegetação
Estabilidade dos taludes	Avaliação visual e técnica da integridade dos taludes revegetados	Taludes estáveis, sem sinais de escorregamento	Reforço vegetal e/ou medidas complementares de engenharia
Espécies exóticas invasoras	Inspeção da presença de espécies exóticas competidoras	Ausência ou controle efetivo de espécies invasoras	Roçada seletiva ou erradicação dirigida
Estado fitossanitário das mudas	Avaliação visual de pragas, doenças ou estresse hídrico	Mudas com desenvolvimento saudável	Tratamento fitossanitário e reforço de manejo
Manutenção das estruturas associadas	Verificação de drenagens, dissipadores e contenções	Estruturas íntegras e funcionais	Reparos e manutenção corretiva
Registro e documentação	Relatórios técnicos e registros fotográficos georreferenciados	Documentação completa conforme exigência do Termo de Compromisso	Complementação das informações

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

Para o acompanhamento dos incômodos sobre a fauna silvestre durante as atividades para estabilização de processos erosivos de grande porte, desassoreamento de manancial e restauração ecológica das áreas afetadas, se faz necessário o Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

8.1. Objetivos e procedimentos metodológicos

Considerando as intervenções em áreas naturais, o presente programa tem o objetivo de minimizar os impactos decorrentes das intervenções em ambientes naturais.

Abaixo são descritas as metodologias propostas para o monitoramento da fauna terrestre, contemplando metodologias sem captura dos indivíduos da fauna terrestre.

8.1.1. Avifauna

O monitoramento da avifauna das áreas sob influência das atividades deverá ser realizado através do emprego dos métodos de amostragem por ponto fixo e transectos irregulares.

- **Ponto Fixo** - Sugere-se a utilização do método de amostragem por pontos fixos com um raio de amostragem de 100 metros (Bibby et al. 1993), onde o observador permanece estacionário, durante tempo pré-determinado de 10 minutos, registrando as espécies e o número de indivíduos de cada espécie. Este método permite obter informações qualiquantitativas da avifauna associada à cada área objeto de amostragem (terrestres e aquáticas). Devem ser definidos o mínimo de pontos fixos por área a ser amostrada de modo que os dados gerados sejam robustos. Os pontos deverão ser definidos de modo a distarem, minimamente, 200 m, a fim de minimizar a sobreposição de áreas amostradas. O número de pontos definidos para a amostragem de cada ambiente poderá ser diferente em razão da extensão em que as mesmas se encontram representadas na área a ser estudada.
- **Transectos irregulares** - O emprego do método de transecções é de percorrer trilhas pré-existentes na área da ADA abrangendo um maior número de ambientes, sendo registrados os contatos auditivos e visuais durante o caminhamento contabilizando o número de espécies e de indivíduos detectados. O número e tamanho dos transectos deverão ainda ser definidos.

8.1.2. Herpetofauna

A fauna de répteis e anfíbios será monitorada nos mesmos ambientes definidos para a avifauna. Na amostragem será utilizado um método: transecções (procura visual e auditiva):

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

- **Transecções** - serão definidas transecções (terrestres e aquáticas) que serão percorridas a intervalos regulares para a realização de procuras auditivas e visuais, permitindo que sejam feitas análises qualiquantitativas da herpetofauna associada a cada área amostrada. O número e tamanho dos transectos deverão ainda ser definidos.

8.1.3. Mastofauna

Para a amostragem da fauna de mamíferos se faz necessário empregar diferentes métodos de amostragem, de modo que os diferentes grupos possam ser adequadamente monitorados. Assim são propostos métodos de amostragem específicos para os diferentes grupos de mamíferos, conforme descrito a seguir:

- **Transecções** - serão definidas transecções (terrestres e aquáticas) que serão percorridas a intervalos regulares para a realização de procuras de observação e de vestígios, permitindo que sejam feitas análises qualiquantitativas da mastofauna associada a cada área amostrada. O número e tamanho dos transectos deverão ainda ser definidos.
- **Armadilhas fotográficas** - as armadilhas fotográficas são utilizadas, principalmente, para o registro de espécies de médio e grande porte. Ao passar na frente da câmera um sensor faz com que ela dispare, documentando a presença daquele indivíduo. As câmeras deverão ser instaladas em locais de passagem preferencial desses mamíferos. O número de armadilhas e locais de instalação ainda deverão ser definidos.

8.2. Análises

A análise dos dados deverá ser realizada de modo a possibilitar a identificação de eventuais efeitos da implantação e operação dos empreendimentos sobre a fauna terrestre e os ambientes dos quais dependem. Essa análise deve ser conduzida de modo a comparar, principalmente, os conjuntos de dados coletados considerando-se duas variáveis:

- Variável Temporal - comparação dos dados coligidos em uma determinada área ao longo de diferentes fases de implantação e operação do empreendimento permitindo a avaliação dos efeitos sobre essas comunidades ao longo do tempo;
- Variável Espacial - comparação dos conjuntos de dados coligidos em ambientes diferentes áreas afetadas pelo empreendimento, ou que foram objeto de intervenções voltadas ao reflorestamento.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Para tanto serão analisados, minimamente, parâmetros biológicos, como riqueza, abundância das espécies, frequência, índices de diversidade, equitabilidade e similaridade. Ainda, devem ser aplicados testes estatísticos para avaliar a hipótese de existência de diferenças significativas entre amostras (temporais e espaciais).

8.3. Subprograma de acompanhamento das espécies ameaçadas

Em paralelo ao Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre se deverá dar o Subprograma de Acompanhamento das Espécies Ameaçadas de extinção. Esse acompanhamento poderá utilizar os dados obtidos no Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre sendo aqui analisados somente as espécies ameaçadas de extinção encontradas na área de influência direta do empreendimento, para melhor acompanhamento destas espécies durante as atividades de contenção dos processos erosivos. Podendo assim detectar sazonalidade e outros fatores que influenciem a ocorrência das espécies ameaçadas na área.

Para esse acompanhamento serão plotadas em gráfico as frequências das espécies ameaçadas, separadas por grupo taxonômico. Assim, a flutuação das frequências dessas espécies podemos obter dados como a sazonalidade dos registros e da fase de maior interferência da obra sobre as espécies ameaçadas.

A análise espacial de agrupamento pelo método de Kernel dos registros obtidos também deverá ser feita para identificar os Hotspots de registros das espécies para melhor direcionamento das propostas de mitigação.

8.4. Cronograma

Deverão ser realizadas campanhas prévias e posteriores ao início da fase de obras para a contenção dos processos erosivos. O mesmo procedimento deverá ser mantido durante a fase de operação das obras para monitorar a ocorrência das espécies da fauna silvestre na área.

Assim, o cronograma de execução fica dependente do cronograma de início das atividades de implantação.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

9. ORÇAMENTAÇÃO E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

Tabela 19 - Planilha orçamentária.

Item	Boletim	Código	Descrição	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Unitário com BDI	Valor Total
1.			**Serviços Preliminares**					
1.1.	SINAPI	98458	Tapume fixo para fechamento de áreas, com portão	m²	60,00	R$ 99,17	R$ 120,00	R$ 7.200,00
1.2.	CDHU	02.10.060	Locação de vias, calçadas, tanques e lagoas	m²	1.081,30	R$ 1,84	R$ 2,23	R$ 2.411,30
1.3.	CDHU	02.10.040	Locação de rede de canalização	m	649,64	R$ 1,48	R$ 1,79	R$ 1.162,86
1.4.	CDHU	34.13.011	Corte, recorte e remoção de árvore inclusive as raízes - diâmetro (DAP)>5cm<15cm (inclui carregamento e transporte)	m²	3,00	R$ 283,36	R$ 342,87	R$ 1.028,61
1.5.	CDHU	02.09.040	Limpeza mecanizada do terreno, inclusive troncos até 15 cm de diâmetro, com caminhão à disposição dentro da obra, até o raio de 1 km	m²	8.858,23	R$ 5,28	R$ 6,39	R$ 56.604,09
1.6.	SINAPI	103689	Fornecimento e instalação de placa de obra com chapa galvanizada e estrutura de madeira	m²	24,00	R$ 474,01	R$ 573,55	R$ 13.765,20
Sub Total								**R$ 82.172,06**
2.			**Movimento de terra**					
2.1.			**Escavação e regularização - Reservatório e canalização**					
2.1.1.	SINAPI	90092	Escavação mecanizada de vala com profundidade maior que 1,50 m e até 3,00 m, largura menor que 1,50 m, em solo de 1ª categoria	m³	9.468,70	R$ 6,63	R$ 8,02	R$ 75.938,97
2.1.2.	CDHU	07.05.010	Escavação e carga mecanizada em solo brejoso ou turfa	m³	1.118,21	R$ 33,19	R$ 40,16	R$ 44.907,31
2.1.3.	CDHU	07.11.020	Reaterro compactado mecanizado de vala ou cava com compactador	m³	8.740,34	R$ 7,49	R$ 9,06	R$ 79.187,48
2.1.4.	CDHU	54.01.010	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	m²	1.084,30	R$ 3,56	R$ 4,31	R$ 4.673,33
2.2.			**Escavação - Galeria de águas pluviais**					
2.2.1.	SINAPI	90094	Escavação mecanizada de vala com profundidade maior que 3,00 m e até 4,50 m, largura menor que 1,50 m, em solo de 1ª categoria	m³	259,74	R$ 6,26	R$ 7,57	R$ 1.966,23
2.3.			**Reaterro, apiloamento e compactação de tubulação**					
2.3.1.	CDHU	07.11.040	Reaterro compactado mecanizado de vala, mínimo de 95% PN	m³	69,12	R$ 22,78	R$ 27,56	R$ 1.904,95

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Item	Boletim	Código	Descrição	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Unitário com BDI	Valor Total
2.			**Movimento de terra**					
2.4.			**Bota-fora**					
2.4.1.	CDHU	05.10.010	Carregamento mecanizado de solo de 1ª e 2ª categoria	m³	1.308,83	R$ 5,52	R$ 6,68	R$ 8.742,98
2.4.2.	CDHU	05.10.020	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão até o 2° km	m³	190,62	R$ 8,75	R$ 10,59	R$ 2.018,67
2.4.3.	CDHU	05.10.030	Transporte de solo brejoso por caminhão até o 2° km	m³	1.118,21	R$ 15,05	R$ 18,21	R$ 20.362,60
Sub Total								**R$ 239.702,52**
3.			**Infraestrutura**					
3.1.			**Canaleta**					
3.1.1.	CDHU	11.18.020	Lastro de areia	m³	3,96	R$ 274,99	R$ 332,74	R$ 1.317,65
3.1.2.	CDHU	11.03.090	Concreto preparado no local, fck = 20 Mpa	m³	10,40	R$ 557,20	R$ 674,21	R$ 7.008,41
3.1.3.	CDHU	11.16.060	Lançamento e adensamento de concreto ou massa em estrutura	m³	10,40	R$ 132,30	R$ 160,08	R$ 1.664,03
3.2.			**Reservatório de detenção - Escada hidráulica, muros de ala e contenção**					
3.2.1.	CDHU	11.18.020	Lastro de areia	m³	4,06	R$ 274,99	R$ 332,74	R$ 1.350,92
3.2.2.	SINAPI	11.18.150	Lastro e/ou fundação em rachão manual	m³	62,40	R$ 277,42	R$ 335,68	R$ 20.946,43
3.2.3.	SINAPI	103795	Fabricação , montagem e desmontagem de forma para escada hidráulica, em chapa de madeira compensada resinada , E=17mm, 3 utilizações	m	13,00	R$ 95,00	R$ 114,95	R$ 1.494,35
3.2.4.	CDHU	10.01.040	Armadura em barra de aço CA-50 (A ou B) fyk = 500 Mpa	kg	324,00	R$ 10,14	R$ 12,27	R$ 3.975,48
3.2.5.	CDHU	10.01.060	Armadura em barra de aço CA-60 (A ou B) fyk = 600 Mpa	kg	81,00	R$ 10,47	R$ 12,67	R$ 1.026,27
3.2.6.	CDHU	11.03.090	Concreto preparado no local, fck = 20 Mpa	m³	4,05	R$ 557,20	R$ 674,21	R$ 2.730,55
3.2.7.	CDHU	11.05.060	Concreto ciclópico - fornecimento e aplicação (com 30% de pedrarachão), concreto fck 15 Mpa	m³	3,30	R$ 824,84	R$ 998,06	R$ 3.293,60
3.2.8.	CDHU	11.16.060	Lançamento e adensamento de concreto ou massa em estrutura	m³	4,05	R$ 132,30	R$ 160,08	R$ 648,32
3.2.9.	CDHU	54.01.010	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	m²	1.081,30	R$ 3,56	R$ 4,31	R$ 4.660,40
3.2.10.	SINAPI	11.18.150	Lastro e/ou fundação em rachão manual	m³	62,40	R$ 277,42	R$ 335,68	R$ 20.946,43
3.2.11.	CDHU	12.01.021	Broca em concreto armado diâmetro de 20 cm - completa	m	30,00	R$ 71,88	R$ 86,97	R$ 2.609,10
3.3.			**Galeria de águas pluviais**					
3.3.1.	SINAPI	101574	Escoramento de vala, tipo pontaleteamento, com profundidade de 3,00 a 4,50 m, largura menor que 1,50 m	m²	148,00	R$ 17,88	R$ 21,63	R$ 3.201,24
3.3.2.	SINAPI	96624	Lastro com material granular (pedra britada) e= 10cm	m³	5,40	R$ 169,11	R$ 204,62	R$ 1.104,95

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Item	Boletim	Código	Descrição	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Unitário com BDI	Valor Total
3.			**Infraestrutura**					
3.3.			**Galeria de águas pluviais**					
3.3.3.	CDHU	11.18.020	Lastro de areia	m³	2,40	R$ 274,99	R$ 332,74	R$ 798,58
3.3.4.	CDHU	11.16.020	Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto ou massa em lastro e/ou enchimento	m³	5,40	R$ 95,77	R$ 115,88	R$ 625,75
3.3.5.	CDHU	46.12.170	Tubo de concreto (PA-2), DN= 1000mm	m	40,00	R$ 648,94	R$ 785,22	R$ 31.408,80
3.4.			**Canalização trapezoidal, muro de gabião e muro de ala**					
3.4.1.	CDHU	08.10.109	Gabião tipo caixa em tela metálica, altura de 1 m, com revestimento liga zinco/alumínio, malha hexagonal 8/10 cm, fio diâmetro 2,7 mm, independente do formato ou utilização	m³	222,50	R$ 796,11	R$ 963,29	R$ 214.332,03
3.4.2.	SINAPI	92755	Proteção superficial de canal em gabião tipo colchão, altura de 17 centímetros, enchimento com pedra de mão tipo rachão, fornecimento e execução	m²	1.949,00	R$ 257,27	R$ 311,30	R$ 606.723,70
3.4.3.	SINAPI	102713	Geotêxtil não tecido 100 % poliéster, resistência a tração de 14 km/m - fornecimento e instalação	m²	2.177,50	R$ 12,62	R$ 15,27	R$ 33.250,43
3.4.4.	CDHU	08.06.040	Barbacã em tubo de PVC com diâmetro 50 mm	m	650,00	R$ 30,26	R$ 36,61	R$ 23.796,50
3.4.5.	CDHU	11.18.020	Lastro de areia	m³	3,50	R$ 274,99	R$ 332,74	R$ 1.164,59
3.4.6.	SINAPI	103795	Fabricação , montagem e desmontagem de forma para escada hidráulica, em chapa de madeira compensada resinada , E=17mm, 3 utilizações	m	3,50	R$ 95,00	R$ 114,95	R$ 402,33
3.4.7.	CDHU	10.01.040	Armadura em barra de aço CA-50 (A ou B) fyk = 500 Mpa	kg	52,00	R$ 10,14	R$ 12,27	R$ 638,04
3.4.8.	CDHU	10.01.060	Armadura em barra de aço CA-60 (A ou B) fyk = 600 Mpa	kg	13,00	R$ 10,47	R$ 12,67	R$ 164,71
3.4.9.	CDHU	11.03.090	Concreto preparado no local, fck = 20 Mpa	m³	0,65	R$ 557,20	R$ 674,21	R$ 438,24
3.4.10.	CDHU	11.16.060	Lançamento e adensamento de concreto ou massa em estrutura	m³	0,65	R$ 132,30	R$ 160,08	R$ 104,05
3.4.11.	CDHU	12.01.021	Broca em concreto armado diâmetro de 20 cm - completa	m	10,00	R$ 71,88	R$ 86,97	R$ 869,70
Sub Total								**R$ 992.695,58**
4.			**Proteção Vegetal**					
4.1.			**Plantio de grama**					
4.1.1.	TPU	30.01.07	Plantio de grama pelo processo hidrossemeadura (taludes)	m²	7.481,80	R$ 22,26	R$ 26,93	R$ 201.484,87
4.1.2.	TPU	30.01.04	Grama muda com adubo (plantio de capim vetiver em mudas)	m²	7.481,80	R$ 15,50	R$ 18,76	R$ 140.358,57

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Item	Boletim	Código	Descrição	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Unitário com BDI	Valor Total
4.			Proteção Vegetal					
4.2.			Plantio de mudas nativas					
4.2.1.			Preparo da área para plantio					
4.2.1.1.	TPU	30.01.11	Roçada mecanizada	ha	3,09	R$ 2.524,71	R$ 3.054,90	R$ 9.439,64
4.2.1.2.	TPU	30.01.12	Capina manual, incl. amont. carga/descarga	ha	3,09	R$ 12.065,93	R$ 14.599,78	R$ 45.113,32
4.2.2.			Plantio de mudas nativas					
4.2.2.1.	TPU	30.01.40.03	Plantio florestal de espé. arbóreas nativas h<=1,50m	ha	3,09	R$ 33.074,60	R$ 40.020,27	R$ 123.662,63
4.2.2.2.	TPU	30.01.40.02	Manutencao do plantio florestal de esp. arbóreas nativas	ha x mês	12,36	R$ 1.006,81	R$ 1.218,24	R$ 15.057,45
4.2.2.3.	TPU	30.01.08	Irrigação de revestimento vegetal - durante 12 meses	m²	30846,88	R$ 0,46	R$ 0,56	R$ 17.274,25
4.2.2.4.	TPU	30.01.40.03	Plantio florestal de espé. arbóreas nativas h<=1,50m (10% após 6 meses)	ha	3,09	R$ 33.074,60	R$ 40.020,27	R$ 123.662,63
4.2.2.5.	TPU	30.01.40.03	Plantio florestal de espé. arbóreas nativas h<=1,50m (10% após 12 meses)	ha	12,36	R$ 33.074,60	R$ 40.020,27	R$ 494.650,54
4.2.2.6.	TPU	30.01.40.03	Plantio florestal de espé. arbóreas nativas h<=1,50m (20% após 24 meses)	ha	2,00	R$ 33.074,60	R$ 40.020,27	R$ 80.040,54
4.2.3.			Instalação de cercas					
4.2.3.1.	TPU	30.02.04	Cerca de arame de aço ovalado - 4 fios	m	2924,00	R$ 14,79	R$ 17,90	R$ 52.339,60
4.2.4.			1º Relatório de manejo e monitoramento ecológico - Após do plantio					
4.2.4.1.	TPU	35.03.68	Biólogo	h	55,62	R$ 158,32	R$ 191,57	R$ 10.655,12
4.2.4.2.	TPU	35.03.10	Auxiliar de escritório	h	55,62	R$ 40,90	R$ 49,49	R$ 2.752,63
4.2.5.			2º Relatório de manejo e monitoramento ecológico - Após 6 meses de plantio					
4.2.5.1.	TPU	35.03.68	Biólogo	h	55,62	R$ 158,32	R$ 191,57	R$ 10.655,12
4.2.5.2.	TPU	35.03.10	Auxiliar de escritório	h	55,62	R$ 40,90	R$ 49,49	R$ 2.752,63
4.2.6.			Relatório de manejo e monitoramento ecológico - Após 12 meses de plantio					
4.2.6.1.	TPU	35.03.68	Biólogo	h	55,62	R$ 158,32	R$ 191,57	R$ 10.655,12
4.2.6.2.	TPU	35.03.10	Auxiliar de escritório	h	55,62	R$ 40,90	R$ 49,49	R$ 2.752,63
4.2.7.			4º Relatório de manejo e monitoramento ecológico e Laudo de caracterização ambiental pós restauração - Após 24 meses de plantio					
4.2.7.1.	TPU	35.03.68	Biólogo	h	74,16	R$ 158,32	R$ 191,57	R$ 14.206,83
4.2.7.2.	TPU	35.03.10	Auxiliar de escritório	h	74,16	R$ 40,90	R$ 49,49	R$ 3.670,18
Sub Total								R$ 1.361.184,30
5.			Desmobilização e Limpeza					
5.1.	CDHU	55.01.020	Limpeza final da obra	m²	250,00	R$ 15,90	R$ 19,24	R$ 4.810,00
Sub Total								R$ 4.810,00
TOTAL COM BDI (21,00%)								R$ 2.680.564,46

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Tabela 20 - Cronograma físico-financeiro.

ITEM	DESCRIÇÃO	A REALIZAR EM MESES						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Serviços Preliminares	R$ 41.086,03						
2.	Movimento de terra		R$ 79.900,84	R$ 79.900,84	R$ 79.900,84			
3.	Infraestrutura					R$ 330.898,53	R$ 330.898,53	R$ 330.898,53
4.	Proteção Vegetal					R$ 113.947,81	R$ 113.947,81	R$ 113.947,81
5.	Desmobilização e Limpeza							
TOTAL COM BDI (21,00%)		**R$ 41.086,03**	**R$ 79.900,84**	**R$ 79.900,84**	**R$ 79.900,84**	**R$ 444.846,34**	**R$ 444.846,34**	**R$ 444.846,34**

ITEM	DESCRIÇÃO	A REALIZAR EM MESES						CUSTO TOTAL
		8	9	10	16	28	34	
1.	Serviços Preliminares			R$ 41.086,03				**R$ 82.172,06**
2.	Movimento de terra							**R$ 239.702,52**
3.	Infraestrutura							**R$ 992.695,58**
4.	Proteção Vegetal	R$ 320.413,53	R$ 320.413,53	R$ 333.821,28	R$ 13.407,75	R$ 13.407,75	R$ 17.877,01	**R$ 1.361.184,30**
5.	Desmobilização e Limpeza			R$ 4.810,00				**R$ 4.810,00**
TOTAL COM BDI (21,00%)		**R$ 320.413,53**	**R$ 320.413,53**	**R$ 379.717,31**	**R$ 13.407,75**	**R$ 13.407,75**	**R$ 17.877,01**	**R$ 2.680.564,46**

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Tabela 21 - Composição do BDI.

COMPOSIÇÃO DO BDI			
Nº	**ITEM**		
1	Administração central	3,50%	**AC**
2	Risco	1,00%	**R**
3	Seguros	0,30%	**S**
4	Despesas Financeiras	0,95%	**DF**
5	Lucro	6,77%	**L**
6	Tributos sobre a receita	6,65%	**I**
6.1	ISS	3,00%	
6.2	COFINS	3,00%	
6.3	PIS	0,65%	
6.4	CPRB	0,00%	
Benefícios e Despesas Indiretas (BDI)		**21,00%**	

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

10. RELATÓRIO DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ENCAMINHAMENTOS PARA VIABILIZAÇÃO DE OBRAS DE CONTROLE DE EROSÃO E RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

10.1. Caracterização do empreendimento e impactos ambientais

As intervenções propostas consistem em obras de engenharia para controle de erosão e projetos de restauração ecológica, inclusive em Áreas de Preservação Permanente (APPs). Tais atividades, que visam à proteção do solo, à recuperação da cobertura vegetal e à preservação dos recursos hídricos, são enquadradas como de utilidade pública e interesse social, conforme o Artigo 3º da Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal).

Os principais impactos ambientais associados à fase de instalação das obras incluem:

- Supressão de vegetação nativa: Necessária para a implantação das estruturas de contenção e preparo do solo para o plantio;
- Afugentamento da fauna local: Decorrente do ruído e da movimentação de máquinas e pessoas;
- Alteração da qualidade da água: Potencial contaminação por sedimentos ou outros materiais carreados pela chuva;

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

- Geração de ruídos, emissões e resíduos sólidos: Típicos de atividades de construção civil.

10.2. Estrutura de licenciamento ambiental em São Paulo

O processo de licenciamento ambiental no estado de São Paulo é conduzido primariamente pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). A competência para o licenciamento é definida pela Lei Complementar nº 140/2011, que distribui as responsabilidades entre União, Estados e Municípios. Para o projeto em questão, os seguintes órgãos são relevantes:

Tabela 22 - Indicação de competência para licenciamento ambiental.

ÓRGÃO	COMPETÊNCIA	ATRIBUIÇÕES NO PROJETO
CETESB	Licenciamento de empreendimentos cujo impacto ultrapasse os limites municipais.	Emissão das licenças ambientais (LP, LI, LO) e autorizações para intervenção em APP e supressão de vegetação.
SPÁguas	Gestão dos recursos hídricos.	Análise e outorga para intervenções em corpos d'água, embora o desassoreamento seja isento de outorga desde 2017.

10.3. Análise da legislação ambiental aplicável

O projeto deverá seguir um conjunto de normas ambientais nas esferas federal, estadual e municipal para garantir sua regularidade.

Tabela 23 - Análise da legislação ambiental aplicável.

ESFERA	NORMA	RELEVÂNCIA PARA O PROJETO
Federal	Lei nº 12.651/2012	Define as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e estabelece as hipóteses de intervenção para utilidade pública e interesse social.
Estadual (SP)	Lei nº 9.509/1997	Institui a Política Estadual do Meio Ambiente, estabelecendo como instrumento a Avaliação de Impacto Ambiental e o licenciamento.
	Lei nº 997/1976 [6] e Decreto nº 8.468/76	Dispõem sobre o sistema de prevenção e controle da poluição do meio ambiente no estado, base para o licenciamento da CETESB.
	Resolução SMA nº 32/2014	Estabelece as diretrizes e critérios para a elaboração e execução de projetos de restauração ecológica no estado de São Paulo.
Municipal	Lei nº 1.773/2008	Plano Diretor de Palestina, que prevê a recomposição florestal em áreas de preservação e a elaboração de um zoneamento ambiental.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

10.4. Plano de ação para o licenciamento ambiental

Para a implantação das intervenções previstas, deverão ser observadas as autorizações e anuências específicas junto aos órgãos competentes, em função das interferências diretas em curso d'água e em áreas ambientalmente protegidas.

Nesse contexto, será necessária a obtenção de DVI / Outorga para Canalização de Córrego junto à SP Águas, considerando as obras projetadas que envolvem a conformação, estabilização e adequação hidráulica do leito e das margens do curso d'água existente.

Também será exigida Autorização da CETESB para Intervenção em Área de Preservação Permanente (APP) e para Corte de Árvores Isoladas, por meio de procedimento convencional, visto que o VRA (Vegetação em Recuperação Ambiental) não contempla nem substitui autorizações para intervenções dessa natureza. Essa autorização abrangerá as intervenções pontuais indispensáveis à execução das obras de estabilização dos processos erosivos, desassoreamento e restauração ecológica previstas no projeto.

Essas providências são compatíveis com o porte e a tipologia das intervenções propostas, atendendo às exigências técnicas e ambientais aplicáveis ao empreendimento.

10.5. Medidas de controle e mitigação de impactos

Para minimizar os impactos ambientais, é crucial a implementação de um conjunto de medidas preventivas e mitigadoras, que deverão ser detalhadas nos programas ambientais.

Tabela 24 - Medidas de controle e mitigação de impactos.

IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE CONTROLE E MITIGAÇÃO
Supressão de Vegetação e Afugentamento de Fauna	- Limitar a supressão ao mínimo necessário e realizar o resgate de germoplasma e o afugentamento da fauna antes do início das atividades.
Alteração da Qualidade da Água	- Monitorar continuamente a qualidade dos corpos d'água adjacentes e gerenciar adequadamente os efluentes do canteiro de obras.
Geração de Resíduos, Ruídos e Emissões	- Implementar um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e realizar a manutenção periódica de máquinas e equipamentos.

10.6. Diálogo com as partes interessadas

Manter um diálogo aberto e transparente com a comunidade local, o poder público e outras partes interessadas é fundamental para o sucesso do projeto. Recomenda-se a criação de um Programa de Comunicação Social (PCS), com os seguintes objetivos:

Informar: Manter a comunidade informada sobre o cronograma, os objetivos e os benefícios das

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

obras.

Ouvir: Criar canais para receber dúvidas, sugestões e reclamações, respondendo de forma ágil e transparente.

Engajar: Promover ações de educação ambiental em parceria com a comunidade e as escolas locais, reforçando a importância da conservação ambiental.

10.7. Conclusão

O planejamento estratégico aqui apresentado delineia um caminho claro para a viabilização das obras de controle de erosão e restauração ecológica em Palestina/SP. O cumprimento rigoroso das etapas de licenciamento, a implementação efetiva das medidas de controle ambiental e a manutenção de um diálogo constante com a sociedade são pilares essenciais para garantir não apenas a conformidade legal, mas também a sustentabilidade e o sucesso do empreendimento a longo prazo.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Projeto Executivo para Estabilização de Processos Erosivos de Grande Porte, Desassoreamento de Manancial e Restauração Ecológica das Áreas Afetadas foi desenvolvido em estrita observância às diretrizes, critérios técnicos e exigências estabelecidas no Termo de Referência, contemplando integralmente todos os estudos, levantamentos, dimensionamentos, especificações e detalhamentos necessários à adequada execução das intervenções propostas.

Foram devidamente atendidos os requisitos relativos à caracterização da área de intervenção, diagnóstico dos processos erosivos, definição das soluções de contenção e estabilização geotécnica, concepção hidráulica das estruturas de drenagem e dissipação de energia, planejamento do desassoreamento do manancial e proposição das medidas de recuperação ambiental e recomposição vegetal. Assim, considera-se que o conjunto de documentos técnicos ora apresentado é suficiente e adequado para subsidiar a plena execução das obras, garantindo segurança, funcionalidade hidráulica, estabilidade dos maciços de solo e mitigação dos impactos ambientais existentes.

O valor global estimado para a implantação integral das obras propostas é de R$ 2.680.564,46 (dois milhões, seiscentos e oitenta mil, quinhentos e sessenta e quatro reais e quarenta e seis centavos), conforme planilhas orçamentárias integrantes do presente projeto. Ressalta-se, contudo, que a execução poderá ser realizada de forma faseada, em consonância com a própria concepção técnica adotada.

Dessa forma, recomenda-se como etapa inicial prioritária a implantação do muro de gabião tipo caixa, associado à movimentação de solo para elevação inicial do leito do canal junto à galeria de águas pluviais existente, intervenção esta fundamental para a estabilização imediata do trecho mais crítico e para a redução do avanço do processo erosivo.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

Em etapa subsequente, propõe-se a implantação do reservatório de detenção, estrutura essencial para o amortecimento de picos de vazão, retenção de sedimentos e melhoria do desempenho hidráulico do sistema de drenagem local.

Posteriormente, poderão ser executadas, de forma progressiva e conforme a disponibilidade de recursos, as demais etapas de canalização e reaterro do processo erosivo de grande porte, utilizando-se, sempre que tecnicamente viável, o solo escavado no próprio local, em conformidade com as especificações geotécnicas e ambientais estabelecidas no projeto.

Destaca-se que, com a implantação integral da canalização projetada, o local passará a apresentar condições hidráulicas e estruturais adequadas para receber futuras contribuições de novas galerias de águas pluviais municipais, configurando-se como um ponto estratégico e eficiente de dissipação de energia e encaminhamento seguro das vazões pluviais.

Por fim, recomenda-se que, em momento oportuno, seja realizada avaliação técnica da propriedade rural situada a jusante, em continuidade à área objeto deste projeto, a qual já apresenta indícios de formação inicial de processo erosivo. Tal área poderá ser indicada, futuramente, como etapa complementar de ampliação das ações ora propostas, de modo a assegurar a estabilidade global da microbacia, a proteção do manancial e a efetividade das medidas de recuperação ambiental em escala territorial mais abrangente.

12. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A responsabilidade técnica pelos serviços prestados ficou à cargo do Engenheiro Civil Daniel Zapaterra Pavarin, sob a Anotação de Responsabilidade Técnica nº 2620250622351.

Palestina, 30 de janeiro de 2026.

Daniel Zapaterra Pavarin
Sócio Diretor / Engenheiro Civil
CREA-SP: 5070174209

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL (ADASA). Manual de Boas Práticas: Controle de erosão do solo e manejo de águas pluviais. Brasília, DF: ADASA, 2004. Disponível em: https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area_de_atuacao/drenagem_urbana/PDF-ebook-adasa-manual-boas-praticas.pdf.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484: Solo - Sondagem de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: https://pdfcoffee.com/nbr-64842020-solo-sondagem-de-simples-reconhecimento-pdf-free.html.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6497: Levantamento geotécnico. Rio de Janeiro: ABNT, 1983. Disponível em: https://www.scribd.com/document/536307556/NBR-6497-LEVANTAMENTO-GEOTECNICO.

BOTARO, Ângelo Francisco. VTN - Laudo Técnico de Avaliação do Valor da Terra Nua para o Município de Palestina (SP). Palestina, SP: Prefeitura Municipal de Palestina, 2022. Disponível em: https://www.palestina.sp.gov.br/Arquivos/Paginas/fbd50a70-8fd3-4493-8e59-f44f32a46f63.pdf.

BRASIL. [Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011]. Fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis [...]. Brasília, DF: Presidência da República, [2011]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm.

BRASIL. [Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012]. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: https://www.planalt o.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Área de Preservação Permanente (APP). Brasília, DF: Embrapa, [2025]. Disponível em: https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/area-de-preservacao-permanente.

EULER E ENGENHEIROS ASSOCIADOS S/C LTDA. Laudo Geotécnico Lagoa Santa Final. Lagoa Santa, MG, 2012. Disponível em: https://www.scribd.com/document/439157743/Laudo-Geotecnico-Lagoa-Santa-final-pdf.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

GOOGLE. Google Earth: Imagem aérea de Palestina. [S. l.]: Google, 2025. Disponível em: https://www.google.com.br/maps.

GUIA DA ENGENHARIA. Ensaio SPT: aprenda como interpretar os resultados. [S. l.]: Guia da Engenharia, 2018. Disponível em: https://www.guiadaengenharia.com/resultado-ensaio-spt/.

INSTITUTO GEOTÉCNICO (IGEO). Laudo Técnico: Laudo Geotécnico da Rua Getúlio Vargas. Ouro Preto, MG: IGEO, 2014. Disponível em: https://www.scribd.com/document/627767557/Laudo-Geotecnico.

MACEDO, J. R. de et al. Revegetação da área de contribuição e estabilização de voçorocas através de práticas mecânicas e vegetativas. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1998. (Pesquisa em andamento, 9). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/335497.

MANARA CONSTRUTORA. Como interpretar os resultados da sondagem de solo? [S. l.]: Manara Construtora, [s. d.]. Disponível em: https://manaraconstrutora.com.br/como-interpretar-a-sondagem-de-solo-e-entregar-fundacoes-mais-seguras/.

MENDONÇA, Marcos Barreto de. Comportamento de solos colapsíveis da região de Bom Jesus da Lapa - Bahia. 1990. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1990. Disponível em: https://www.abge.org.br/img/biblioteca/_6_Mendoca_1990.pdf.

MONTANHEIRO, Tarcísio José et al. Investigação tecnológica de arenitos silicificados da Formação Botucatu (NE do Paraná) para uso como rocha de revestimento. Revista Geociências, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 245-259, 2011. Disponível em: https://www.revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/30_2/Art%2008_Montanheiro.pdf.

PALESTINA (Município). [Lei nº 1.773A, de 6 de maio de 2008]. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Estratégico de Palestina - PDDE. Palestina, SP: Câmara Municipal, [2008]. Disponível em: https://legislacaodigital.com.br/Palestina-SP/LeisOrdinarias/1773A-2008.

PALESTINA (Município). Prefeitura Municipal. Nossa História. Palestina, SP, 2026. Disponível em: https://www.palestina.sp.gov.br/paginas/dados-generais.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

RAMOS, Angélica Paiva. Fundações 1: Aula 4 - Relatório de Sondagem - SPT. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: https://www.scribd.com/document/599489544/Aula-04.

ROCHA, Breno P. et al. Considerações sobre a identificação de solos colapsíveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 20., 2024, Balneário Camboriú. Anais [...]. Balneário Camboriú: Editora Omnis Scientia, 2024. p. 1-8. Disponível em: https://editora.editoraomnisscientia.com.br/artigoPDF/24203124240.pdf.

SÃO PAULO (Estado). [Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976]. Aprova o Regulamento da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976. São Paulo: Assembleia Legislativa, [1976]. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1976/decreto-8468-08.09.1976.html.

SÃO PAULO (Estado). [Lei nº 997, de 31 de maio de 1976]. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. São Paulo: Assembleia Legislativa, [1976]. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1976/lei-997-31.05.1976.html.

SÃO PAULO (Estado). [Lei nº 9.509, de 20 de março de 1997]. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. São Paulo: Assembleia Legislativa, [1997]. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1997/lei-9509-20.03.1997.html.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA nº 32, de 3 de abril de 2014. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 2014. Disponível em: https://semil.sp.gov.br/legislacao/2022/07/resolucao-sma-032-14/.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA nº 32, de 3 de abril de 2014. Estabelece orientações e procedimentos para a supressão de vegetação nativa no Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA nº 34, de 18 de abril de 2014. Dispõe sobre diretrizes para projetos de restauração ecológica no Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 2014.

SHINZATO, Edgar et al. Solos. In: BIZZI, Luiz A. et al. (org.). Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. Brasília: CPRM, 2003. p. 57-79. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/945258/1/Solos.pdf.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br

SILVA, V. C. B.; MACHADO, P. S. SIG na análise ambiental: susceptibilidade erosiva da bacia hidrográfica do córrego Mutuca, Nova Lima-Minas Gerais. Revista de Geografia, Recife, v. 31, n. 2, p. 66-87, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229090.

SPAGUAS. Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas. [S. l.]: SPAGUAS, [s. d.].

SPAGUAS. Instrução Técnica DPO nº 11, de 30 de maio de 2017. [S. l.]: SPAGUAS, 2017.

TEIXEIRA, Natália Campos; GUIMARÃES, Carla Daniele de Carvalho. Métodos de contenção e estabilização de processos erosivos avançados e voçorocas no Brasil. Saberes Interdisciplinares, São João del-Rei, v. 1, n. 10, p. 73-92, jul./dez. 2012. Disponível em: https://uniptan.emnuvens.com.br/SaberesInterdisciplinares/article/download/126/130.

TOPOGRAPHIC-MAP.COM. Mapa topográfico Palestina, altitude, relevo. [S. l.]: Topographic-Map.com, [s. d.]. Disponível em: https://pt-br.topographic-map.com/map-hr6rgt/Palestina/.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO (UFOP). Repositório UFOP. Ouro Preto, MG: UFOP, [s. d.]. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/.

Rua Coronel Spinola de Castro n°3635 - Sala 163 - CEP: 15015-500 - São José do Rio Preto- SP
Tel.: +55 (17) 3364-7146 e-mail: contato@hiperambiental.com.br
www.hiperambiental.com.br