

**PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREA  
DEGRADADA DA MICROBACIA DO CÓRREGO ARACATU DO  
MUNICÍPIO DE BOTUCATU**

**RELATÓRIO TÉCNICO FINAL - COMPLEMENTAR**



**Empreendimento n.º 2016-SMT\_COB-164**

**Contrato FEHIDRO n.º 016/2017**

**Processo Administrativo n.º 06820/2018**

**Tomada de Preço n.º 002/2018**



**AGOSTO 2020**

## RELATÓRIO TÉCNICO FINAL - COMPLEMENTAR

**“Projeto de Recuperação Ambiental de Área Degradada da  
Microbacia do Córrego Aracatu do Município de Botucatu”**



PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREA DEGRADADA  
DA MICROBACIA DO CÓRREGO ARACATU DO  
MUNICÍPIO DE BOTUCATU



### Equipe Técnica

Gentil Balzan  
*Responsável Técnico*

Márcio Lucio Gonzaga  
*Coordenação Geral*

### Equipe Técnica de Apoio

Abner Kurt da Silva

Alessandra D. Rasoppi Marassatto

Alisson Kurt da Silva

Clayton Bendo da Silva

Cyntia Goto de Paula

Dagoberto Mariano Cesar

Elisabete R. Pessoa Gonzaga

Felipe Rodrigues Gonzaga

Marcel Rodrigues Gonzaga

Paulo Eduardo Esteves de Camargo

Vanessa Mariano Rosa



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. CONTEXTO.....	1
3. CONTEXTUALIZAÇÃO DAS MEDIDAS NA MICROBACIA DO CÓRREGO ARACATU .....	1
4. PROJETOS DE TERRAPLANAGEM .....	3
4.1. Definição de Áreas Críticas .....	3
4.2. Estabilidade de Encostas .....	7
4.3. Memorial Descritivo .....	14
4.4. Método de Cálculo dos Volumes .....	15
4.5. Resultados Esperados .....	16
5. ESTUDOS E PROJETOS HIDRÁULICOS E HIDROLOGIA .....	19
5.1. Parâmetros Hidrológicos .....	19
5.2. Parâmetros Hidráulicos .....	20
6. PROJETO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA COM ADOÇÃO DE ENGENHARIA NATURAL .....	20
6.1. Retentores de Sedimento .....	21
6.1.1. Descrição das Atividades a Serem Realizadas .....	21
6.1.2. Materiais a Serem Utilizados .....	22
6.2. Paliçadas de Madeira e Componentes Estruturais .....	23
6.2.1. Descrição das Atividades a Serem Realizadas .....	24
6.2.2. Material Opcional a ser Utilizado .....	28
6.3. Hidrossemeadura .....	30
6.3.1. Descrição das Atividades a Serem Realizadas .....	30
6.3.2. Materiais a Serem Utilizados .....	31
7. CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS NA BACIA DO CÓRREGO ARACATU .....	33
8. ATENDIMENTO AO PARECER TÉCNICO INFORMAÇÃO TÉCNICA FEHIDRO- IPT-IT-191/2020 .....	36
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	39
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41



PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREA DEGRADADA  
DA MICROBACIA DO CÓRREGO ARACATU DO  
MUNICÍPIO DE BOTUCATU



ANEXO I - CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO .....	43
ANEXO II - COTAÇÕES E ORÇAMENTOS .....	45
COTAÇÕES E ORÇAMENTOS - GERDAU .....	46
COTAÇÕES E ORÇAMENTOS - MACCAFERRI .....	48
COTAÇÕES E ORÇAMENTOS - DEFLOR .....	55
COTAÇÕES E ORÇAMENTOS - SACARIA IMPERADOR .....	62
ANEXO III - CD - ARQUIVO DIGITAL .....	64
ANEXO IV - DESENHOS .....	66
Desenho 01 - Planta de Levantamento Planialtimétrico Cadastral Georreferenciado Folha 01, Folha 02 e Folha 03.	
Desenho 05A - Projeto de Terraplanagem.	
Desenho 06 - Dissipador de Energia em Gabião Folha 01 e Folha 02.	
Desenho 08 - Projeto de Engenharia Natural.	



## SUMÁRIO DE FIGURAS E QUADROS

### FIGURAS

Figura 01 - Botucatu e Municípios Vizinhos .....	2
Figura 02 - Contextualização das Medidas Propostas para a Microbacia do Aracatu .....	3
Figura 03 - Etapas para Obtenção dos Níveis de Criticidade da APP .....	6
Figura 04 - Mapa de Localização das Seções Estudadas .....	9
Figura 05 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Aracatu A .....	10
Figura 06 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Afluyente 02.....	11
Figura 07 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Afluyente 02 .....	12
Figura 08 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Afluyente 02 .....	13
Figura 09 - Comparação dos Valores de Declividade no Cenário Atual e Após as Obras de Terraplanagem.....	18
Figura 10 - Ponto de Proposição de Dissipador de Energia em Gabião .....	19
Figura 11 - Preenchimento de Espaços Vazios com Uso de Retentores de Sedimentos	21
Figura 12 - Retentor de Sedimentos .....	22
Figura 13 - Esquema do Aproveitamento de Troncos de Árvores ou colmos de Bambus para Construção de Paliçadas, que Funcionam como Diques de Retenção de Sedimentos no Interior de Ravinas. Foto de Processo Erosivo na bacia do Córrego Aracatu. Coordenadas UTM do local: 764165,76 E e 7464093,09 S .....	24
Figura 14 - Cortes no Talude e Vala Escavada Transversalmente no Leito da Ravina para Implantação da Paliçada em Bambu .....	25
Figura 15 - Construção da Paliçada de Bambus .....	26
Figura 16 - Detalhe da Deposição dos Sacos de Ráfia Preenchidos com Terra nos Dois Lados (Montante e Jusante) da Paliçada .....	27
Figura 17 - Recobrimento das Paliçadas com Manta Geossintética (Ráfia) em sua Porção Anterior ou de Montante .....	27
Figura 18 - Sacos de Ráfia Preenchidos com Terra na Porção Posterior ou de Jusante das Paliçadas .....	28
Figura 19 - Desenhos Esquemáticos das Paliçadas de Madeira Tratada e Retentores de Sedimento .....	29



PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREA DEGRADADA  
DA MICROBACIA DO CÓRREGO ARACATU DO  
MUNICÍPIO DE BOTUCATU



## QUADROS

Quadro 01 - Matriz de Correlação para Definição de Criticidade da APP .....	4
Quadro 02 - Fatores Mínimos de Segurança para Taludes .....	8
Quadro 03 - Especificação Técnica dos Retentores de Sedimento.....	22
Quadro 04 - Relação de Espécies e Quantidades a Serem Utilizadas por Hectare .....	32
Quadro 05 - Planilha Orçamentária dos Projetos Propostos, Custos e Quantitativos para Recuperação de Área Degradada na Bacia do Córrego Aracatu - Rev01 .....	33
Quadro 06 - Memorial de Cálculo - Recuperação de Área Degradada na Bacia do Córrego Aracatu .....	34



## RELATÓRIO TÉCNICO FINAL - COMPLEMENTAR

**Natureza do Trabalho** Projeto de Recuperação Ambiental de Área Degradada da Microbacia do Córrego Aracatu do Município de Botucatu.

### 1. INTRODUÇÃO

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, devidamente inscrita no Cadastro Geral de Contribuintes do Ministério da Fazenda CNPJ/MF sob nº 10.245.713/0001-79, com sede na Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca, Capital - São Paulo, vencedora do Processo Administrativo n.º 06820/2018 - Tomada de Preços nº 002/2018, Contrato de Prestação de Serviço nº 078/2018, apresenta este Relatório Técnico Final - Complementar, do Empreendimento 2016-SMT\_COB-164 - Contrato FEHIDRO nº 016/2017, do Projeto de Recuperação Ambiental de Área Degradada da Microbacia do Córrego Aracatu do Município de Botucatu, encaminhada ao Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tiete - CBH-SMT.

### 2. OBJETIVOS

O presente Relatório tem por objetivo apresentar as alterações propostas pela equipe técnica da Prefeitura de Botucatu e os técnicos do Instituto de pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT).

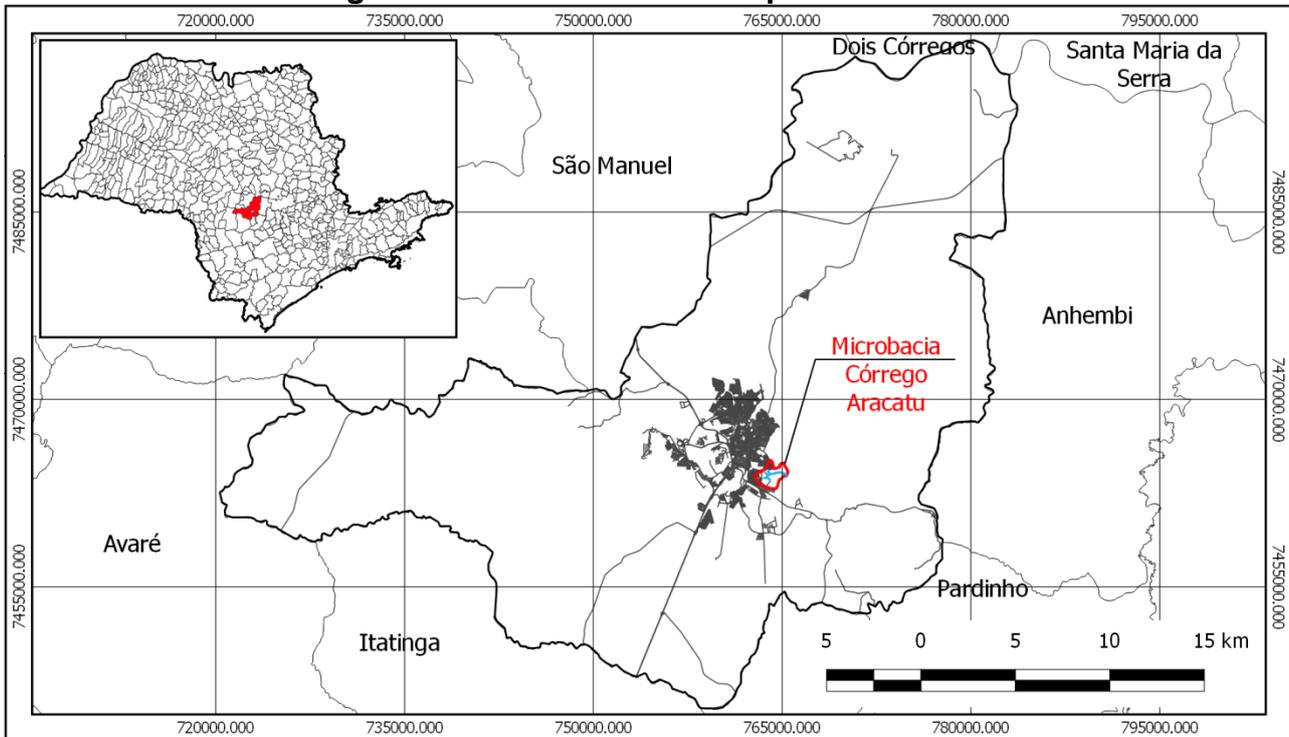
Sendo assim, apresenta-se nesse Relatório os itens que receberam recomendações de complementação e também o parecer técnico denominado Informação Técnica FEHIDRO-IPT-IT-191/2020 com as respostas e indicações das modificações realizadas.

### 3. CONTEXTUALIZAÇÃO DAS MEDIDAS NA MICROBACIA DO CÓRREGO ARACATU

A área da Microbacia do Córrego Aracatu abordada no presente projeto encontra-se na região sul sudeste da área urbana do município de Botucatu. Possui uma área de aproximadamente 3,35 km<sup>2</sup>, apresenta uma amplitude altimétrica de aproximadamente 100 metros com altitudes que variam de 780 a 870 metros segundo as cartas topográficas

do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC) na escala 1:10.000.

**Figura 01 - Botucatu e Municípios Vizinhos.**



Fonte: Elaborado pelo autor, (2018).

Tendo em vista os problemas causados pela ocupação do entorno da Microbacia do Aracatu como principalmente erosão e assoreamento, o presente trabalho apresenta um conjunto de medidas altamente eficaz e principalmente compatível com a real fragilidade ambiental em que se encontra a referida área de estudo.

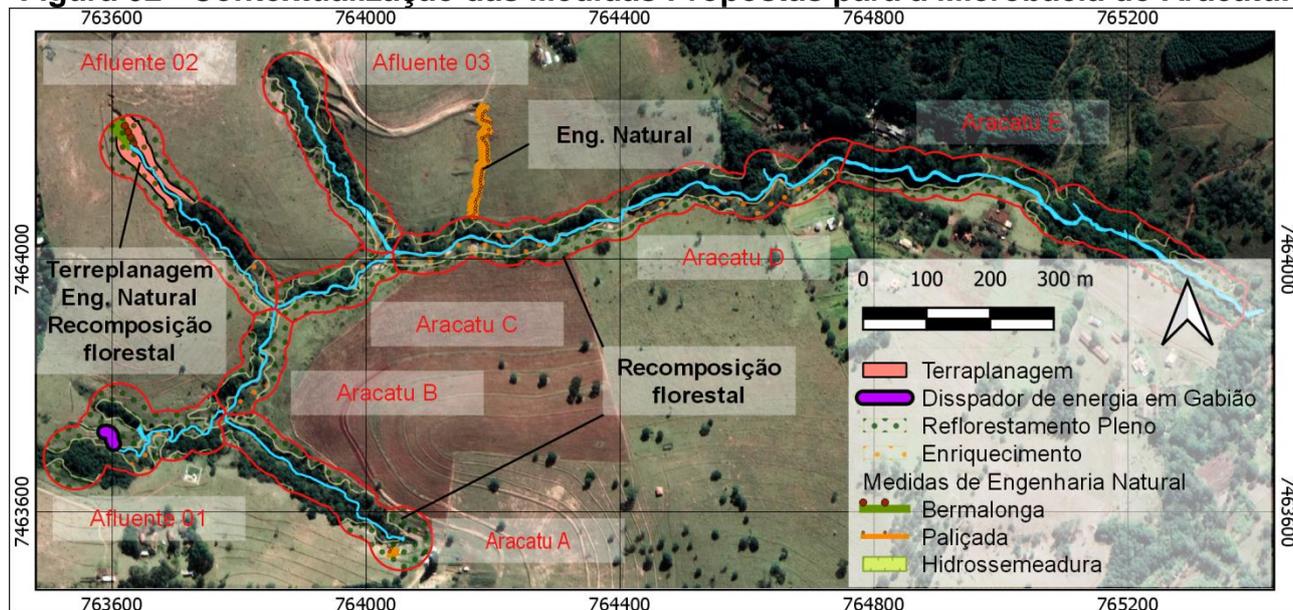
Devido ao fato de os problemas estarem majoritariamente inseridos numa Área de Proteção Permanente (APP), a mesma necessita de medidas que causem o mínimo de impacto possível para que a qualidade ambiental não seja piorada.

Dentro desse contexto a bacia foi minuciosamente estudada com base em dados de estudos existentes da região assim como atividades de campo e levantamento topográfico para que as medidas propostas refletissem a real necessidade e sua exata adequabilidade aos locais. Dessa forma, foram elaboradas proposições específicas para cada particularidade encontrada.

Para áreas mais críticas tanto no que se refere à característica ambiental quanto à localização devido à presença de urbanização mais próxima, foram propostas medidas que do ponto de vista ambiental causam mais impactos, porém são necessárias como o dispersor de energia em Gabião no Afluente 01 do Aracatu. No Afluente 02 há um

conjunto de medidas como terraplanagem, medidas de engenharia natural e recomposição florestal enquanto para as demais áreas há o predomínio de recomposição florestal como é possível observar na **Figura 02** a seguir. A localização das medidas está detalhada no Desenho 04 do Anexo IV.

**Figura 02 - Contextualização das Medidas Propostas para a Microbacia do Aracatu.**



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4. PROJETOS DE TERRAPLANAGEM

Para o presente trabalho de Recuperação Ambiental da Área Degradada da Microbacia do Córrego Aracatu, o projeto de terraplanagem tem como objetivo suavizar as encostas das margens dos cursos d'água, ravinas e voçorocas presentes na bacia para diminuir o potencial erosivo desses locais.

Como a maioria desses locais encontra-se em áreas de proteção permanente, esse tipo de intervenção será proposto apenas para as áreas críticas cujo uso e ocupação se dê pelos campos abertos e campos sujos excluindo dessa forma as áreas ocupadas por vegetação nativa.

### 4.1. Definição de Áreas Críticas

Para a elaboração dos projetos de terraplanagem, foi elaborado um mapa de áreas críticas, para que esse tipo de medida seja aplicado de forma pontual em áreas que

realmente necessitam, pois se trata de uma intervenção que oferece significativos impactos principalmente em áreas com maior fragilidade ambiental como a Microbacia do Córrego Aracatu.

Sendo assim, para obter o resultado esperado foram considerados dois atributos do meio físico como as classes de declividade e os tipos de uso e ocupação do solo.

Para cada classe e tipo de uso do solo foi designado um peso variando de um a três sendo o um a melhor situação e número três a pior situação.

No caso das declividades foram considerados os intervalos 0 a 10%; 10 a 25% e 25 a 68% que foi o valor máximo óbito a partir do levantamento topográfico.

Para o uso e ocupação foram identificados três tipos de uso sendo eles mata nativa; campo sujo e acampo aberto com os pesos 1, 2 e 3 respectivamente.

Após a obtenção dos dados os mesmos foram processados em ambiente SIG para a definição das áreas críticas. O **Quadro 01** a seguir mostra a matriz e correlação dos valores e suas respectivas criticidades.

**Quadro 01 - Matriz de Correlação para Definição de Criticidade da APP.**

Uso e Ocupação	Declividade		
	0 - 10%	10 - 25%	25 - 68%
Mata Nativa	Baixo	Baixo	Baixo
Campo Sujo	Baixo	Médio	Médio
Campo Aberto	Baixo	Médio	Alto

Como é possível observar, foram definidos três níveis de criticidade sendo eles: bom, médio e alto.

O nível bom refere-se principalmente às áreas com presença de mata nativa bem preservada o que nesse trabalho foi considerado como fator impeditivo de aplicação de medidas estruturais tendo em vista que a mata ciliar encontra-se em situação de extrema fragilidade na microbacia. Entram também nesse nível as áreas que apresentam baixa declividade associadas aos usos campo sujo e campo aberto.

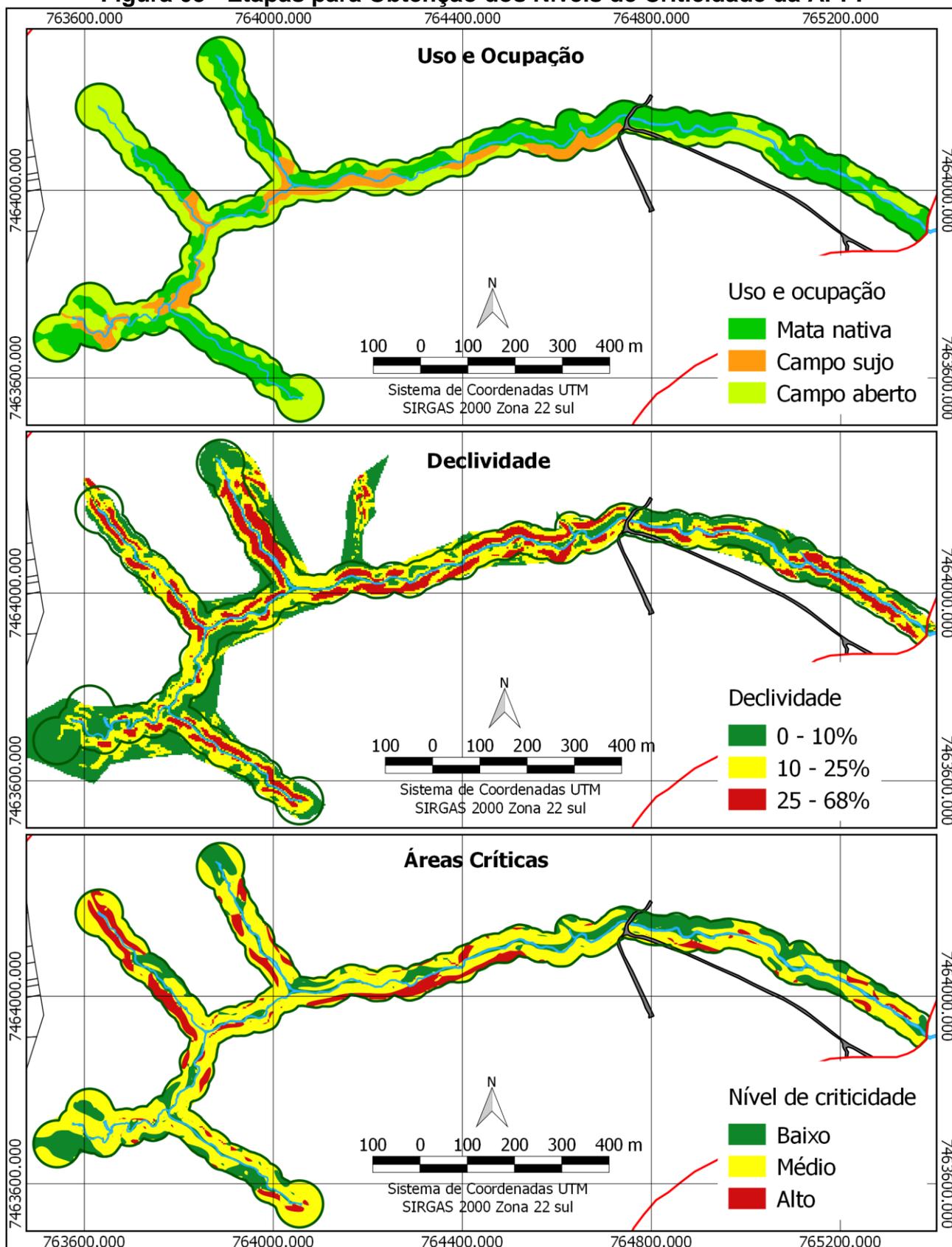
O nível médio refere-se a áreas com presença de campo aberto e campo sujo na APP com declividades mais acentuadas.

Já o nível alto engloba as áreas com maior declividade associada ao campo aberto, ou seja, o tipo de uso da APP que não apresenta vegetação arbórea ou esta encontra-se muito esparsa. Nesses locais serão concentradas as medidas estruturais de terraplanagem assim como medidas de engenharia natural.

Para o nível alto de criticidade foram separados os trechos com maior declividade para elaboração dos estudos de estabilidade das encostas tendo em vista que foram observados em campo diversos deslizamentos e solapamentos de margem.

A **Figura 03** a seguir ilustra o mapa de uso e ocupação da APP, o mapa de declividade e o mapa de criticidade obtido a partir do cruzamento dessas informações.

Figura 03 - Etapas para Obtenção dos Níveis de Criticidade da APP.



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2. Estabilidade de Encostas

Há inúmeros métodos de análise onde a definição de qual a ser utilizado depende de diversos fatores como escala do trabalho, dados disponíveis, recursos financeiros e disponibilidade de tempo. Para o presente trabalho foi utilizada a abordagem determinística.

Segundo Gerscovich (2012), as análises de estabilidade de taludes determinísticas são realizadas com base no fator de segurança (Fs) no qual é definido pela relação entre as tensões cisalhantes atuantes e a resistência ao cisalhamento. Dessa forma, o fator de segurança pode ser dado pela equação:

$$F_s = \frac{T_f}{T_d}$$

Onde:

Fs = Fator de segurança;

Tf = Resistência ao cisalhamento;

Td = Tensões cisalhantes desenvolvidas ao longo da superfície de ruptura.

Como resultados dessa avaliação tem-se que os valores iguais a 1 representam o limite entre a estabilidade e ruptura. Sendo assim, valores menores que 1 não apresentam significado físico tende em vista o talude rompido. Já os valores maiores que 1 denotam estabilidade.

Para a presente análise, foram adotados os métodos de Bishop simplificado e Spencer.

O método simplificado de Bishop representa uma modificação do método de Fellenius no qual superestima o de Bishop em cerca de 15% segundo Borgatto (2006). Dessa forma este método pode ser considerado conservador em relação ao Fator de segurança.

O mesmo pode-se dizer do método de Spencer que é considerado um método rigoroso por cumprir todas as condições de equilíbrio onde as forças de interação entre as fatias são substituídas por uma resultante U, atuante no ponto médio da base da fatia (Ferreira, 2012).

No Brasil, os fatores de segurança assim como as análises de estabilidade de taludes são tratados pela Norma ABNT NBR 11.682 (2009). A referida Norma define valores de fator

de segurança mínimos a serem adotados em projetos de taludes e encostas, de acordo com o grau de segurança definido para o local de implementação da obra.

De acordo com a norma supracitada, os locais com necessidade de alto grau de segurança, aqueles onde há proximidade imediata de edificações habitacionais, instalações industriais, obras de arte, condutos, linhas de transmissão de energia, torres de sistemas de comunicação, obras hidráulicas de grande porte, estações de tratamento de água de abastecimento urbano ou esgoto sanitário, rodovias e ferrovias dentro do perímetro urbano de cidades de grande porte, vias urbanas e rios e canalizações pluviais em áreas urbanas densamente ocupadas e situações similares.

Os locais com necessidade de médio grau de segurança, referentes a todos os casos citados anteriormente quando houver, entre o talude e o local a ser ocupado, espaço de utilização não permanente considerado como área de segurança. Também no caso de haver proximidade de leito de ferrovias e de rodovias fora do perímetro urbano, corpo de diques de reservatórios de águas pluviais com habitações próximas e rios em áreas imediatamente a jusante do perímetro urbano de cidades de grande porte sujeitas a inundações.

Locais com necessidade de baixo grau de segurança, referentes a locais onde sejam instituídos procedimentos capazes de prevenir acidentes em rodovias, túneis em fase de escavação, minas, bacias de acumulação de barragens e canteiros de obras em geral.

Levando os fatos citados acima e de acordo com as características de uso e ocupação do local, tem-se que a área apresenta muito baixo grau de segurança contra danos a vidas humanas e alto nível de segurança contra danos materiais e ambientais resultando num fator mínimo de segurança no valor de 1,2, conforme ilustra o **Quadro 02** a seguir.

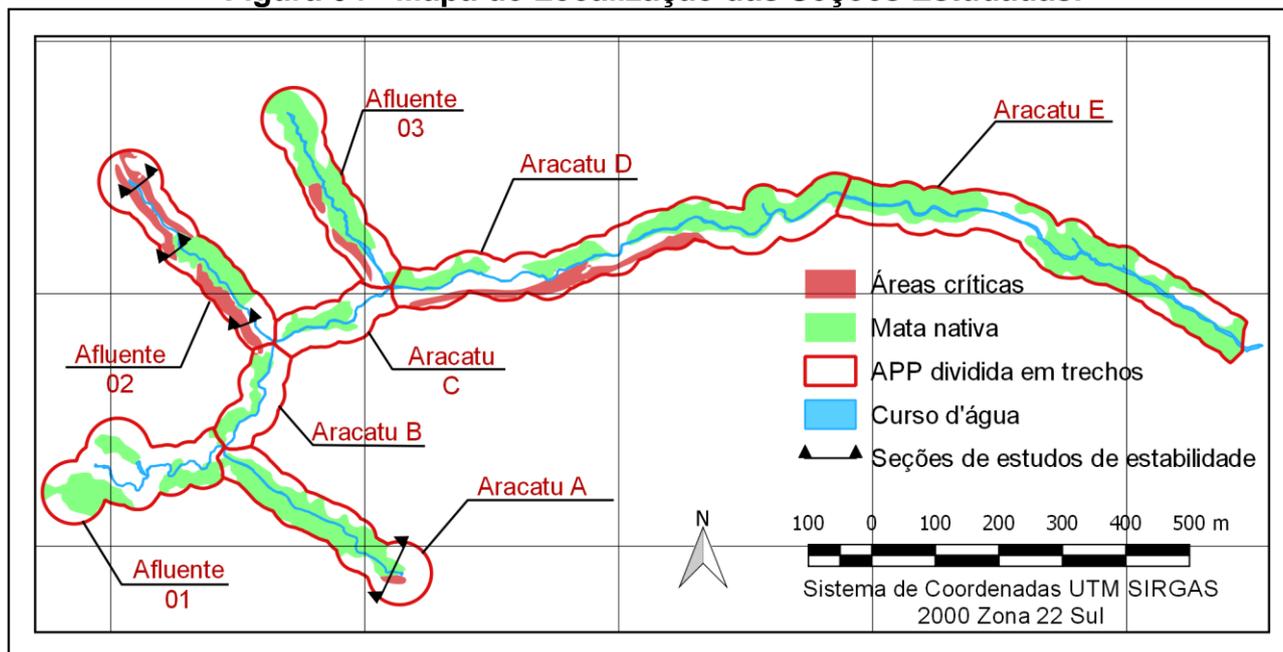
**Quadro 02 - Fatores Mínimos de Segurança para Taludes.**

Nível de Segurança Contra Danos Materiais e Ambientais	Nível de Segurança Contra Danos a Vidas Humanas		
	Alto	Médio	Baixo
Alto	1,5	1,5	1,4
Médio	1,5	1,4	1,3
Baixo	1,4	1,3	1,2

Fonte: Elaborado pelo autor com base na Norma NBR ABNT 11.682 (2009).

Para isso, a APP do córrego Aracatu e seus afluentes no trecho de estudo foi dividida em trechos conforme ilustra a **Figura 04**.

Figura 04 - Mapa de Localização das Seções Estudadas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

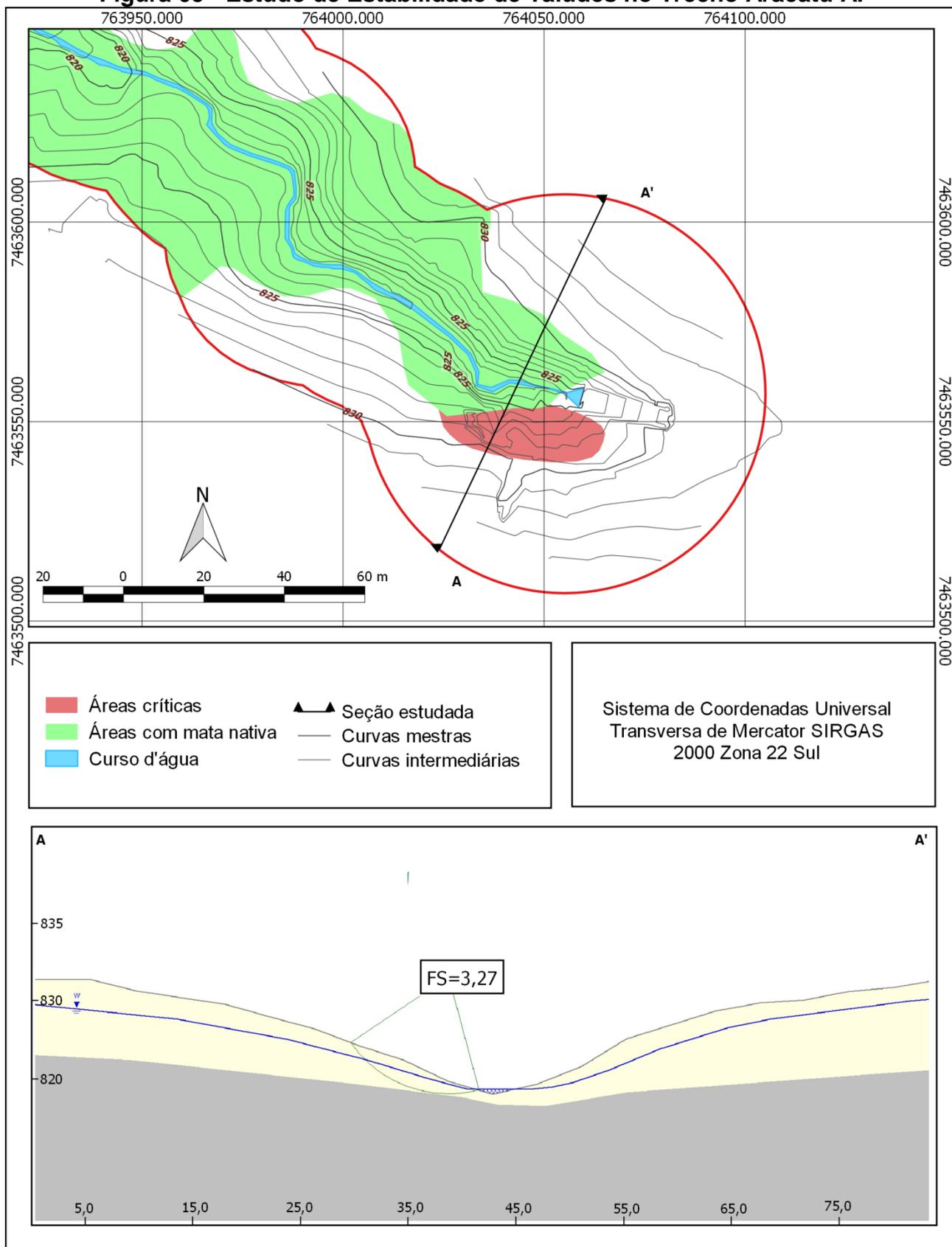
A partir da imagem acima é possível visualizar uma grande área classificada como crítica no trecho Aracatu D, porém não foram efetuados cálculos de estabilidade devido à baixa declividade em relação às outras.

Os parâmetros geotécnicos aplicados para o presente trabalho teve como referência trabalhos técnicos científicos como Diemer et al., (2008), e conhecimentos especialista. Baseado nessas informações os parâmetros geotécnicos estabelecidos para o solo da região foram (peso específico = 28,11 kN/m<sup>3</sup>; coesão = 20,68 kN/m<sup>2</sup> e ângulo de atrito = 30°).

Os resultados obtidos não ultrapassam os valores pré-estabelecidos tornando possível a conclusão de que esses locais apresentam baixa probabilidade de escorregamentos, mas alta suscetibilidade a deflagração de novos processos erosivos e agravamento de processos existentes. Dessa forma, os referidos resultados serviram de norteador para a definição dos locais onde foram propostas as medidas de terraplanagem (Desenho 05 do Anexo IV). O local em questão localiza-se na montante do afluente 02 do Córrego Aracatu, pois esse trecho apresenta alta declividade e ocupação predominante de pastagem o que atribui a maior criticidade segundo a matriz de correlação (**Quadro 02**).

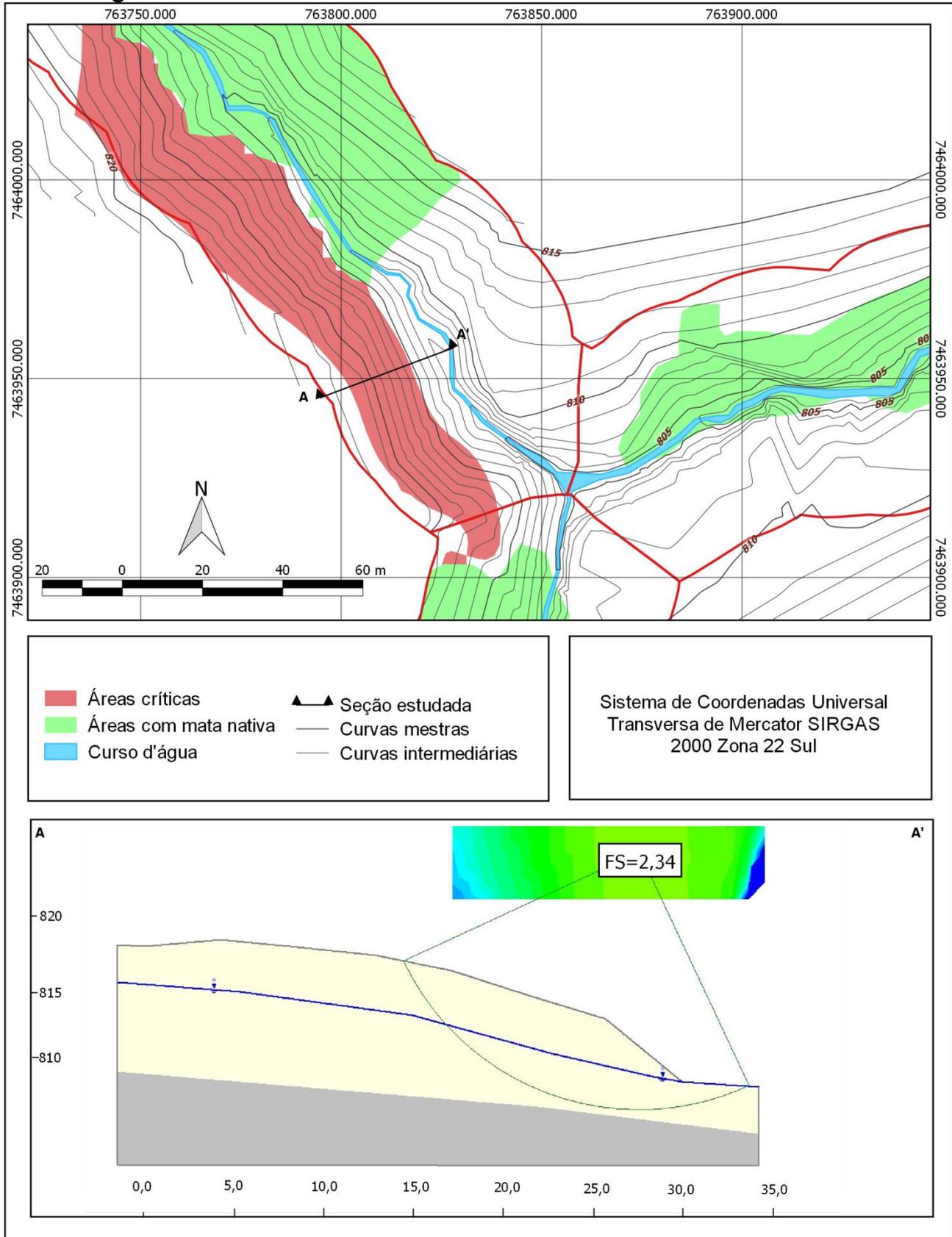
A seguir são apresentados os perfis e resultados das análises nas **Figuras 05, 06, 07 e 08**.

**Figura 05 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Aracatu A.**



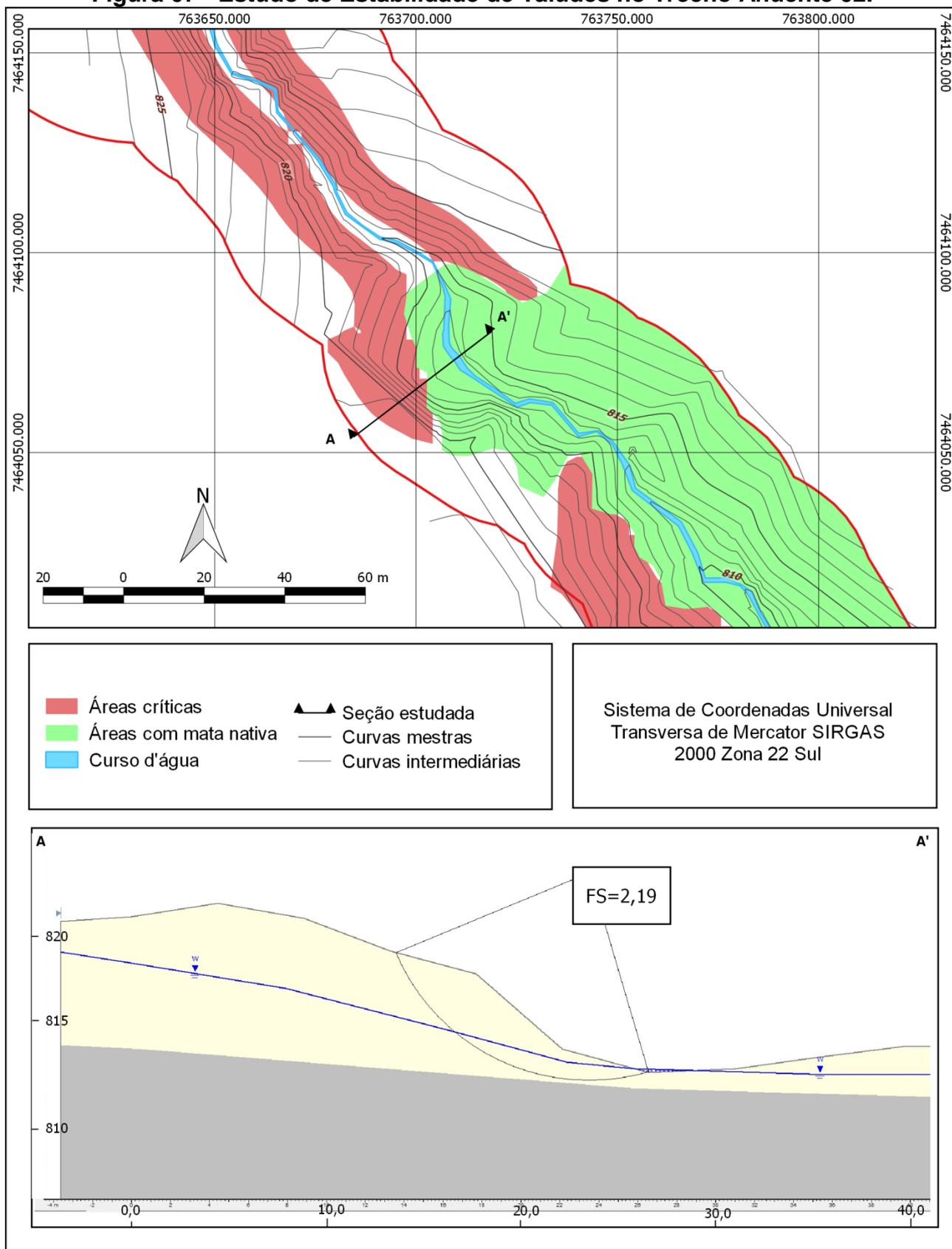
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 06 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Afluente 02.



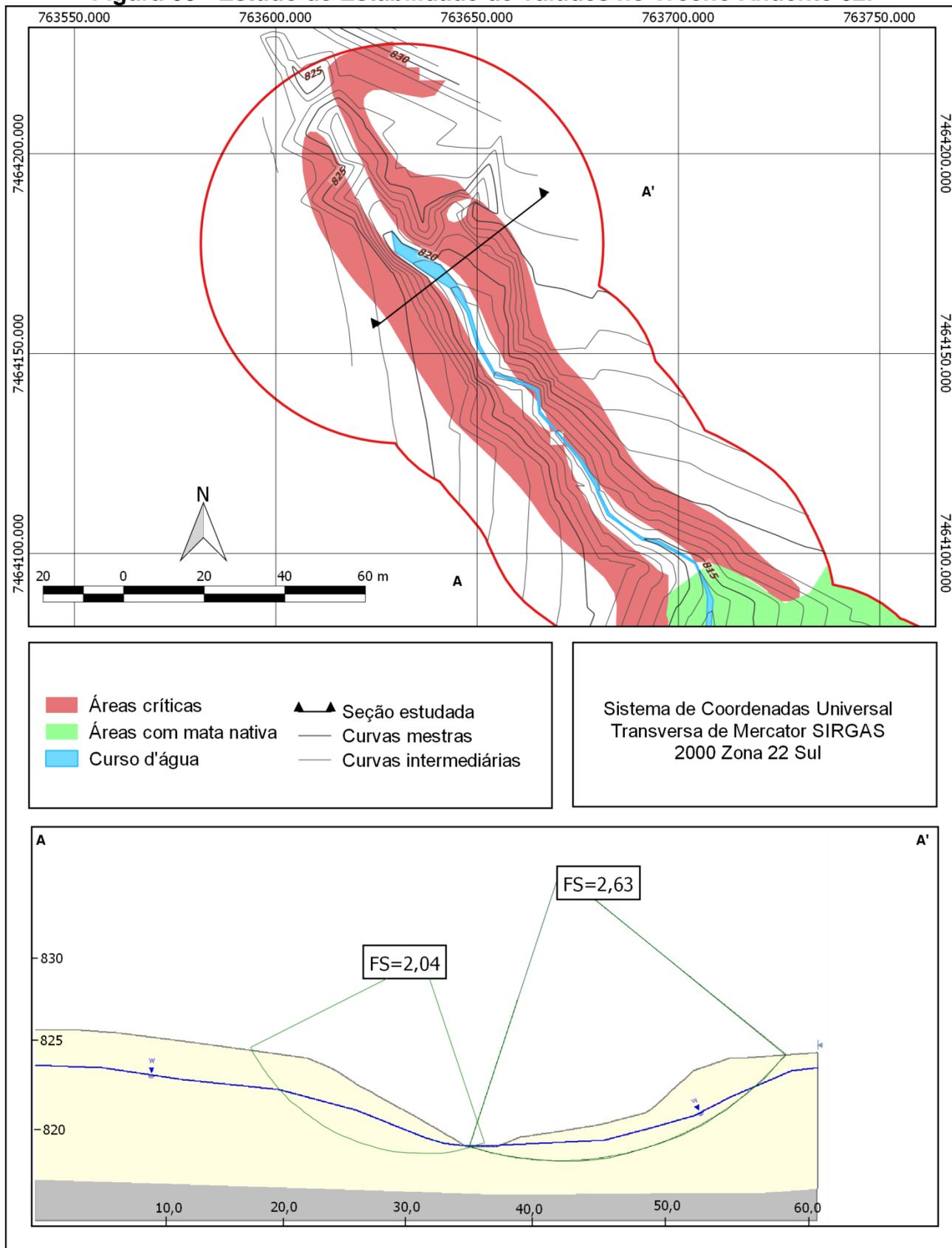
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 07 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Afluente 02.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 08 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Afluente 02.



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.3. Memorial Descritivo

O projeto de terraplenagem tem por objetivo definir e preparar a seção geométrica, mediante a execução de cortes ou aterros, localização e distribuição dos volumes destinados à conformação das margens do curso d'água em questão, conforme elementos definidos pelo projeto como escavação, carga e transporte de materiais – execução da reconformação das margens e execução de escavação, carga e transporte do material de corte.

Para esse caso, as margens instáveis deverão ser reconformadas com para declividades de 20% por escavação mecânica.

O terreno deverá ser previamente preparado a partir da retirada da camada superficial de pastagem. Em seguida deverá ser feita a escavação obedecendo as diretrizes indicadas no Desenho 5.

O material retirado deverá ser empregado nas porções indicadas para aterro. O excedente deverá ser enviado para o aterro de inertes localizado no distrito de Rubião Júnior na Rua Jairo Zucari altura do nº 749 distante a aproximadamente 11 km da área do projeto.

Todo material extraído dos cortes serão classificados obedecendo às seguintes definições: 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria. Pois para cada grandeza e resistência do solo existem preços diferenciados de acordo com o grau de dificuldade no processo de escavação. Seguem as definições das categorias:

- 1ª categoria: Engloba os solos em geral, rocha com alto grau de alteração e seixos rolados ou não rolados com diâmetros máximos inferiores a 15 cm, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.
- 2ª categoria: Compreende as rochas com resistência a penetração mecânica inferior a do granito, blocos de rocha com volume inferior a 1 m<sup>3</sup>, matacões e pedras de diâmetro médio superior a 15 cm, cuja extração se processe através do uso combinado de explosivos, tratores com lâmina ou Hipers, mais ferramentas manuais.
- 3ª categoria: Compreende as rochas com resistência a penetração mecânica igual ou superior ao do granito, blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1 m<sup>3</sup> e

maciços cujo volume seja necessário o emprego contínuo de explosivos para que haja redução das partículas que possibilitem o seu carregamento e transporte. Os equipamentos necessários às operações de corte são tratores de lâminas equipados com hipers, moto-scrapers, moto-niveladora, perfuratrizes de rocha, explosivos, caminhões basculantes e outros que se fizerem necessários. As medições serão apropriadas em metros cúbicos medidos nos maciços dos cortes, através das seções transversais (ver projeto terraplenagem). Os cálculos dos volumes deverão ser processados e apresentados em planilhas específicas, levando em consideração os estaqueamentos da obra, o lado em que se encontram e sua classificação.

Como se trata da reconformação de taludes erodidos cuja profundidade não atinge o topo rochoso, como a região não apresenta contexto geológico para a presença de matacões, o material proveniente das etapas de retaludamento será de 1º categoria, ou seja, solos de alteração ou transportado de matriz silto-argilosa.

#### 4.4. Método de Cálculo dos Volumes

A partir dos dados gerados pelo levantamento topográfico, foram gerados os modelos digitais de terreno do qual foi possível extrair o perfil do terreno natural. Após as análises da estabilidade de talude, foi proposto uma reconformação dos taludes marginais ao processo erosivo de onde também foi extraído o perfil do terreno projetado.

Os perfis forma extraídos de seções transversais espaçadas a cada 20 metros.

A partir desses dados, foi aplicado o método das seções transversais dado pela seguinte fórmula:

$$V = d(A1 + A2)/2$$

Onde:

D = distância entre as seções

A1 = área formada entre a superfície longitudinal do terreno natural e a superfície longitudinal do terreno projetado; e

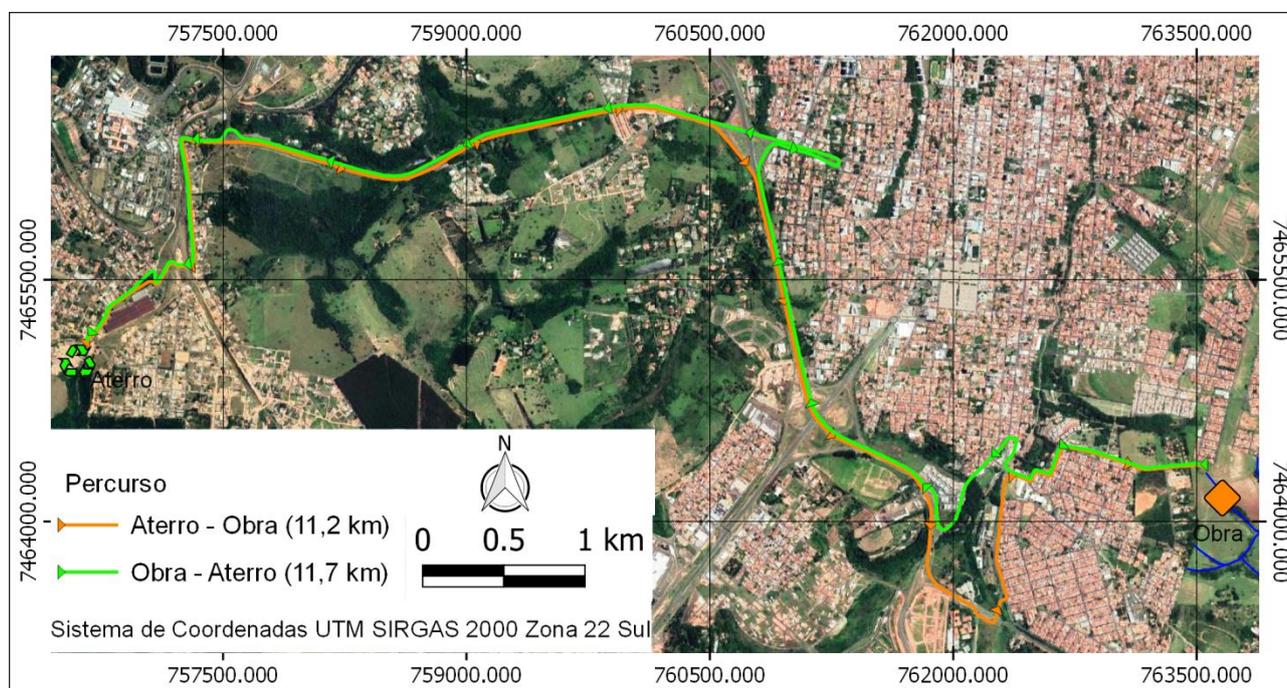
A2 = área formada entre o perfil da seção transversal do terreno natural e o perfil do terreno projetado.

Para o cálculo do volume a ser transportado para o aterro de inertes, foi considerada diferença entre o volume de corte e volume de aterro, sendo que o excedente foi multiplicado pelo fator de empolamento cujo valor considerado foi de 30% devido à predominância de solo siltoso. Sendo assim, o volume para transporte se dá pela equação:

$$V_{\text{total}} = (V_{\text{corte}} - V_{\text{aterro}}) \cdot 0,30$$

Dessa forma, o volume a ser transportado e depositado no aterro de inertes é de 6.896,17 m<sup>3</sup>.

A distância do aterro localizado na Rua Jairo Zucari, próximo ao CEAGESP no distrito de Rubião Júnior foi calculada a partir de ferramentas de navegação da internet cujo trajeto é indicado na figura a seguir.



#### 4.5. Resultados Esperados

A fim de evitar uma excessiva movimentação de solo, buscou-se a partir do levantamento

topográfico e atividades de campo, aplicar a melhor forma de reconformação do terreno levando em consideração também as características do meio físico local.

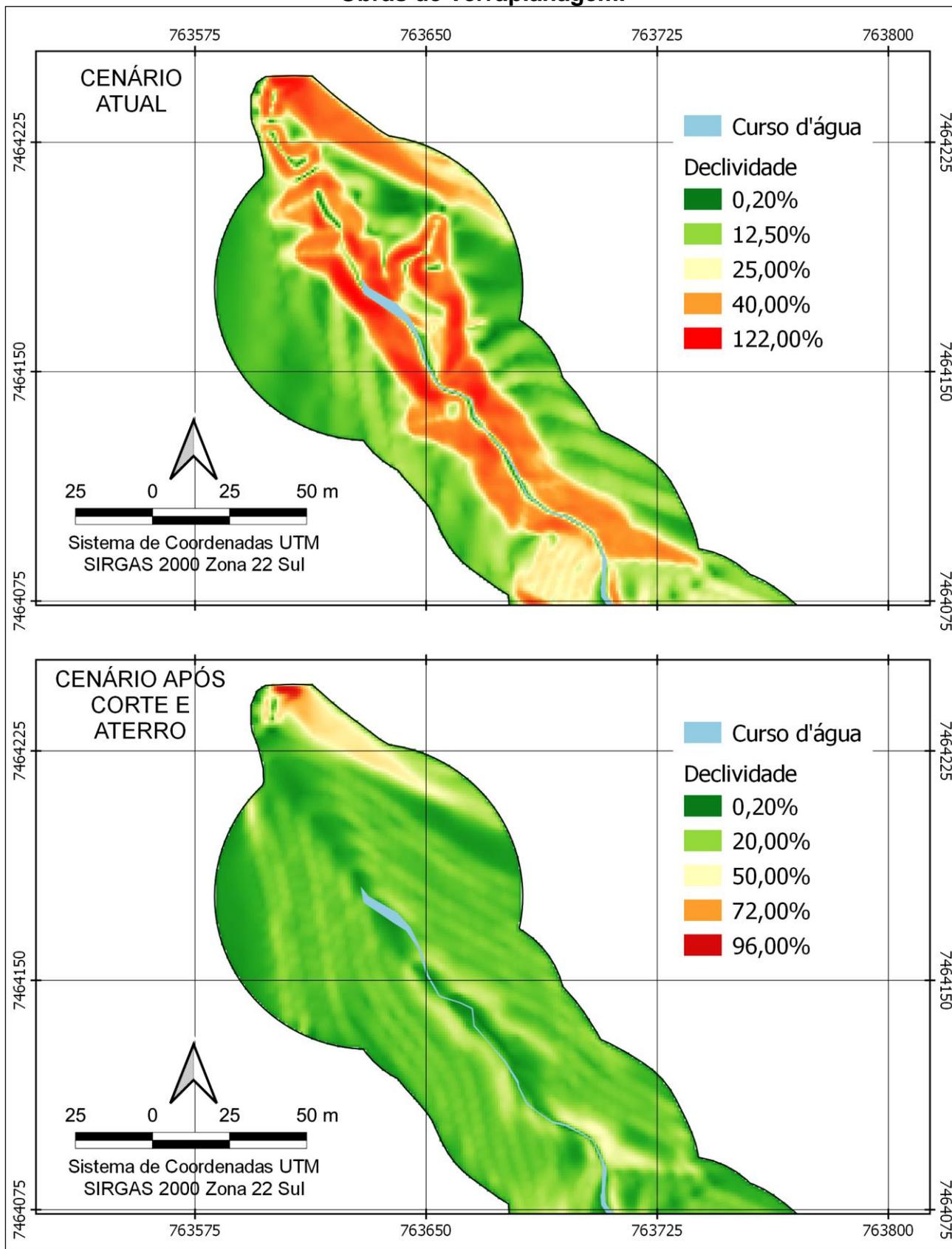
A área em questão apresenta processos erosivos do tipo ravina bem desenvolvidas nas quais apresentam taludes laterais com alta inclinação. Levando esse fato em consideração buscou-se suavizar de forma geral as declividades na área em questão.

A princípio, os taludes apresentam declividades da ordem de 122% ou 51° aproximadamente. Com a intervenção proposta, o terreno será suavizado passando para declividades médias da ordem de 20% ou 12° o que diminui o grau de criticidade e suscetibilidade aos processos erosivos.

Vale ressaltar que só o retaludamento, de acordo com a configuração final pretendida, não é suficiente para o êxito desejado. Sendo assim nessa área são propostas outras medidas como aplicação de Engenharia Natural por meio de retentores de sedimentos do, Paliçada e hidro-semeadura e recomposição florestal por tratar-se de uma APP. Os projetos supracitados estão representados nos Desenhos 08 e 07 respectivamente.

A **Figura 09** a seguir ilustra as classes de declividade no cenário atual e cenário futuro após as obras de corte e aterro. O referido projeto de terraplanagem está representado no Desenho 05 do Anexo IV.

**Figura 09 - Comparação dos Valores de Declividade no Cenário Atual e Após as Obras de Terraplanagem.**



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5. ESTUDOS E PROJETOS HIDRÁULICOS E HIDROLOGIA

Devido à influência do escoamento superficial proveniente da microdrenagem de grandes áreas impermeabilizadas, optou-se pela proposição de implantação de dissipador de energia em gabião no ponto à montante da bacia hidrográfica do Córrego Aracatu, de coordenadas UTM 7635579 E, 7463727 S, conforme representado na **Figura 10**.

**Figura 10 - Ponto de Proposição de Dissipador de Energia em Gabião.**



Fonte: Adaptado pelos autores de Google Earth Pro, 2019.

A seguir são apresentados os parâmetros de cálculos hidrológicos e hidráulicos para dimensionamento do dissipador de energia em gabião, conforme diretrizes do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE.

### 5.1. Parâmetros Hidrológicos

- Área de drenagem (AD): 160.000 m<sup>2</sup> = 16 ha
- Coeficiente de escoamento superficial runoff (C) = 0,80
- Comprimento do talvegue (L): 450 m
- Declividade média do talvegue (S): 0,035 m/m
- Período de Retorno (TR): 100 anos
- Tempo de concentração (tc):

$$tc = 57 \cdot \left(\frac{L^2}{S}\right)^{0,385} = 7,84 \text{ (adotado 10 minutos)}$$

- Intensidade de chuva - Equação IDF Botucatu (i):

$$i_{t,T} = 30,6853 (t + 20)^{-0,8563} + 3,9660 (t + 10)^{-0,7566} [-0,4754 - 0,8917 \ln \ln (T/T - 1)]$$

$$\therefore i_{t,T} = 3,16 \text{ mm/min}$$

- Vazão de pico (Q):

$$Q = C \cdot i \cdot AD = 6,74 \text{ m}^3/\text{s}$$

## 5.2. Parâmetros Hidráulicos

- Coeficiente de Rugosidade de Manning (n): 0,020
- Profundidade da lâmina d'água ( $h_{TR}$ ): 2,00
- Borda livre ou folga (f):

$$h_{TR} \cdot 0,20 = 0,40 \text{ m}$$

- Declividade da canalização (j): 0,08 m/m
- Comprimento do canal: 50,00 m
- Largura da base (b): 4,00 m

- Área molhada ( $A_m$ ):

$$A_m = 4,00 \cdot 1,80 = 7,20 \text{ m}^2$$

- Perímetro molhado ( $P_m$ ):

$$P_m = (1,80 \cdot 2) + 4,00 = 7,60 \text{ m}$$

## 6. PROJETO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA COM ADOÇÃO DE ENGENHARIA NATURAL

As soluções construtivas de engenharia natural são utilizadas para solucionar problemas estruturais de estabilização geotécnica e hidráulica controlando processos erosivos superficiais e simultaneamente projetam ecossistemas em equilíbrio dinâmico (SOUSA, 2017).

Dentre as principais funções das técnicas de engenharia natural, é possível citar:

- Aumento da biodiversidade (flora e fauna);
- Melhoria das condições nutricionais e conseqüentemente da fertilidade do solo;
- Proteção contra a poluição das águas;

- Recuperação estética da paisagem;

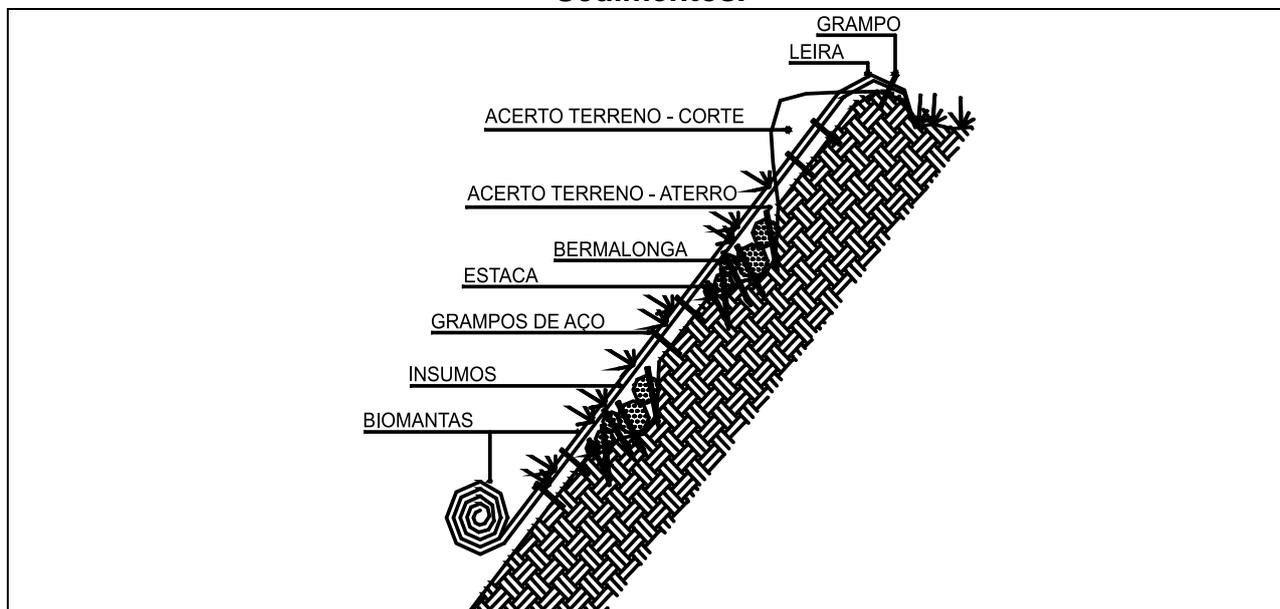
A seguir são descritas as aplicações de cada uma das técnicas de engenharia natural mais apropriadas para a Bacia do Córrego Aracatu.

## 6.1. Retentores de Sedimento

Os retentores tipo consistem em uma estrutura drenante e resistente que pode absorver grandes volumes de águas oriundas do escoamento superficial, além de sua função como detentores e retentores de sedimentos.

Os retentores deverão ser aplicados para preencher focos erosivos de até 50 cm de profundidade, no sentido longitudinal ou transversal à concavidade a ser preenchida, sendo fixados com estacas de madeira ou grampos até tingir o solo mais coeso, conforme ilustrado na **Figura 11**.

**Figura 11 - Preenchimento de Espaços Vazios com Uso de Retentores de Sedimentos.**



Fonte: PEREIRA, 2001

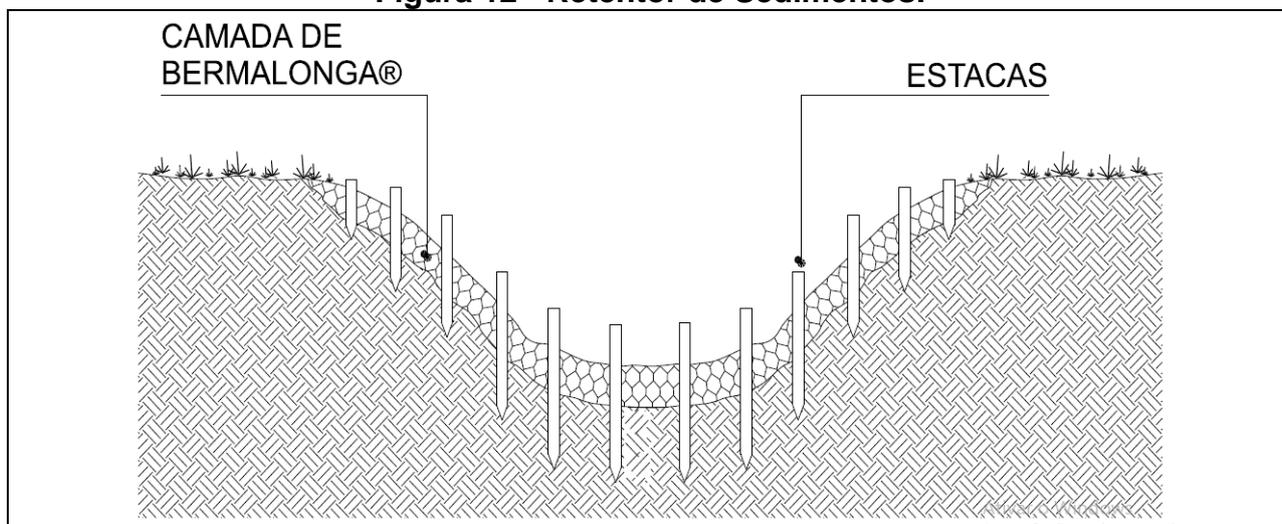
### 6.1.1. Descrição das Atividades a Serem Realizadas

Os retentores de sedimento não necessitam de equipamentos ou técnicas especiais. Para ser instalados requerem fixação, com estacas de madeira, bambu, aço ou ainda estacas

vivas. Deve-se fazer uma valeta (berço) para que os retentores alcancem maior capacidade carga. Este berço deverá ter cerca de 15 a 20 cm de profundidade.

Os retentores deverão ser aplicados transversalmente ao sentido do fluxo e a declividade do talude e fixados com estacas cujo comprimento atinja o solo mais coeso. Deverá ser realizada a abertura das valetas de encaixe evitando a passagem dos sedimentos por sua base e proporcionando maior aderência com o solo. A **Figura 12** apresenta o esquema de instalação dos retentores de sedimento.

**Figura 12 - Retentor de Sedimentos.**



Fonte: PEREIRA, 2001

### 6.1.2. Materiais a Serem Utilizados

Os retentores de sedimento são constituídos por cilindros flexíveis resistentes preenchidos com fibras vegetais desidratadas e prensadas. Tem alta capacidade de retenção, porém deixam passar a água, evitando a colmatção. Possuem baixa densidade (100 kg/m<sup>3</sup>).

O **Quadro 03** apresenta a especificação técnica dos retentores de sedimento disponíveis no mercado.

**Quadro 03 - Especificação Técnica dos Retentores de Sedimento.**

Diâmetro (cm)	Peso (kg)	Resistência (média)				Volume (litros/m)
		Tração (kgf/cm <sup>2</sup> )		Compressão (kgf/m)	Deformação (mm)	
		Longitudinal	Transversal			
20	4	120	55	1.500	60	35
30	7	250	120	3.200	130	70

Diâmetro (cm)	Peso (kg)	Resistência (média)				Volume (litros/m)
		Tração (kgf/cm <sup>2</sup> )		Compressão (kgf/m)	Deformação (mm)	
		Longitudinal	Transversal			
40	13	550	200	5.400	220	130
50	20	660	320	8.550	335	200

Fonte: [www.deflor.com.br/retentores-de-sedimentos/](http://www.deflor.com.br/retentores-de-sedimentos/).

Serão implantadas 5 pontos de retentores de sedimento, em processo erosivo de largura variando entre 6,5 m e 18,00 metros. Deverão ser utilizados cilindros de 20 cm de diâmetro, preenchidos com palha, de comprimento de 4,00 a 6,00 metros cada um, conforme detalhado no Desenho 8 do Anexo IV ao presente Relatório, bem como na Planilha de Custos e Quantitativos apresentada no item 7.

## 6.2. Paliçadas de Madeira e Componentes Estruturais

Sob a perspectiva de conservação das características originais da bacia hidrográfica do Córrego Aracatu, deverão ser empregadas técnicas utilizem componentes estruturais para a estabilização dos taludes e controle dos processos erosivos, executadas por equipamentos manuais e utilizando-se do máximo de materiais disponíveis na área.

Desta forma, troncos de árvores disponíveis nas áreas no entorno da bacia do Córrego do Aracatu deverão ser cortados e empregados como estruturas construtivas na implantação de barreiras retentoras ou paliçadas no interior das ravinas, com o intuito de diminuir o carreamento de sedimentos até o fundo do vale do Córrego Aracatu, conforme ilustrado na **Figura 13**.

**Figura 13 - Esquema do Aproveitamento de Troncos de Árvores ou colmos de Bambus para Construção de Paliçadas, que Funcionam como Diques de Retenção de Sedimentos no Interior de Ravinas. Foto de Processo Erosivo na bacia do Córrego Aracatu. Coordenadas UTM do local: 764165,76 E e 7464093,09 S.**



Fonte: Os Autores, 2019.

De acordo com MACHADO et al (2005), as paliçadas têm a função de quebrar a força das enxurradas e reter os sedimentos. Para uma boa eficiência destas estruturas, deve-se escolher local que apresente barrancos firmes e estáveis para que possa suportar a força que será exercida nas paliçadas através da enxurrada.

A seguir, são descritas as atividades para execução de paliçada em bambu conhecido popularmente como bambu-verde ou bambu gigante (*bambusa vulgaris*), ou espécie semelhante, preferencialmente colhidos localmente.

### 6.2.1. Descrição das Atividades a Serem Realizadas

#### a) Coleta das varas de bambu

A escolha do local para colheita dos colmos (ou varas) de bambu deve ser feita mediante escolha do corpo técnico da Prefeitura Municipal de Botucatu, de preferência na época ideal para o corte, segundo alguns autores, no mês de agosto (MATHIAS, 2016).

O corte dos colmos poderá ser executado por meio de serra elétrica e seu transporte realizado por meio de caminhão até a área próxima ao local de

implantação das paliçadas.

#### b) Montagem das paliçadas

Deverão ser executados cortes ou canaletas tanto nas paredes laterais quanto no leito das ravinas, de maneira que a paliçada fique bem encaixada. Em seguida, os colmos deverão ser depositados nas valas, conforme ilustrado na **Figura 14**.

**Figura 14 - Cortes no Talude e Vala Escavada Transversalmente no Leito da Ravina para Implantação da Paliçada em Bambu.**



Fonte: Adaptado de MATHIAS, 2016.

Duas toras verticais devem ser enterradas junto às ranhuras escavadas no talude para servirem de suporte para os colmos horizontais a serem empilhado, conforme ilustrado na **Figura 15**.

Os colmos de bambu deverão ser empilhados e amarrados com arame.

Em relação à distância e altura das paliçadas, recomenda-se espaçamento de 5,00 m entre uma paliçada e outra, com altura de 1,00 a 1,20 m, conforme os bons resultados obtidos por MACHADO et al (2005).

Figura 15 - Construção da Paliçada de Bambus.



Fonte: MACHADO et al (2005).

### c) Recobrimento das paliçadas com manta geossintética

Após a montagem das paliçadas, deverá ser realizado o recobrimento de sua porção anterior com manta geossintética (ráfia) com o intuito de reter os sedimentos deixando que a água passe. Recomenda-se ainda, a deposição de sacos de ráfia preenchidos com solo do local e costurados, os quais deverão ser dispostos sistematicamente em ambos os lados da paliçada: na porção anterior com a função de escora para a manta e proteção dos taludes no contato destes com as paliçadas; e na porção posterior com a função de proteção ao fluxo de escoamento e prevenção de ocorrência de solapamento da paliçada, conforme apresentado nas **Figura 16, 17 e 18**.

**Figura 16 - Detalhe da Deposição dos Sacos de Ráfia Preenchidos com Terra nos Dois Lados (Montante e Jusante) da Paliçada.**



Fonte: MATHIAS, 2016.

**Figura 17 - Recobrimento das Paliçadas com Manta Geossintética (Ráfia) em sua Porção Anterior ou de Montante.**



Fonte: MATHIAS, 2016.

**Figura 18 - Sacos de Ráfia Preenchidos com Terra na Porção Posterior ou de Jusante das Paliçadas.**

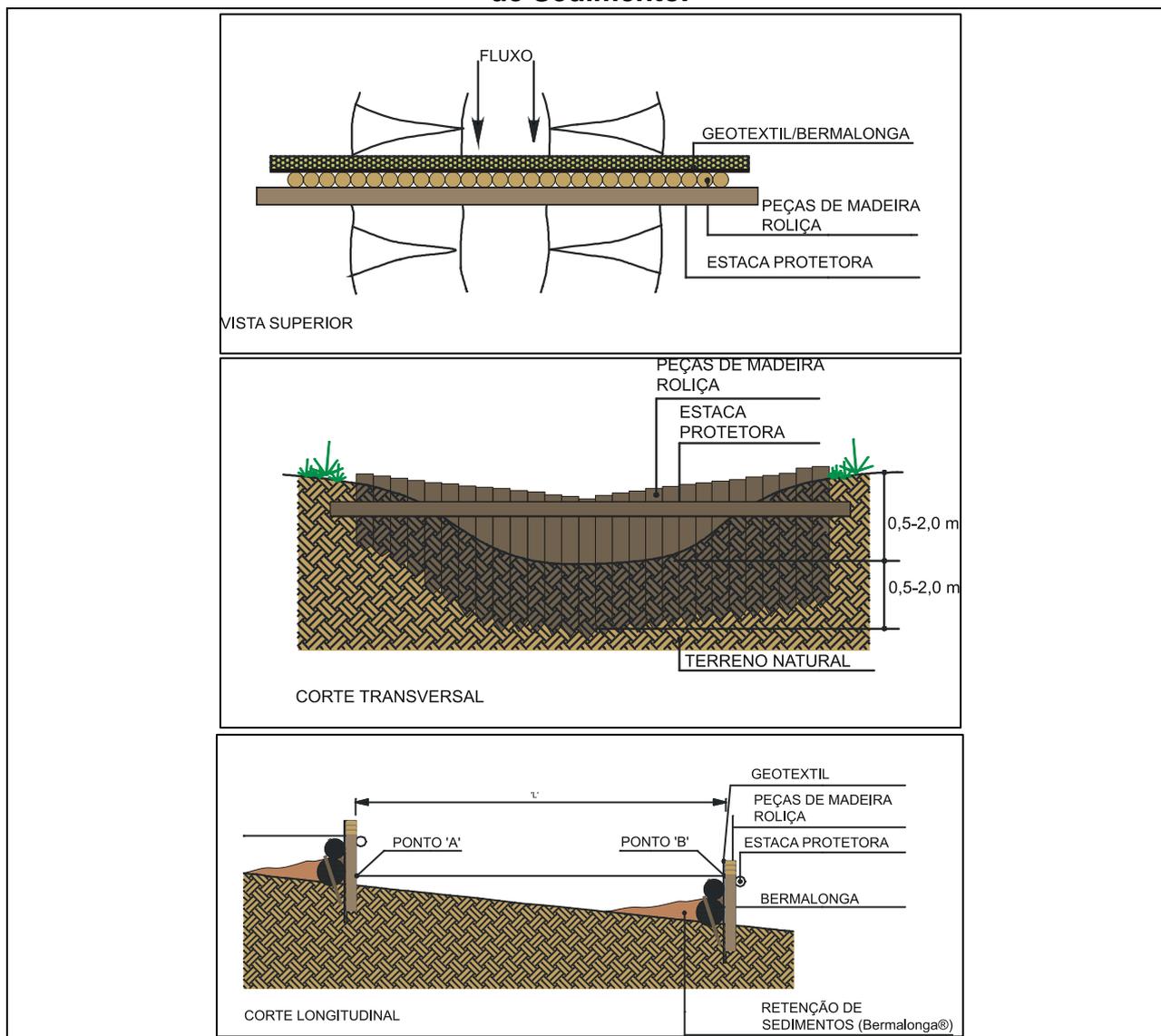


Fonte: MATHIAS, 2016

### 6.2.2. Material Opcional a ser Utilizado

Na hipótese de indisponibilidade de troncos de árvores, bambu ou outras madeiras, propõe-se a utilização de madeira tratada enterrada no solo no sentido vertical, com no mínimo 1,5 m de profundidade. As paliçadas de madeira tratada poderão receber uma proteção de geotêxteis e retentores de sedimentos evitando-se assim a passagem de sedimentos. A **Figura 19** apresenta os desenhos esquemáticos das paliçadas de madeira tratada e retentores de sedimento.

**Figura 19 - Desenhos Esquemáticos das Paliçadas de Madeira Tratada e Retentores de Sedimento.**



Fonte: PEREIRA, 2001.

O presente estudo propõe a implantação de 41 paliçadas de colmos de bambu coletados localmente, ou com troncos de madeira disponíveis próximo à área da ravina indicada nos **Desenhos 4 e 8**. As paliçadas deverão ser implantadas a cada 5,00 metros no interior do sulco da ravina, e possuirão altura média de 1,20 m. Recomenda-se ainda a proteção das paliçadas com manta geossintética e deposição de sacos de ráfia preenchidos com terra local, conforme demonstrado nas **Figuras 16, 17 e 18**. Tanto as mantas geossintéticas quanto os sacos de ráfia poderão ser confeccionados a partir de material reaproveitado. Os custos e quantitativos de material para implantação desta solução estão apresentados no Item 7 do presente Relatório Técnico.

### 6.3. Hidrossemeadura

A hidrossemeadura consiste na aspersão por via hídrica de sementes misturadas com adubos mineirais, massa orgânica e adesivos. A mistura de sementes, adubos mineirais, massa orgânica, mulch e adesivos, que devem colocadas no caminhão de hidrossemeadura e jateados juntamente com água por meio de uma mangueira.

A hidrossemeadura deverá ser aplicada em taludes com inclinação de 0° a 45°. Os locais de aplicação deverão estar regularizados e escarificados para que os materiais aplicados não sejam lavados com as chuvas.

As espécies vegetais a serem utilizadas na hidrossemeadura devem ser caracterizadas por:

- Rusticidade;
- Rápido desenvolvimento;
- Fácil propagação;
- Baixo custo de implantação;
- Pouca exigência nas condições dos solos;
- Pouca exigência nos cuidados de manutenção.

O método de regeneração vegetal por hidrossemeadura em locais onde há focos erosivos, deverá ser aplicado após o preenchimento das concavidades erosivos por acúmulo de sedimentação decorrente das chuvas, preparo do solo e regularização do terreno.

#### 6.3.1. Descrição das Atividades a Serem Realizadas

A hidrossemeadura deverá ser realizada nas áreas de focos erosivos, em trabalho conjunto com as técnicas de paliçada e retentores de sedimentos. Após o acúmulo de sedimentos nestas áreas, o qual se dará conforme a ocorrência de chuvas deverá ser realizada a etapa de acerto e regularização do terreno e de abertura das covas, para se proceder com as operações de preparo do material (ou da mistura) e sua aplicação. A mistura a ser aplicada será dimensionada para 6.000 litros de água, correspondente à

carga de aplicação para 1.000 m<sup>2</sup> de superfície de talude.

Será empregado equipamento de hidrossemeadura, cujo aspecto externo é de um caminhão-pipa convencional, com as seguintes características:

- Um eixo girador (agitador) com palhetas em seu interior, com a finalidade de agitar e homogeneizar a mistura;
- Uma bomba rotativa de alta pressão, de 2.500 rpm, de rotor aberto.

A seguir são listadas as operações que envolvem a aplicação da hidrossemeadura:

**a) Preparo do solo:**

Consiste em executar ranhuras, coveamento ou canaletamento com ferramenta manual, no sentido transversal à declividade do talude. Deverá ocorrer sobre superfícies em que as condições físicas sejam restritivas.

**b) Regularização do terreno:**

Em áreas inclinadas extensas, com ausência de bermas (erosões reconformadas), deve-se promover a confecção de terraços com base de 1,00 m e declividade de 5% como proteção contra o “run-off”.

**c) Irrigação/adubação de cobertura:**

A irrigação e/ou adubação deverá ser feita cuidadosamente, sem jatos fortes, na forma de “spray” ou de chuveiro leve. Se necessário, deverá ser usado um “bico de pato” na extremidade de saída da mangueira. A irrigação deverá ser feita até que se atinja a umidade numa profundidade de 10 cm durante o período necessário para que 50% das sementes germinem.

### 6.3.2. Materiais a Serem Utilizados

As sementes a serem utilizadas deverão conter referências à porcentagem de pureza e ao poder germinativo. A seleção das espécies baseou-se em critérios de adaptabilidade edafoclimática, rusticidade, capacidade de reprodução e perfilhamento, velocidade de crescimento e facilidade de obtenção de sementes. As espécies selecionadas pertencem a duas famílias botânicas, Gramíneas e Leguminosas que, devido a similaridade quanto

as características de interesse, serão descritas assim agrupadas:

- a) **Gramíneas:** Apresentam crescimento rápido, baixa exigência em fertilidade do substrato e alta capacidade de perfilhamento. Contribuição para a estabilidade do sistema através do fornecimento de matéria orgânica, devido a sua grande capacidade de produção de material vegetativo.
- b) **Leguminosas:** apresentam alta capacidade reprodutiva, baixa exigência em fertilidade e melhoram as características do substrato através da fixação biológica de nitrogênio atmosférico. Devido às características de desenvolvimento do sistema radicular, favorecem a captação e reciclagem de nutrientes, presentes em camadas mais profundas do perfil. O **Quadro 04** apresenta a relação de espécies e quantidades a serem utilizadas.

**Quadro 04 - Relação de Espécies e Quantidades a Serem Utilizadas por Hectare.**

Nome Comum	Nome Científico	Quantidade (Kg/ha) / Declividade		
		até 45°	45° a 60°	60° a 90°
Aveia-preta	<i>Avena strigosa</i>	40	50	60
Braquiária	<i>Brachiaria Decumbens</i>	60	80	100
Braquiaraão	<i>Brachiaria Bryzantha</i>	60	80	100
Feijão guandu	<i>Cajanus cajan</i>	30	40	50
Calopogônio	<i>Calopogonium mucunoides</i>	20	30	50
Capim-gordura	<i>Melinis minutiflora</i>	80	90	90
Crotalária	<i>Crotalária Spectabilis</i>	30	40	50
Nabo forrageiro	<i>Raphanus sativus</i>	20	20	30

O presente estudo propõe a aplicação de hidrossemeadura após o preenchimento das concavidades erosivos por acúmulo de sedimentos durante o período chuvoso nas áreas de intervenções por paliçadas e bermalongas, compreendendo uma área de área de 2.614,81 m<sup>2</sup>, conforme demonstrado no Desenho 8 do Anexo IV ao presente Relatório Técnico.

Os custos e quantitativos de material para implantação desta solução estão apresentados no Item 7 do presente Relatório Técnico.

## 7. CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS NA BACIA DO CÓRREGO ARACATU

**Quadro 05 - Planilha Orçamentária dos Projetos Propostos, Custos e Quantitativos para Recuperação de Área Degradada na Bacia do Córrego Aracatu - Rev01.**

Item	Referência	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unitário R\$	Custo Total R\$
<b>1</b>	<b>TERRAPLANAGEM</b>					
01.00	CPOS 02.09.130	limpeza mecanizada da área, inclusive troncos com diâmetro acima de 15cm até 50cm, com caminhão à disposição dentro da obra, até o raio de 1 km	m <sup>2</sup>	262,18	2,48	650,19
01.01	SIURB 04-11-00	Escavação mecânica, carga e remoção de terra até a distância média de 1,0km	m <sup>3</sup>	5.937,45	19,14	113.642,79
01.02	CPOS 07.12.040	aterro mecanizado por compensação, solo de 1ª categoria em campo aberto, sem compactação do aterro	m <sup>3</sup>	632,70	11,54	7.301,36
01.03	CPOS 07.12.030	Compactação de aterro mecanizado a 100% pn, sem fornecimento de solo em campo aberto	m <sup>3</sup>	632,70	6,79	4.296,03
01.04	CPOS 05.10.024	transporte de solo de 1ª E 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 10° km até o 15° km (bota fora)	m <sup>3</sup>	6.896,17	15,93	109.855,99
<b>Subtotal do item 01</b>						<b>235.746,37</b>
<b>2</b>	<b>IMPLANTAÇÃO DE RETENEDORES DE SEDIMENTO TIPO BERMALONGA</b>					
02.00	COTAÇÃO	fornecimento e implantação de retenedores de sedimentos de fibras vegetais tipo bermalonga em rolos de 20 cm de diâmetro preenchimento com palha incluso frete	m	136,00	126,00	19.936,00
<b>Subtotal do item 02</b>						<b>19.936,00</b>
<b>3</b>	<b>IMPLANTAÇÃO DE RETENEDORES DE SEDIMENTO TIPO PALIÇADA EM BAMBU</b>					
03.00	COTAÇÃO	deposição de sacos de ráfia 0,90x0,60 preenchidos com terra dos dois lados das paliçadas	un	796,00	1,50	1.194,00
03.01	CPOS 08.05.180	manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 10kN/m e transversal de 9kN/m (ou manta de ráfia)	m <sup>2</sup>	429,60	3,22	1.383,31
03.02	SICRO 4413026	dique de bambu para controle de erosão em taludes	m <sup>2</sup>	429,60	179,44	77.087,42
03.03	SINAPI 34562	arame recozido 16bwg 1,60mm (0,16kg/m) para amarração dos colmos de bambu	kg	12,00	12,42	149,04
<b>Subtotal do item 03</b>						<b>79.813,78</b>
<b>4</b>	<b>HIDROSSEMEADURA</b>					
04.00	SINAPI 53797	caminhão toco, pbt 16.000 kg, carga útil máx. 10.685 kg, dist. entre eixos 4,8 m, potência 189 cv, inclusive carroceria fixa aberta de madeira p/ transporte geral de carga seca, dimen. aprox. 2,5 x 7,00 x 0,50 m - materiais na operação	h x m <sup>2</sup>	156,89	86,13	13.512,82
04.01	SICRO 4413905	hidrossemeadura	m <sup>2</sup>	2.614,81	2,78	7.269,17
04.02	SICRO M0220	adubo mineral npk 4-14-8	kg x m <sup>2</sup>	52,30	1,45	75,83
04.03	SICRO M1755	pó calcário dolomítico	kg x m <sup>2</sup>	522,96	0,22	115,05
04.04	SICRO M907	adubo orgânico	kg x m <sup>2</sup>	522,96	0,25	130,74
<b>Subtotal do item 04</b>						<b>21.103,61</b>
<b>5</b>	<b>RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE</b>					
05.01	SICRO 4413989	plântio de mudas arbóreas com porte de 30 a 80 cm em covas de 0,60 x 0,60 x 0,60 m (pioneiras, secundárias e climáticas)	unid.	34.948,00	23,60	824.772,80
05.02	SICRO 4413993	Adubação verde a lanço de sementes de leguminosas (feijão de porco e estilósante)	m <sup>2</sup>	125.300,00	0,75	94.071,63
<b>subtotal do item 05</b>						<b>918.844,43</b>
<b>6</b>	<b>DISSIPADOR DE ENERGIA EM GABIÃO</b>					
06.00	CPOS 02.09.130	limpeza mecanizada da área, inclusive troncos com diâmetro acima de 15cm até 50cm, com caminhão à disposição dentro da obra, até o raio de 1 km	m <sup>2</sup>	350,00	2,48	868,00
06.01	SIURB 07-24-00	Fornecimento e colocação de gabião tipo caixa, h = 1,00m, de malha 8 x 10cm, galvanizado, de fio ø = 2,7mm (inclusive preenchimento com pedra tipo rachão d=10 a 15cm)	m <sup>3</sup>	539,50	510,19	275.247,51

Item	Referência	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unitário R\$	Custo Total R\$
06.02	SIURB 07-32-00	Fornecimento e colocação de gabião tipo colchão reno, h = 0,30m, de malha 6 x 8cm, galvanizado, revestido em pvc, de fio $\phi = 2,0$ mm (inclusive preenchimento com pedra tipo rachão d=10 a 15cm)	m <sup>2</sup>	84,00	212,11	17.817,24
06.03	COTAÇÃO	arame de aço para amarração gabião BTC 3,20mm	kg	350,00	15,80	5.530,00
06.04	SIURB 07-40-01	Fornecimento e colocação de manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 7kn/m e tração transversal de 6kn/m em junta de dilatação	m <sup>2</sup>	770,40	8,52	6.563,81
06.05	SIURB 14-01-01	Preenchimento da base com rachão (fundação)	m <sup>3</sup>	103,20	44,14	4.555,25
06.06	SIURB 08-38-00	revestimento com 2cm de argamassa, cimento e areia	m <sup>2</sup>	168,00	42,37	7.118,16
06.07	SIURB 04-11-00	Escavação mecânica, carga e remoção de terra até a distância média de 1,0 km	m <sup>3</sup>	191,15	19,14	3.658,61
06.08	CPOS 07.12.040	aterro mecanizado por compensação, solo de 1ª categoria em campo aberto, sem compactação do aterro	m <sup>3</sup>	98,69	11,54	1.138,88
06.09	CPOS 05.10.024	transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 10º km até o 15º km (bota fora)	m <sup>3</sup>	120,20	15,93	1.914,79
<b>subtotal do item 6</b>						<b>324.412,24</b>
<b>TOTAL GERAL:</b>						<b>1.599.856,42</b>
<b>*BDI 27,48 %</b>						<b>439.640,54</b>
<b>TOTAL GERAL COM BDI:</b>						<b>2.039.496,97</b>
<b>*BDI para obras marítimas e fluviais (Acórdão N.º 2.622/2013 - TCU)</b>						
<b>Referências de Custo e Data-bases:</b>						
<b>CPOS Tabela Versão 178 (Vigência a partir de 02/03/2020)</b>						
<b>SIURB Tabela de Composição de Custos Unitários Infra Janeiro/2020 (atualizada em Maio/2020)</b>						
<b>Tabela SICRO/DNIT São Paulo - Janeiro/2020</b>						

### Quadro 06 - Memorial de Cálculo - Recuperação de Área Degradada na Bacia do Córrego Aracatu.

Descrição dos Serviços	Memorial de Cálculo	Resultado
<b>1. Terraplanagem</b>		
Volume de Empolamento (solo predominantemente siltoso):	V x 0,30	1.781,24
	(5.937 x 0,30)	
Volume de Corte (m³)	D (A1 + A2)/2	5.937,45
	Conforme seções transversais	
Volume de Aterro (m³)	D (A1 + A2)/2	632,70
	Conforme seções transversais	
Volume de Bota-Fora (m³)	(Vcorte - Vaterro) x e	6.895,59
	(5.937,00 - 632,70) x 1,30	
<b>2. Implantação de Retedores de Sedimento Tipo Bermalonga</b>		
Quatro barreiras de retedores de sedimentos - m	m	136,00
<b>3. Implantação de Retedores de Sedimento Tipo Paliçada Em Bambu</b>		
Sacos de ráfia preenchidos com terra (unidade)	(extensão paliçada) x 2 lados / (comp. saco)	796,00
	(358,00 x 2) / 0,90	
Diques de bambu (m²)	comprimento paliçada x altura	429,60
	358,00 x 1,20	
Manta geotêxtil ou manta de ráfia (m²)	comprimento paliçada x altura	429,60
	358,00 x 1,20	
Arame recozido (kg)	consumo x área de paliçada	12,00
	0,03 kg x 429,60	

Descrição dos Serviços	Memorial de Cálculo	Resultado
<b>4. Hidrossemeadura</b>		
Caminhão toco para transporte de carga seca (hxm <sup>2</sup> )	0,06 horas x unidade de área de intervenção	156,89
	0,06 x 2.614,81	
Hidrossemeadura (m <sup>2</sup> )	área de intervenção	2.614,810
	2.614,81	
Adubo mineral NPK 4-14-8 (kg.m <sup>2</sup> )	0,02kg x unidade de área de intervenção	52,30
	0,02 x 2.614,81	
Pó calcário dolomítico (kg.m <sup>2</sup> )	0,2kg x unidade de área de intervenção	522,96
	0,2 kg x 2.614,81	
Adubo orgânico (kg.m <sup>2</sup> )	0,2kg x unidade de área de intervenção	522,96
	0,2 x 2.614,81	
<b>5. Recomposição Florestal em APP</b>		
Plantio de mudas arbóreas com porte de 30 a 80 cm em covas de 0,60 x 0,60 x 0,60 m pioneiras, secundárias e climáticas (unidade)	Conforme dimensionamento por trecho e tipo sucessional (Quadro 03)	34.948,00
Adubação verde por lanço de sementes de leguminosas - feijão de porco e estilosante (m <sup>2</sup> )	Área de plantio	125.300,00
	12,53 ha = 125.300,00 m <sup>2</sup>	
<b>6. Dissipador de Energia em Gabião</b>		
Limpeza mecanizada e destocamento da área - m <sup>2</sup>	comprimeneto x largura	350,00
	50,00 x 7,00	
Fornecimento e colocação de gabião tipo caixa h = 1,00m malha 8x10 cm galvanizado, fio Ø = 2,7mm (m <sup>3</sup> )	comprimento x altura x largura	539,50
	40,00 x 1,00 x 13,49	
Fornecimento e colocação de gabião tipo colchão reno h = 0,30 m malha 6x8 cm, galvanizado, fio Ø = 2,0 mm (m <sup>2</sup> )	comprimento x largura	84,00
	12,00 x 7,00	
Arame de aço para amarração de gabião btc 3,20 mm (kg)	0,65 kg x volume da caixa	350,00
	0,65 x 539,50	
Fornecimento e colocação de manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 7 kN/m e transversal de 6kN/m (m <sup>2</sup> )	perímetro de aplicação x comprimento dissipador	770,40
	14,40 x 53,50	
Preenchimento da base com rachão - fundação (m <sup>3</sup> )	área de preenchimento x comprimento	103,20
	6,88 x 15,00	
Revestimento com 2 cm de argamassa, cimento e areia (m <sup>2</sup> )	largura base do dissipador x comprimento	168,00
	4,00 x 42,00	

## 8. ATENDIMENTO AO PARECER TÉCNICO INFORMAÇÃO TÉCNICA FEHIDRO- IPT-IT-191/2020

O presente item tem por objetivo principal apresentar as solicitações seguidas das ações adotadas para saná-las. Desta forma, foi copiado na íntegra os questionamentos e solicitações.

### Levantamento Planialtimétrico

- **Apresentar o perfil longitudinal pelos eixos;**

No produto denominado Desenho 02 há o perfil longitudinal onde é apresentado a margem direita, a margem esquerda, o nível d'água e a cota de fundo. Nesse caso a cota de fundo representa o eixo do curso d'água.

- **Apresentar as seções transversais de 20 m em 20 m;**

No Desenho 03 folhas 01, 02 e 03 são apresentadas um total de 167 seções transversais na escala 1:100 estaqueada de 20 m e 20 m conforme ilustra a planta topográfica presente no Desenho 01.

- **Apresentar cadastro dos dispositivos de drenagem pluvial da bacia de contribuição;**

Na Planta Topográfica presente no Desenho 01 há o cadastro dos dispositivos de drenagem.

- **Apresentar o detalhe dos processos erosivos junto ao talvegue e talude.**

Foram acrescentados mais dois desenhos detalhando os principais pontos de erosão que sofrerão intervenção.

### Projeto de terraplanagem

- **Projeto básico - Não foi apresentado o memorial descritivo contendo: resumo de limpeza e destocamento; resumo do volume escavado, distribuídos por categoria; localização dos depósitos de materiais excedentes e das áreas de empréstimos.**

**Memorial de cálculo - distribuição de transporte resumido, planilha de volume resumido, planilha de áreas de limpeza e destocamento. Seções na escala 1:100 ou outra escala definida com equipe técnica da prefeitura municipal. Devem ainda indicar o detalhamento de taludes de corte, bermas e outras que acharem necessários.**

Esse item foi atendido no presente Relatório Técnico Final - Complementar.

### **Outros pontos importantes a serem considerados**

- **Planilha orçamentária sem referência de custo oficial, como SINAPI, SICRO e outros;**

A planilha foi atualizada com as informações solicitadas.

- **Não constam orçamentos com cotação de mercado caso os itens essenciais para execução das metas não façam parte de referência de custos oficiais;**

A planilha foi atualizada com as informações solicitadas.

- **Existem diversos itens definidos para utilização na execução da recuperação tanto nos projetos, como no relatório final, que não constam na Planilha Orçamentária como, por exemplo, necessidade de revestimento em argamassa. Pôde-se observar a citação da necessidade de execução do serviço, mas o mesmo não faz parte da Planilha Orçamentária, sendo apenas um exemplo isolado, todos os outros casos similares devem ser acrescidos para a execução completa do objeto;**

A planilha foi atualizada com as informações solicitadas.

- **Ainda levando em consideração o item pontuado acima, existem necessários para execução, pôde-se observar, por exemplo, a falta de escavação do solo para execução dos Gabiões, bota-fora de material escavado, e outros. Assim como no item anterior os serviços são demasiado importantes no processo de execução total do projeto, sendo que nesse caso não fazem parte da Planilha Orçamentária e também não são citados tanto nos projetos, como no relatório apresentado. Ressaltando que os exemplos são apenas fatos isolados, todos os outros casos similares devem ser acrescidos para execução completa do objeto;**

As informações foram acrescentadas na planilha orçamentária.

- **A planilha orçamentária em conjunto com a documentação pertinente deve ser estruturada de maneira correta, coesa, contendo além dos itens supracitados; detalhamento de BDI; memoriais de execução e critérios de medição para itens não constantes nas referências oficiais; memorial de cálculo detalhado das quantidades de cada item; Cronograma físico -financeiro contendo prazo e valor das parcelas de desembolso; Data base e indicação das referências utilizadas, inclusive numeração/código, descrição dos serviços e unidade, bem como, quando houver necessidade, as composições analíticas de cada item;**

Esse item foi atualizado e complementado com informações retiradas das referências oficiais supracitadas.

- **Em relação aos projetos apresentados, o Termo de Referência que dá embasamento ao processo cita a obrigação de conformidade com as normas pertinentes, bem como a coesão total das partes. Sendo assim, vale ressaltar, porexemplo, a indicação de marca específica indicada nos projetos do Gabião, podendo causar direcionamento futuro na contratação, todos os projetos devem ser revisados com o intuito de dirimir possíveis casos semelhantes e todas as especificações técnicas devem estar bem definidas sem vínculo à marca;**

Todos os termos que referem-se a marcas registradas foram retiradas e trocadas por nomes genéricos.

- **Não foram observados projetos planialtimétricos apresentados contendo todas as informações pertinentes (páginas 9 à 16 do Termo de Referência) à execução total do objeto com indicações completas da rede hidrográfica da micro bacia em questão;**

Os cursos d'água foram apresentados no Desenho 01 e nos demais produtos cartográficos.

- **Ainda tendo relação com o item acima, o projeto de terraplenagem também não apresentou todas as informações pertinentes (páginas 9 à 16 do Termo de Referência) à execução total do objeto;**

O item 5 deste Relatório Técnico Final – Complementar apresenta a complementação realizada com base nas solicitações enviadas.

• **Não foram observados os projetos hidrológicos e hidráulicos conforme citado no item 'c' da página 9 do Termo de Referência, para embasamento e entendimento do item "5" Estudos e Projetos Hidráulicos e Hidrologia" apresentado no Relatório Técnico.**

O projeto hidrológico é representado pelo dissipador de energia proposto e presente no item 6 deste Relatório Técnico Final - Complementar e item 9 do relatório R02.

Todos os itens relacionados ao orçamento foram atualizados incluindo as referências exigidas e outras que se mostraram pertinentes.

Os demais estudos exigidos também foram incluídos como método de cálculos, memórias descritivos e detalhamento de seções de corte e aterro.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Relatório Técnico Final - Complementar teve como objetivo principal apresentar o atendimento das solicitações propostas no parecer técnico denominado Informação Técnica FEHIDRO-IPT-IT-191/2020. Também, encontram-se no Anexo II os arquivos referentes às cotações realizadas para alguns itens específicos.

Salienta-se que o ponto mais alterado foi o relacionado aos custos e ao cronograma físico financeiro, sendo este detalhado e seguindo os índices exigidos. No anexo

Na parte de detalhamento dos produtos cartográficos salienta-se a inclusão de novos desenhos como o detalhamento de processos erosivos assim como o detalhamento das seções e planta do projeto de Terraplanagem.

Sendo assim, os Desenhos ficaram organizados da seguinte forma:

Desenho	Revisão
Desenho 1 - Topografia	2 folhas acrescentadas
Desenho 5 - Projeto de Terraplanagem	Desenho 5A acrescentado
Desenho 6 - Dissipador de energia em gabião	Alteração de informações e 1 folha acrescentada
Desenho 8 - Recuperação de Áreas Degradadas com Adoção de Engenharia Natural	Alteração de informações

São Paulo, 31 de agosto de 2020.

### Responsáveis Técnicos

---

Eng.<sup>o</sup> Civil Gentil Balzan  
**Responsável Técnico**  
CREA - SP 0601512472

---

Tecn.<sup>o</sup> Marcio Lucio Gonzaga  
**Sócio Diretor**  
CREA - SP 0601315882

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13133. Execução de Levantamento topográfico. Rio de Janeiro, maio de 1994.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14166. Rede de referencia cadastral municipal - Procedimento. Rio de Janeiro, agosto de 1998.

Técnicas de bioengenharia para revegetação de taludes no Brasil / Laércio Couto ... [et al.] – Viçosa, MG: CBCN, 2010. 118p.

Couto, D., Projeto Técnico de Plantio Compensatório no Parque Estadual Telma Ortegal. Abadia de Goiás, GO. 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Especificações e normas gerais para levantamento GPS: Versão preliminar. Resolução PR nº 05. Disponível em <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/normas\\_gps.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/normas_gps.pdf)> acesso em 23 de julho 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Especificações e normas gerais para levantamento geodésico. Resolução PR nº 22 (21/07/1983). <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/bservico1602.pdf>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual do usuário posicionamento por ponto preciso. Versão março 2009. Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/manual\\_ppp.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/manual_ppp.pdf)> acesso em 25 de julho 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Recomendações para levantamentos relativos estáticos - GPS. Abril de 2008. Disponível em <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/recom\\_gps\\_internet.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/recom_gps_internet.pdf)> acesso em 26 de julho 2019.

INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais - 2ª Edição. Agosto de 2010. Disponível em [http://200.252.80.40/Credencia/download/2\\_edicao\\_norma\\_tecnica\\_.pdf](http://200.252.80.40/Credencia/download/2_edicao_norma_tecnica_.pdf) acesso em 26 julho 2019.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Diagnóstico da situação atual dos Recursos Hídricos e estabelecimento do plano da Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré – Relatório Final. São Paulo: IPT, 2000. 1v. (IPT Relatório, 40 674).

- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Geologia das folhas Campinas (SF.23-Y-A) e Ribeirão Preto (SF, 23-V-C). São Paulo: 1993. (IPT Relatório, 31.723).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapa Geológico do Estado de São Paulo: Escala 1:500.000. São Paulo: IPT, 1981a. 2v. (IPT Monografias, 6, Publicação, 1184).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo: Escala 1:1.000.000. São Paulo: IPT, 1981b. 2v. (IPT Monografias, 5, Publicação, 11830).
- Kageyama, P.Y., Gandara, F.B., Oliveira, R.E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: Kageyama et al. Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu, FEPAF, 2003. p. 29-48.
- Macedo, A.C.; Kageyama, P. Y.; Costa, L. G. S. Revegetação: Matas Ciliares e de produção ambiental. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 26 p.
- Nascimento, D.F., Avaliação do crescimento inicial, custos de Implantação e de manutenção de reflorestamento com espécies nativas em diferentes espaçamentos. Monografia. Seropédica. UFRRJ, 2007.
- Reis, A.; Zambonin, R.M.; Nakazono, E.M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. Série Cadernos da Biosfera. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1999. 42 p.
- Rodrigues, Ricardo R.; Bracalioni, Pedro H. S.; Isernhagen, Ingo (org.). Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de Restauração Florestal. São Paulo: Lerf/Esalq; Instituto BioAtlântica, 2009.
- Silva, I. S., Caracterização Fisionômica de Fragmentos Vegetacionais do Distrito de Rubião Júnior, Município de Botucatu, São Paulo. Dissertação de Mestrado. Botucatu. UNESP, 2010.
- S. Gandolfi & R. R. Rodrigues intitulado Recomposição de florestas nativas: algumas perspectivas metodológicas para o Estado de São Paulo. In: Anais do 3º Curso de Atualização - Recuperação de Áreas Degradadas. Curitiba, PR. FUPEF/UFPR, 1996. v.1. p. 83-100.

**ANEXO I**  
**CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO**

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	TOTAL	MESES								PESO (%)		
			MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8			
01.00	TERRAPLANAGEM	R\$ 235.746,37	40% R\$ 94.298,55	60% R\$ 141.447,82									14,74
02.00	IMPLANTAÇÃO DE RETENTORES DE SEDIMENTO TIPO BERMALONGA	R\$ 19.936,00			40% R\$ 7.974,40	60% R\$ 11.961,60							1,25
03.00	IMPLANTAÇÃO DE RETENTORES DE SEDIMENTO TIPO PALICADA EM BAMBU	R\$ 79.813,78					40% R\$ 31.925,51	60% R\$ 47.888,27					4,99
04.00	HIDROSSEMEADURA	R\$ 21.103,61							100% R\$ 21.103,61				1,32
05.00	RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL EM APP	R\$ 918.844,43		10% R\$ 91.884,44	10% R\$ 91.884,44	10% R\$ 91.884,44	10% R\$ 91.884,44	15% R\$ 137.826,66	15% R\$ 137.826,66	15% R\$ 137.826,66	20% R\$ 183.768,89	20% R\$ 183.768,89	57,43
06.00	DISSIPADOR DE ENERGIA EM GABIÃO	R\$ 324.412,24									40% R\$ 129.764,90	60% R\$ 194.647,34	20,28
	<b>TOTAL GERAL MENSAL</b>		R\$ 94.298,55	R\$ 233.332,26	R\$ 99.858,84	R\$ 103.846,04	R\$ 169.752,17	R\$ 185.714,93					
	<b>TOTAL ACUMULADO</b>		R\$ 94.298,55	R\$ 327.630,81	R\$ 427.489,65	R\$ 531.335,70	R\$ 701.087,87	R\$ 886.802,80	R\$ 1.221.440,19	R\$ 334.637,39	R\$ 378.416,23	R\$ 1.599.856,42	100,00

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. EPP

Responsável Técnico: Eng. Gentil Balzan CREA Nº 0601512472

Coordenação Geral: Teug. Márcio Lúcio Gonzaga CREA Nº 0601315882

**ANEXO II**  
**COTAÇÕES E ORÇAMENTOS**

## COTAÇÕES E ORÇAMENTOS - GERDAU

COTAÇÃO



Número Cotação: 22199359  
Data Cotação: 22.08.2020  
Data Validade: 22.08.2020

**Dados Emissor**  
100278 - TCA - SOLUCOES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL  
RUA XXX, 9000668748  
SAO PAULO, SP

**Dados Recebedor**  
100278 - TCA - SOLUCOES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL  
RUA XXX, 0  
SAO PAULO, SP

À: CLIENTE EVENTUAL-SP-Usso/Cons - PJ  
Ref./Projeto: CRC DIGITAL  
Email:

**Dados Entrega**  
Tipo de Frete: CIF  
Prazo de Entrega:

Gerdau tem o prazer de cotar os seguintes produtos:

Item	Descrição	Qtd.	Qtd. KG	Dt Solicitada	Preço sem IPI	Aliq. ICMS	Aliq. IPI	Carga(ST)	Valor Total
10	AR BTC ART 3.2mm RL200kg FI 1004	400	400 KG	22.08.2020	5,001 BRL/KG	12 %	5 %	0,00 %	2.100,49 BRL
<b>Prazo de Pagamento:</b>		B010 - Pagamento antecipado com boleto bancário							
		TOTAL KG	400,000 KG						
				TOTAL					2.100,49 BRL

Nome: DANIEL DOS SANTOS XAVIER  
Telefone: Fax:  
Email: contato@atendimentogerdau.net.br

## COTAÇÕES E ORÇAMENTOS - MACCAFERRI

**MACCAFERRI**

AMERICA LATINA

Engineering a Better Solution

**TCA SOLUCOES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA**

A/C Marcio Gonzaga  
Tel.: +55 11 98431 2826  
E-Mail: malugo3@gmail.com

Ref.: C3A2-07449-2019 v 0  
Obra.: BR - ESTRADA MUN. DOS DELEGOS, 565 - BOTUCATU, SP  
Data.: 22/08/2019

**Prezado/a Engº Marcio Gonzaga**

A Maccaferri, empresa com mais de 140 anos de tradição, 45 anos de presença no Brasil e líder mundial no setor de soluções para a engenharia de infraestrutura e ambiental, agradece a consulta de V. Sas., a qual atendemos com esta proposta.

Caso surjam dúvidas em relação a qualquer item da proposta, não hesitem em nos contatar. Teremos prazer em atendê-los!

Queremos enfatizar que, com a aquisição dos produtos Maccaferri, V.Sas. recebem um conjunto de benefícios, tais como:

- Assessoria técnica nas etapas de elaboração e definição do projeto da estrutura a ser realizada com nossos produtos;
- Visitas de nossos engenheiros ao local da obra, sempre que solicitado e combinado previamente com V.Sas., com o objetivo de auxiliar na correta instalação de nossos produtos e otimizar a produtividade durante a etapa de execução;
- Assessoria técnica pós-obra, sempre que necessário e solicitado por V.Sas;
- Disponibilidade de atendimento técnico e comercial através de nossos 12 escritórios e mais de 50 engenheiros especializados distribuídos em todo o Brasil, proporcionando assim atendimento rápido, eficaz e personalizado aos nossos clientes;
- Todos os processos de Gerenciamento da produção e comercialização adotados pela Maccaferri obedecem à norma ISO 9001: 2008, assegurando a qualidade e o cumprimento das normas aplicadas. Todas as nossas unidades fabris possuem laboratórios de padrão internacional, o que permite à Maccaferri disponibilizar produtos que atendem às mais rigorosas normas e critérios internacionais para garantia da qualidade.

Atenciosamente,

Eng. Valdeci "Russo" Oliva de Melo  
Departamento de Soluções Ambientais  
Unidade Sudeste - Escritório São Paulo  
Tel.:(11) 4525-5000 Cel.:(11) 98149-6591  
v.russo@maccaferri.com

C3A2-07449-2019 v 0 p. 1/6



Sistema de Gestão de Qualidade  
Certificado de Conformidade com a  
Norma ISO 9001



**MACCAFERRI**

AMERICA LATINA

Engineering a Better Solution

## DESCRIÇÃO DE PRODUTOS

### Gabião PoliMac™ tipo Caixa 80

Gabiões PoliMac™ tipo Caixa 80 são confeccionados com malha hexagonal de dupla torção, produzida a partir de arames PoliMac™, no diâmetro externo **3,40 mm**, em conformidade com as normas NBR 8964, NBR 10514 e EN 10223-3, suas características de desempenho são apresentadas abaixo. Os Gabiões PoliMac™ tipo Caixa 80 são subdivididos em células por diafragmas, inseridos a cada metro durante a fabricação (exceção feita aos gabieiros com comprimento inferior a 2 m, que não recebem diafragmas). Para as operações de montagem (amarração e atirantamento) dos gabieiros, são necessários dispositivos de conexão e tirantes pré-fabricados MacTie® ou produzidos *in situ*, também produzidos com a tecnologia PoliMac™.

**Ensaio de abrasão (NBR 7577 / EN 60229 – Adaptado):** >= 100.000 ciclos

**Resistência química em ambiente aquoso:** 1<pH<14 - Consultar tabela de resistência química\*

**Força máxima de punção (ASTM A975 – Adaptado):** 22,75 kN

**Resistência da conexão na borda (ASTM A975 – Adaptado):** 27 kN/m

**Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich) (EN ISO 6988 (0,2 dm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> para 2 dm<sup>3</sup> água) / EN 10223-3):** <5% de oxidação após 250 ciclos

**Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de Névoa Salina) (EN ISO 9227 / EN 10223-3):** <5% de oxidação após 6000 horas

**Temperatura de fragilidade (NBR 8964 / EN 10223-3):** -35°C \* Para conhecer a tabela de resistência química acessar: <https://www.maccaferri.com/br/download/tabela-resistencia-quimica-polimac/>

### Colchão Reno® PoliMac™ 60

Colchões Reno® PoliMac™ 60 são confeccionados com malha hexagonal de dupla torção, produzida a partir de arames PoliMac™, no diâmetro externo **3 mm**, em conformidade com as normas NBR 8964, NBR 10514 e EN 10223-3, suas características de desempenho são apresentadas abaixo. Os Colchões Reno® PoliMac™ 60 são subdivididos em células por diafragmas de parede dupla, que reforçam os elementos, aumentando a rigidez das estruturas construídas. Para as operações de montagem (amarração e atirantamento) dos colchões, são necessários dispositivos de conexão, também produzidos com a tecnologia PoliMac™.

**Ensaio de abrasão (NBR 7577 / EN 60229 – Adaptado):** >= 100.000 ciclos

**Resistência química em ambiente aquoso:** 1<pH<14 - Consultar tabela de resistência química\*

**Força máxima de punção (ASTM A975 – Adaptado):** 15,5 kN

**Resistência da conexão na borda (ASTM A975 – Adaptado):** 21 kN/m

**Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich) (EN ISO 6988 (0,2 dm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> para 2 dm<sup>3</sup> água) / EN 10223-3):** <5% de oxidação após 250 ciclos

**Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de Névoa Salina) (EN ISO 9227 / EN 10223-3):** <5% de oxidação após 6000 horas

**Temperatura de fragilidade (NBR 8964 / EN 10223-3):** -35°C \* Para conhecer a tabela de resistência química acessar: <https://www.maccaferri.com/br/download/tabela-resistencia-quimica-polimac/>

### Dispositivo Contínuo de Conexão PoliMac™

C3A2-07449-2019 v 0 p. 2/6



**MACCAFERRI**

AMERICA LATINA

Engineering a Better Solution

Os Dispositivos Contínuos de Conexão, com tecnologia PoliMac™, são utilizados nas operações de amarração e atirantamento, para a montagem e instalação dos gabiões e demais produtos de malha hexagonal de dupla torção, estes dispositivos metálicos são produzidos com o mesmo tipo de aço utilizado para a fabricação das malhas, garantindo que as estruturas, construídas com tais materiais apresentem características monolíticas. O Dispositivo Contínuo de Conexão é produzido a partir de arames PoliMac™, no diâmetro externo **3,2 mm**, em conformidade com as normas NBR 8964, NBR 10514 e EN 10223-3, suas características de desempenho são apresentadas abaixo.

**Ensaio de abrasão (NBR 7577 / EN 60229 – Adaptado):**  $\geq 100.000$  ciclos

**Resistência química em ambiente aquoso:**  $1 < \text{pH} < 14$  - Consultar tabela de resistência química\*

**Tensão de ruptura (NBR 8964 / EN 10223-3 / NB 709):** 380 a 500 MPa – Classe A

**Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich) (EN ISO 6988 (0,2 dm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> para 2 dm<sup>3</sup> água) / EN 10223-3):**  $< 5\%$  de oxidação após 250 ciclos

**Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de Névoa Salina) (EN ISO 9227 / EN 10223-3):**  $< 5\%$  de oxidação após 6000 horas

**Temperatura de fragilidade (NBR 8964 / EN 10223-3):**  $-35^{\circ}\text{C}$  \* Para conhecer a tabela de resistência química acessar: <https://www.maccaferri.com/br/download/tabela-resistencia-quimica-polimac/>

#### MacTex® - Geotêxtil não-tecido H 40.2

MacTex® H 40.2 é um geotêxtil não-tecido produzido com fibras cortadas, agulhadas e consolidado térmicamente porcalandragem.

**Resistência longitudinal à tração Faixa Larga (ASTM D4595/ABNT NBR ISO 10319):** 10 kN/m

**Alongamento Faixa Larga (ASTM D4595/ABNT NBR ISO 10319):** 50 %

**Resistência longitudinal à tração GRAB (ASTM D4632):** 710 N

**Alongamento GRAB (ASTM D4632):** 50 %

**Resistência ao puncionamento CBR (ASTM D6241/ABNT NBR ISO 12236):** 1,5 kN

**Resistência longitudinal ao rasgo trapezoidal (ASTM D4533):** 350 N

**Permissividade (ASTM D4491/ABNT NBR ISO 11058):**  $1,6 \text{ s}^{-1}$

**Permeabilidade normal (ASTM D4491/ABNT NBR ISO 11058):** 0,20 cm/s

**Embalagem:** Bobinas

**Dimensões:** 2,30 x 100 m

C3A2-07449-2019 v 0 p. 3/6



Sistema de Gestão de Qualidade  
Certificado de Conformidade com a  
Norma ISO 9001



## MACCAFERRI

AMERICA LATINA

Engineering a Better Solution

DESCRIÇÃO DE PREÇOS					
Quantidade	Unid.	Descrição dos Materiais	Preço Uni. sem IPI	% IPI.	Preço Total com IPI
539,50	Metro cúbico	GABIÃO POLIMAC TIPO CAIXA 80 340 h=1,00m	R\$ 229,00	5,00	R\$ 129.722,78
84,00	Metro quadrado	COLCHÃO RENO POLIMAC 60 300 e=0,30m	R\$ 106,00	5,00	R\$ 9.349,20
350,00	Quilograma	ARAME DE AÇO BTC POLIMAC 3.20mm	R\$ 15,80	5,00	R\$ 5.806,50
920,00	Metro quadrado	GEOTEXTIL NÃO TECIDO - MACTEX H 40.2 2.3 X 100	R\$ 2,92	0,00	R\$ 2.686,40
					<b>Valor total: R\$ 147.564,88</b>

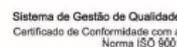
CONDIÇÕES COMERCIAIS	
<b>Pagamento:</b>	28 D.D.L - Pagto 28dias s/desc
<b>Frete:</b>	CIF
<b>Impostos:</b>	IPI e ICMS inclusos nos valores.
<b>Entrega:</b>	Conforme disponibilidade em estoque.
<b>Validade:</b>	15 dias contados a partir da emissão da proposta.
<b>Transporte:</b>	

### OBSERVAÇÕES

- Comercializamos apenas bobinas padrões com nossas medidas, de acordo com nossas fichas técnicas;
- Na utilização de colchões Reno® nas quantidades descritas acima, os mesmos serão divididos em 2 (duas) partes, sendo: base e tampa – o valor total da peça será desmembrado em 60% base e 40% tampa;
- Na utilização de gabiões Caixa 5x1,50x0,50 e 5x1,50x1,00 nas quantidades descritas acima, os mesmos serão divididos em 2 (duas) partes, sendo: base e tampa – o valor total da peça será desmembrado em 78% base e 22% tampa;
- Não estão inclusos nessa proposta os valores e quantidades de pedra rachão, mão de obra para execução, locação de equipamentos para suporte mecânico e serviços de terraplanagem (corte e aterro);
- Descarregamento dos materiais por conta do cliente;
- Caso o endereço de entrega informado pelo cliente não esteja de acordo com o local de entrega da obra, será cobrado ao cliente um adicional de frete conforme distância percorrida.

LC77-40

C3A2-07449-2019 v 0 p. 4/6



**MACCAFERRI**

AMERICA LATINA

Engineering a Better Solution

### TERMO DE APROVAÇÃO

Para eventual aprovação da presente proposta, solicitamos a devolução de uma cópia da mesma com os vistos nas respectivas páginas e assinatura do representante legal, bem como o preenchimento dos dados abaixo:

De Acordo (Carimbo e Assinatura do Responsável):

\_\_\_\_\_

Razão Social:

C.N.P.J.:\*

I.E.:\*

Data de Nascimento:

Contribuinte de ICMS?:\* SIM ( ) NÃO ( )

Nº da C.E.I. (se houver):

E-mail para recebimento da NF-e:\*

E-mail para recebimento do Boleto Bancário:\*

Endereço de Faturamento:\*

CEP:\*

Endereço de Cobrança:\*

CEP:\*

Endereço de Entrega:\*

CEP:\*

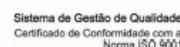
Ponto de referência:\*

#### Observações

O preenchimento das informações acima se faz necessário na ausência de documento de ordem de compra em que conste esses dados. Na ausência de documento contratual específico, a aprovação desta proposta terá valor para todos os fins e direitos.

**“Desde 1974 acreditando, investindo e participando do desenvolvimento do Brasil!”**

C3A2-07449-2019 v 0 p. 5/6



# MACCAFERRI

AMERICA LATINA

Engineering a Better Solution

## Marketing

### PoliMac™

O novo revestimento **PoliMac™** é um composto polimérico que apresenta alta resistência à abrasão, apto a suportar as condições mais severas de aplicação, em ambientes extremamente agressivos, quimicamente contaminados e com elevada exposição à radiação UV.

**Ensaio de Abrasão de Cobertura (segundo ABNT NBR 7577)**

Tipo de Revestimento	Número de Ciclos
RPT	~10.000
POLIMAC™	~100.000

**10x** MAIS RESISTÊNCIA A ABRASÃO QUE O REVESTIMENTO DE PVC

**4ª Geração** GalMac® 4R **4x** (em relação à Zincação Pesada)

**3ª Geração** GalMac®/Galfan® **3x** (em relação à Zincação Pesada)

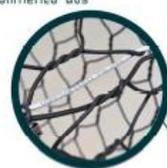
**2ª Geração** Zinc. Pesada

**1ª Geração** Zinc. Leve

### Quer identificar se sua obra tem qualidade Maccaferri? Agora é possível!

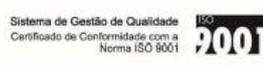
A partir de agora ficou mais fácil identificar se sua obra possui a qualidade centenária dos produtos e soluções para engenharia Maccaferri. Todos os produtos confeccionados com malha hexagonal de dupla torção terão nos fios de borda reforçados, um arame revestido com a descrição do tipo de revestimento metálico e/ou polimérico dos arames de malha.

Dessa maneira, será possível identificar o tipo de material que está sendo aplicado em sua obra, garantindo ao cliente, um material que atende às principais normas nacionais (ABNT NBR 8964 e ABNT NBR 10514) e internacional (EN 10223-3) e à qualidade Maccaferri.



- GalMac® 4R (sem revestimento plástico)
- GalMac® 4R + PVC
- GalMac® 4R + PoliMac™

C3A2-07449-2019 v 0 p. 6/6



## COTAÇÕES E ORÇAMENTOS - DEFLOR

# PROPOSTA COMERCIAL

Nº69.083 – TCA AMBIENTAL

---

## Fornecimento de Materiais

Outubro, 2019



## SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	1
2	OBJETIVO.....	2
3	A EMPRESA.....	2
4	QQP – PLANILHA DE QUANTIDADES E PREÇOS .....	3
5	PRAZO E CONDIÇÕES DE PAGAMENTOS .....	3
6	FORMALIZAÇÃO E VALIDADE.....	4
7	Contatos.....	4



**Escritório Central:** Rua Major Lopes, 852 - São Pedro - 30330-050 - Belo Horizonte, MG - Brasil - Tel.: (31) 3284-5622 - Fax: (31) 3284-5688  
**Fábrica:** Av. Rio Negro, 1.281 - Riacho das Pedras - 32230-180 - Contagem, MG - Brasil - Tel.: (31) 3391-3222 Fax: (31) 3391-6252  
**Internet:** [www.deflor.com.br](http://www.deflor.com.br) / E-mail: [deflor@deflor.com.br](mailto:deflor@deflor.com.br)

## 1 APRESENTAÇÃO

À

TCA AMBIENTAL

AT.: Vanessa Mariano Rosa

TEL.: (11) 9 5234-3534

E-MAIL: [vanessa.proj@gmail.com](mailto:vanessa.proj@gmail.com)

Ref.: Proposta Comercial Nº 69.083 – 25/10/2019 – TCA Ambiental – Botucatu/SP.

Conforme vossa solicitação, a Deflor Bioengenharia, apresenta proposta comercial para Fornecimento de Materiais.

Estamos à disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,



**Eng.º Aloísio Rodrigues Pereira**  
Diretor – Deflor Bioengenharia



Escritório Central: Rua Major Lopes, 852 - São Pedro - 30330-050 - Belo Horizonte, MG - Brasil - Tel.: (31) 3284-5622 - Fax: (31) 3284-5688  
Fábrica: Av. Rio Negro, 1.281 - Riacho das Pedras - 32230-180 - Contagem, MG - Brasil - Tel.: (31) 3391-3222 Fax: (31) 3391-6252  
Internet: [www.deflor.com.br](http://www.deflor.com.br) / E-mail: [deflor@deflor.com.br](mailto:deflor@deflor.com.br)

1

## 2 OBJETIVO

O objetivo desta proposta é apresentar à TCA Ambiental (CONTRATANTE) as condições comerciais sob as quais a Deflor Bioengenharia (CONTRATADA) propõe "Fornecimento de Materiais" atendendo as especificações recebidas.

Por se tratar de documento sigiloso, esta proposta somente deverá ser conhecida pelos profissionais envolvidos no processo, não devendo ser mostrados a outras empresas e profissionais, por força da garantia legal à propriedade industrial (segredo de negócio).

## 3 A EMPRESA

A Deflor Bioengenharia foi fundada em 1984, atuando sempre na área de proteção ambiental, controle de processos erosivos, contenções, proteção de cursos d'água, geotecnia, drenagem e terraplenagem.

Fabricamos biomantas antierosivas e retentores de sedimentos, à base de fibras vegetais e fibras de coco, comercializados no Brasil e no exterior. Todos os produtos seguem as normas internacionais da ASTM – American Society for Testing and Materials. A fábrica, situada em Contagem, MG, ocupa uma área de 25.000 m<sup>2</sup> e é símbolo do seu pioneirismo na América Latina.

A Deflor Bioengenharia é pioneira na produção em grande escala de mudas de Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) no Brasil, possuindo viveiro próprio, com estrutura, tecnologia e capacidade técnica para produção de 10 milhões de mudas/ano.

O corpo técnico da Deflor Bioengenharia possui grande qualificação, sendo formado por profissionais que elaboram projetos específicos para cada cliente, de setores como mineração, agricultura, construção civil, industrial, energia, siderurgia, petroquímica, polidutos, rodovias, ferrovias, portos e aeroportos.



2

**Escritório Central:** Rua Major Lopes, 852 - São Pedro - 30330-050 - Belo Horizonte, MG - Brasil - Tel.: (31) 3284-5622 - Fax: (31) 3284-5688  
**Fábrica:** Av. Rio Negro, 1.281 - Riacho das Pedras - 32230-180 - Contagem, MG - Brasil - Tel.: (31) 3391-3222 Fax: (31) 3391-6252  
**Internet:** [www.deflor.com.br](http://www.deflor.com.br) / E-mail: [deflor@deflor.com.br](mailto:deflor@deflor.com.br)

#### 4 QQP – PLANILHA DE QUANTIDADES E PREÇOS

O valor de nossa proposta é de R\$ 14.770,00 (Quatorze mil, setecentos e setenta reais), conforme é apresentado na Planilha abaixo:

Planilha de Orçamento					
Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
1	Fornecimento de Bermalonga D-20 de fibra de coco	m	126,00	R\$ 55,00	R\$ 6.930,00
2	Fornecimento de Bermalonga D-20 de palha	m	126,00	R\$ 40,00	R\$ 5.040,00
3	Frete - Botucatu/SP	Viagem	1,00	R\$ 2.800,00	R\$ 2.800,00
<b>Total Geral</b>					<b>R\$ 14.770,00</b>

#### 5 PRAZO E CONDIÇÕES DE PAGAMENTOS

O pagamento será efetuado à vista, antecipadamente à saída dos produtos na fábrica da DEFLOS, situada à Av. Rio Negro, 1.281, bairro Riacho das Pedras, município de Contagem, MG, via Ordem Bancária na conta:

DEFESA FLORESTAL LTDA.

ITAU S.A.

Agência 3033 – Belo Horizonte, MG

Conta Corrente: 26.142-5

CNPJ: 20.286.415/0001-80

Os materiais/produtos/insumos serão entregues ou disponibilizados para retirada pelo cliente no prazo de até 3 (três) dias úteis após a emissão da Ordem de Compra aprovada e enviada pelo cliente à DEFLOS, ou ainda através de "De Acordo" em proposta ou confirmação de pagamento em conta corrente.



Escritório Central: Rua Major Lopes, 852 - São Pedro - 30330-050 - Belo Horizonte, MG - Brasil - Tel.: (31) 3284-5622 - Fax: (31) 3284-5688  
Fábrica: Av. Rio Negro, 1.281 - Riacho das Pedras - 32230-180 - Contagem, MG - Brasil - Tel.: (31) 3391-3222 Fax: (31) 3391-6252  
Internet: www.deflor.com.br / E-mail: deflor@deflor.com.br

3

## 6 FORMALIZAÇÃO E VALIDADE

Esta proposta é válida pelo prazo de 30 (trinta) dias, após os quais as condições aqui apresentadas, estarão sujeitas à confirmação pela DEFLOR Bioengenharia.

É necessária a confirmação formal pelo Contratante a respeito da aprovação desta proposta para que sejam iniciados os processos de mobilização ou fornecimento. Poderá ocorrer por meio de correspondência formal, ordem de serviços/compras, termo contratual ou e-mail corporativo contendo descrição de concordância com os termos apresentados nesta proposta.

Após a aprovação desta proposta, a Contratante deverá encaminhar informações de contato (telefone, e-mail, endereço, etc.) de seus responsáveis pelo acompanhamento dos serviços/fornecimentos.

## 7 CONTATOS

1. Eng° Aloísio Rodrigues Pereira - [deflor@deflor.com.br](mailto:deflor@deflor.com.br)  
*Diretor*
2. Engª Paula Leão Rodrigues Pereira - [comercial@deflor.com.br](mailto:comercial@deflor.com.br)  
*Coordenadora Técnico-Comercial*
3. Eng° Romário Martins – [romario@deflor.com.br](mailto:romario@deflor.com.br)  
*Departamento de Propostas*
4. Fernanda Lima – [comercial10@deflor.com.br](mailto:comercial10@deflor.com.br)  
*Departamento de Propostas*
5. Márcio Machado – [comercial9@deflor.com.br](mailto:comercial9@deflor.com.br)  
*Departamento Comercial*



4

**Escritório Central:** Rua Major Lopes, 852 - São Pedro - 30330-050 - Belo Horizonte, MG - Brasil - Tel.: (31) 3284-5622 - Fax: (31) 3284-5688  
**Fábrica:** Av. Rio Negro, 1.281 - Riacho das Pedras - 32230-180 - Contagem, MG - Brasil - Tel.: (31) 3391-3222 Fax: (31) 3391-6252  
**Internet:** [www.deflor.com.br](http://www.deflor.com.br) / E-mail: [deflor@deflor.com.br](mailto:deflor@deflor.com.br)

## COTAÇÕES E ORÇAMENTOS - SACARIA IMPERADOR

19/08/2020

Re: Sacaria Imperador: Contato pelo site - vanessa.proj@gmail.com - Gmail

☰ Gmail

🔍 Pesquisar e-mail

Escrever

Caixa de entrada 46

Com estrela

Adiados

Importante

Enviados

Rascunhos

📁 Categorias

Social 52

Meet

Iniciar uma reunião

Participar de reunião

Hangouts



Vanessa



Nenhum bate-papo recente

[Iniciar um novo](#)

Re: Sacaria Imperador: Contato pelo site



vendas@sacariaimperador.com

para mim

Boa tarde,

Prezada Vanessa!

Para 60 x 90 – rafia convencional – R\$ 1,50 a unidade

Att.

Marcos Alexandre

**From:** Vanessa Mariano

**Sent:** Tuesday, August 18, 2020 10:05 AM

**To:** Sacaria Imperador

**Subject:** Sacaria Imperador: Contato pelo site

<https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgwxJXVJDNkQzdNjskrQnbqNSMcZB>

1/1

**ANEXO III**  
**CD - ARQUIVO DIGITAL**

X

X

**ANEXO IV**  
**DESENHOS**

**Desenho 01 - Planta de Levantamento Planialtimétrico Cadastral Georreferenciado  
Folha 01, Folha 02 e Folha 03.**

**Desenho 05A - Projeto de Terraplanagem.**

**Desenho 06 - Dissipador de Energia em Gabião Folha 01 e Folha 02.**

**Desenho 08 - Projeto de Engenharia Natural.**

## **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, constituída em 03 de julho de 2008, tem como objetivo atender os Setores Públicos e Privados na Prestação de Serviços, Estudos, Pesquisas, Planejamento e Gerenciamento de Controle Ambiental, Estudos Topográficos, Geotécnicos, Hidrológicos, Projetos de Engenharia, Rodoviárias, Empreitada de Mão de Obra na Construção Civil, Consultoria de Movimento de Terra, Pavimentação, Irrigação, Recursos Hídricos e Saneamento.

A TCA dispõe de uma equipe de consultores independentes especializados nos diversos campos da Engenharia, Geologia e Ciências Ambientais, ao longo de vinte e sete anos de experiência técnica, já atuaram na direção, supervisão e coordenação de estudos e

projetos, tanto para indústria, como na área de planejamento territorial e grandes obras civis. Além dos serviços de empresas colegiadas que desempenham funções em áreas afins, como é o caso de estudos socioeconômicos e institucionais. Seu corpo técnico realiza os trabalhos por contratação direta, em regime de parceria ou por meio de convênios, de forma a atender amplo aspecto de demanda dos setores descritos nas suas áreas de atuação.

A Empresa é estruturada de maneira simples e direta. Gerenciada diretamente pelos seus sócios que dividem as funções administrativas e operacionais. Oferecemos autonomia e poder de decisão aos gestores dos projetos e incentivamos a formação de parcerias estratégicas.