

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



**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**



Novembro 2019



RELATÓRIO TÉCNICO FINAL

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



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. OBJETIVO	1
2.1. Objetivo Geral	1
2.2. Objetivos Específicos	1
3. CONTEXTUALIZAÇÃO DAS MEDIDAS NA MICROBACIA DO CÓRREGO ARACATU	2
4. PROJETOS DE TERRAPLANAGEM	4
4.1. Definição de Áreas Críticas	4
4.2. Estabilidade de Encostas	8
4.3. Resultados Esperados	15
5. ESTUDOS E PROJETOS HIDRÁULICOS E HIDROLOGIA	17
5.1. Parâmetros Hidrológicos	17
5.2. Parâmetros Hidráulicos	18
6. PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL	18
6.1. Diagnóstico Situacional da APP da Microbacia do Aracatu	19
6.2. Premissas do Projeto de Recomposição Florestal	20
6.3. Proposição de Medidas de Recomposição e Método Aplicado	25
6.4. Atividades Prévias à Recomposição	27
6.5. Seleção de Espécies	28
6.6. Plantio das Mudanças	37
6.7. Manutenção e Tratos Culturais	39
6.8. Manutenção	40
7. PROJETO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA COM ADOÇÃO DE ENGENHARIA NATURAL	41
7.1. Retentores de Sedimento Tipo Bermalonga	41
7.1.1. Descrição das Atividades a Serem Realizadas	42
7.1.2. Materiais a Serem Utilizados	43
7.2. Paliçadas de Madeira e Componentes Estruturais	44
7.2.1. Descrição das Atividades a Serem Realizadas	45
7.2.2. Material Opcional a Ser Utilizado	48
7.3. Hidrossemeadura.....	50



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



7.3.1. Descrição das Atividades a Serem Realizadas	51
7.3.2. Materiais a Serem Utilizados	52
8. CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS NA BACIA DO CÓRREGO ARACATU	54
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXO I - CD - ARQUIVO DIGITAL	60
ANEXO II - DESENHOS	62
Desenho 04 - Implantação de Intervenções na Microbacia do Córrego Aracatu.	
Desenho 05 - Projeto de Terraplanagem.	
Desenho 06 - Recuperação Ambiental de Área Degradada da Microbacia do Córrego Aracatu.	
Desenho 07 - Projeto de Recomposição Florestal.	
Desenho 08 - Projeto de Recuperação de Área Degradada com Adoção de Engenharia Natural.	



SUMÁRIO DE FIGURAS E QUADROS

FIGURAS

Figura 01 - Botucatu e Municípios Vizinhos	3
Figura 02 - Contextualização das Medidas Propostas para a Microbacia do Aracatu	4
Figura 03 - Etapas para Obtenção dos Níveis de Criticidade da APP	7
Figura 04 - Mapa de Localização das Seções Estudadas	10
Figura 05 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Aracatu A	11
Figura 06 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Afluyente 02	12
Figura 07 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Afluyente 02	13
Figura 08 - Estudo de Estabilidade de Taludes no Trecho Afluyente 02	14
Figura 09 - Comparação dos Valores de Declividade no Cenário Atual e Após as Obras de Terraplanagem	16
Figura 10 - Ponto de Proposição de Dissipador de Energia em Gabião	17
Figura 11 - Mapa de Uso e Ocupação da APP da Microbacia do Córrego Aracatu	20
Figura 12 - Tipos de Plantio de Espécies Nativas	24
Figura 13 - Tipos de Arranjo das Ilhas de Diversidade de Acordo com a Proposição	26
Figura 14 - Desenho Típico de Plantio de Muda Florestal	38
Figura 15 - Preenchimento de Espaços Vazios com Uso de Retentores de Sedimentos	42
Figura 16 - Retentor de Sedimentos Tipo Bermalonga	43
Figura 17 - 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	44
Figura 18 - Cortes no Talude e Vala Escavada Transversalmente no Leito da Ravina para Implantação da Paliçada em Bambu	45
Figura 19 - Construção da Paliçada de Bambus	46
Figura 20 - Detalhe da Deposição dos Sacos de Ráfia Preenchidos com Terra nos Dois Lados (Montante e Jusante) da Paliçada	47
Figura 21 - Recobrimento das Paliçadas com Manta Geossintética (Ráfia) em sua Porção Anterior ou de Montante	47
Figura 22 - Sacos de Ráfia Preenchidos com Terra na Porção Posterior ou de Jusante das Paliçadas	48

Figura 23 - Desenhos Esquemáticos das Paliçadas de Madeira Tratada e Bermalongas 68

QUADROS

Quadro 01 - Matriz de Correlação para Definição de Criticidade da APP	5
Quadro 02 - Fatores Mínimos de Segurança para Taludes	9
Quadro 03 - Quantitativo de Mudas por Trecho e Tipo Sucessional	27
Quadro 04 - Espécies Encontradas em Fragmentos Florestais de Botucatu	29
Quadro 05 - Quantitativo de Adubo por Tipo	39
Quadro 06 - Especificação Técnica das Bermalongas	43
Quadro 07 - Relação de Espécies e Quantidades a Serem Utilizadas por Hectare	52

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL

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

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, referente ao 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 SP”, encaminhada ao Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tiete - CBH-SMT (Unidade Hidrográfica de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - UGRHI - Nº 10).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O Projeto desenvolvido e elaborado visa equacionar adequadamente sob os pontos de vista legal e ambiental a situação de degradação ambiental decorrente de processos erosivos da Microbacia do Córrego do Aracatu, dimensionando e detalhando os elementos componentes dos serviços e obras a serem propostos, de forma a oferecer todas as informações necessárias para os serviços de implantação do sistema projetado. Dessa forma, o presente Relatório Técnico Final refere-se principalmente à concretização e apresentação final dos projetos para a recuperação ambiental da Microbacia do Córrego Aracatu.

2.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos e necessários ao cumprimento do objetivo geral, citam-se

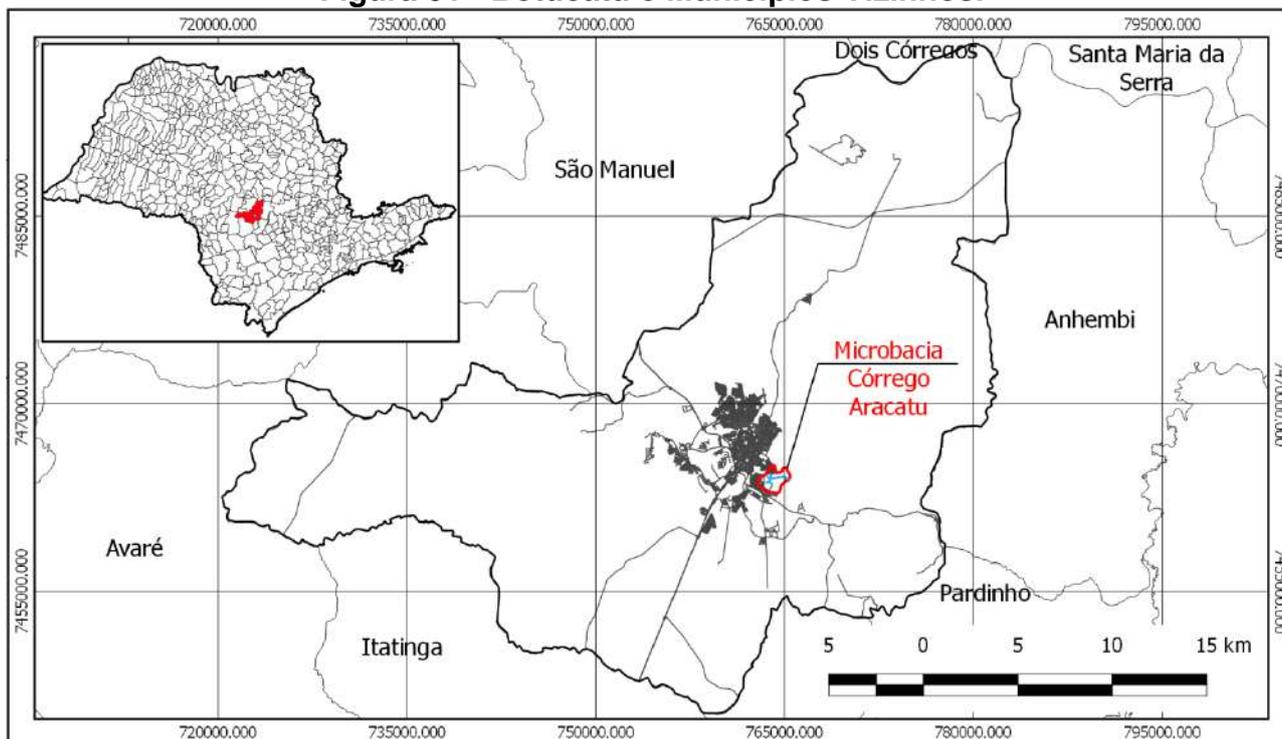
algumas etapas nas quais caracterizam os objetivos específicos de acordo com o Termo de Referência. Sendo assim, para alcançar o êxito desejado o presente trabalho apresenta os conceitos e metodologias assim como o resultado final e representado pelos:

- Projeto de Terraplanagem - **Desenho 05** do **Anexo II**;
- Projetos Hidráulicos e Hidrológicos (Dissipador de Energia) - **Desenho 06** do **Anexo II**;
- Projeto de Recomposição Florestal - **Desenho 07** do **Anexo II**;
- Projeto de Recuperação da Área Degradada c/ adoção da Engenharia Natural - **Desenho 08** do **Anexo II**;

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DAS MEDIDAS NA MICROBACIA DO CÓRREGO ARACATU

A área da Microbacia do Córrego Aracatu abordada no presente estudo encontra-se na região sul sudeste da área urbana do município de Botucatu. Possui uma área de aproximadamente 3,35 km², com 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.

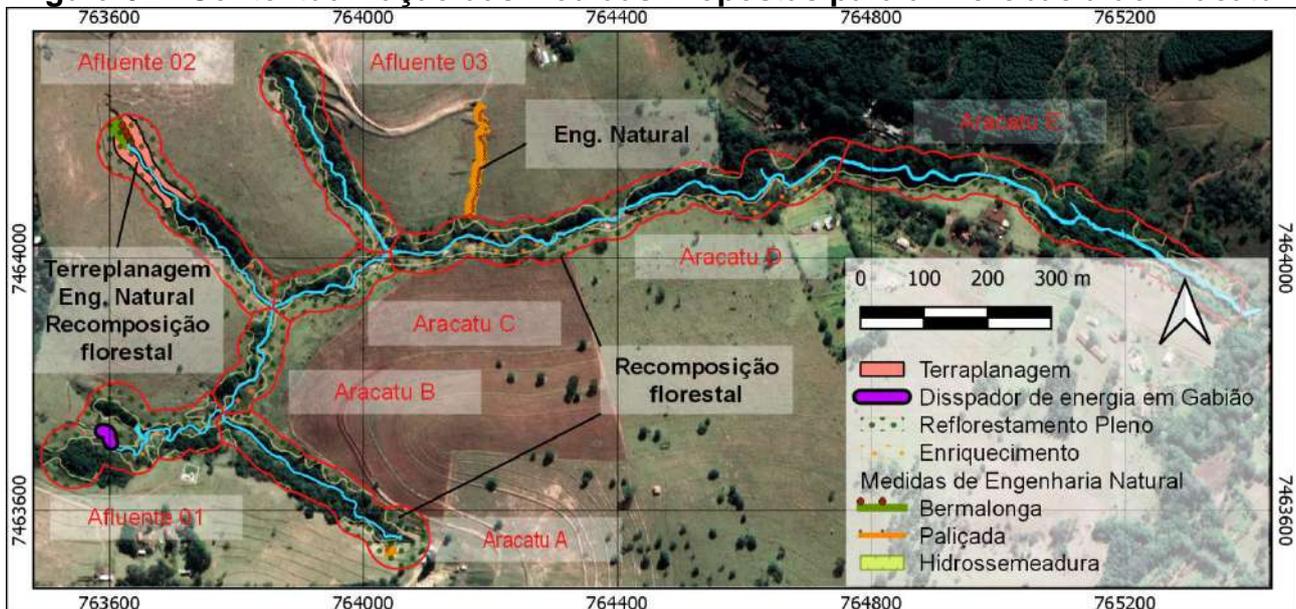
Devido ao fato de os problemas estarem majoritariamente inseridos numa Área de Proteção Permanente (APP), a mesma necessita de medidas que causem o mínimo de impacto possível para que a qualidade ambiental não seja piorada.

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 II**.

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.

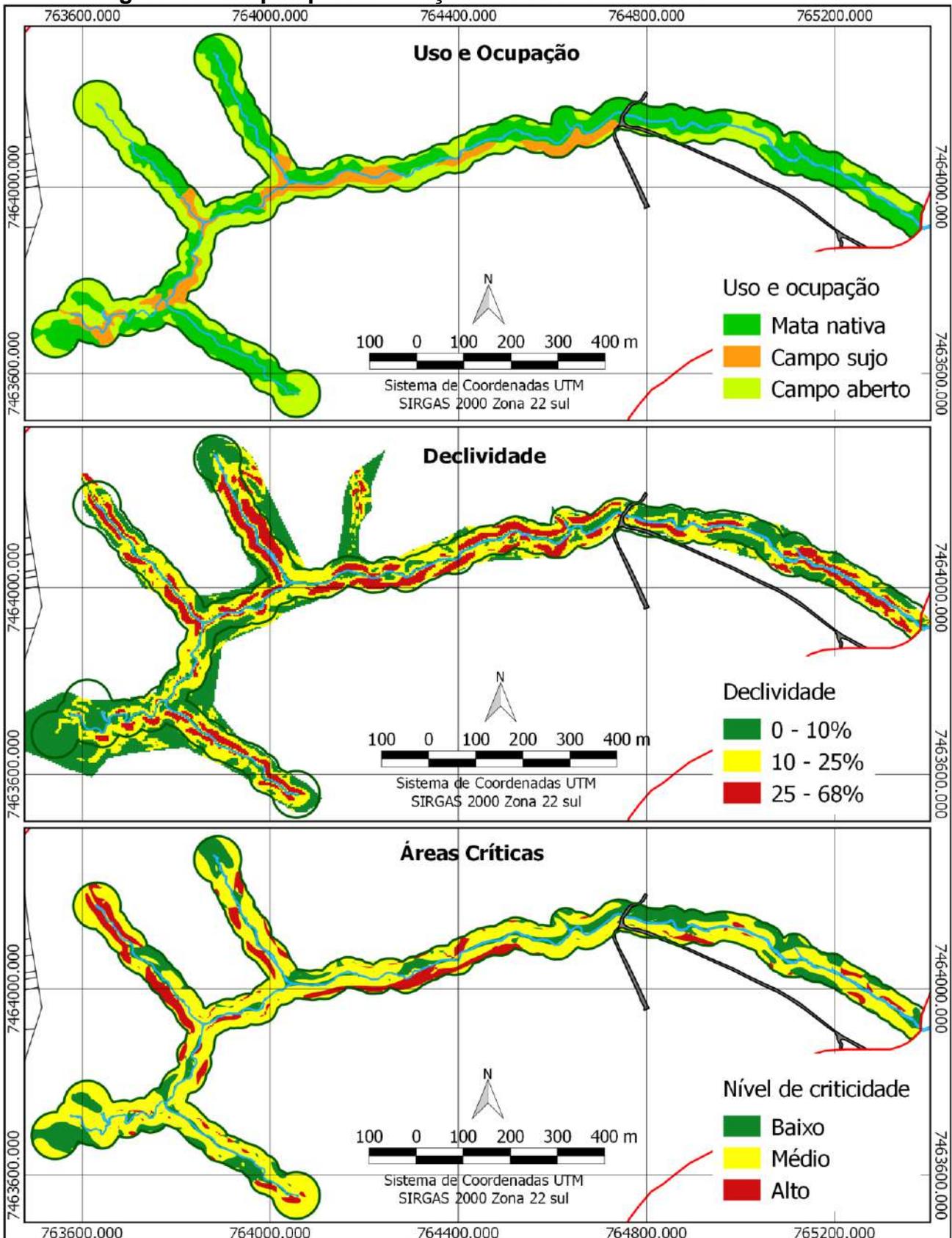
O nível médio refere-se a áreas com presença de campo aberto e campo sujo na APP com declividades mais acentuadas.

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 (**Quadro 01**) 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 11682 (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.

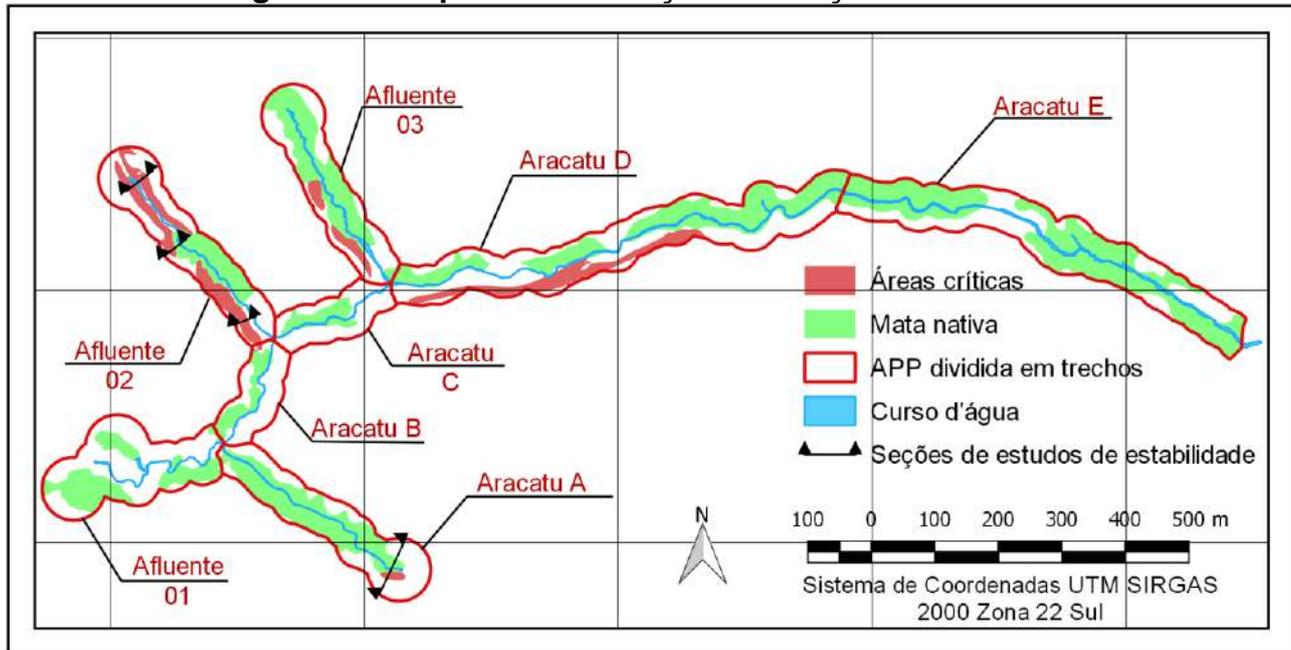
Quadro 02 - Fatores Mínimos de Segurança para Taludes.

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.

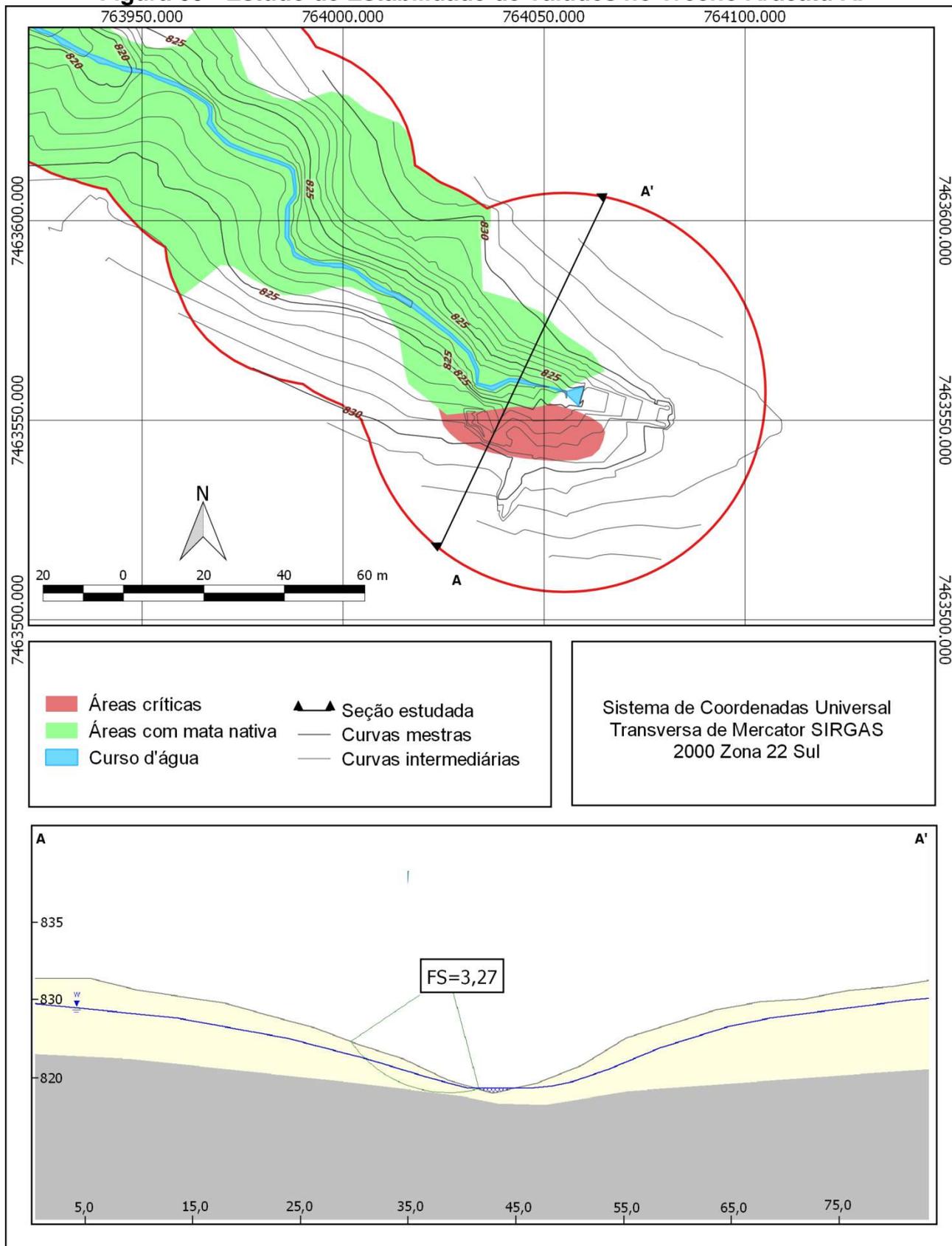
A partir da imagem acima é possível visualizar uma grande área classificada como crítica no trecho Aracatu D, porém não foram efetuados cálculos de estabilidade devido à baixa declividade em relação às outras.

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/m³; Coesão = 20,68 kN/m² 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 II**). 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**).

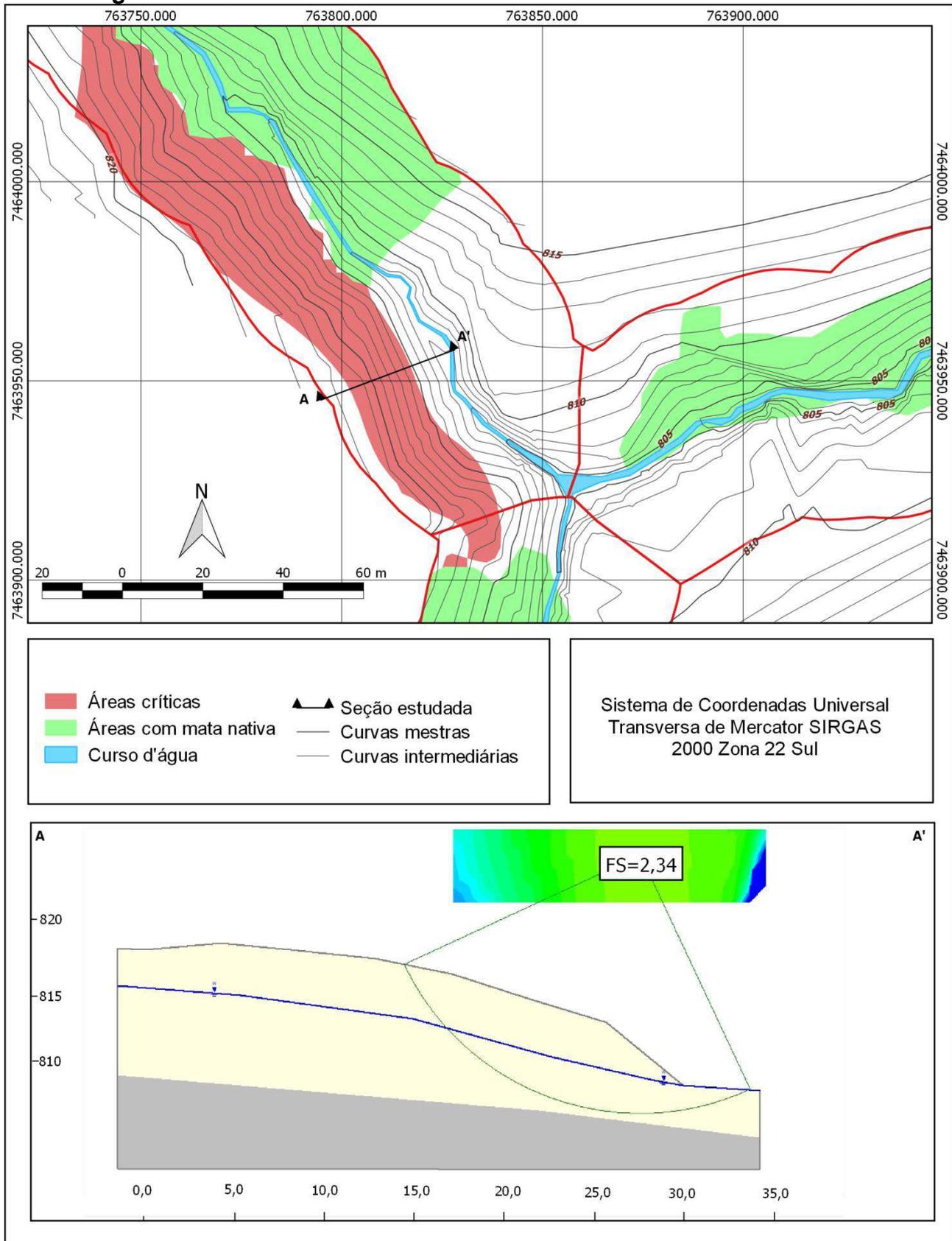
A seguir são apresentados os perfis e resultados das análises nas **Figuras 05, 06, 07 e 08**.

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



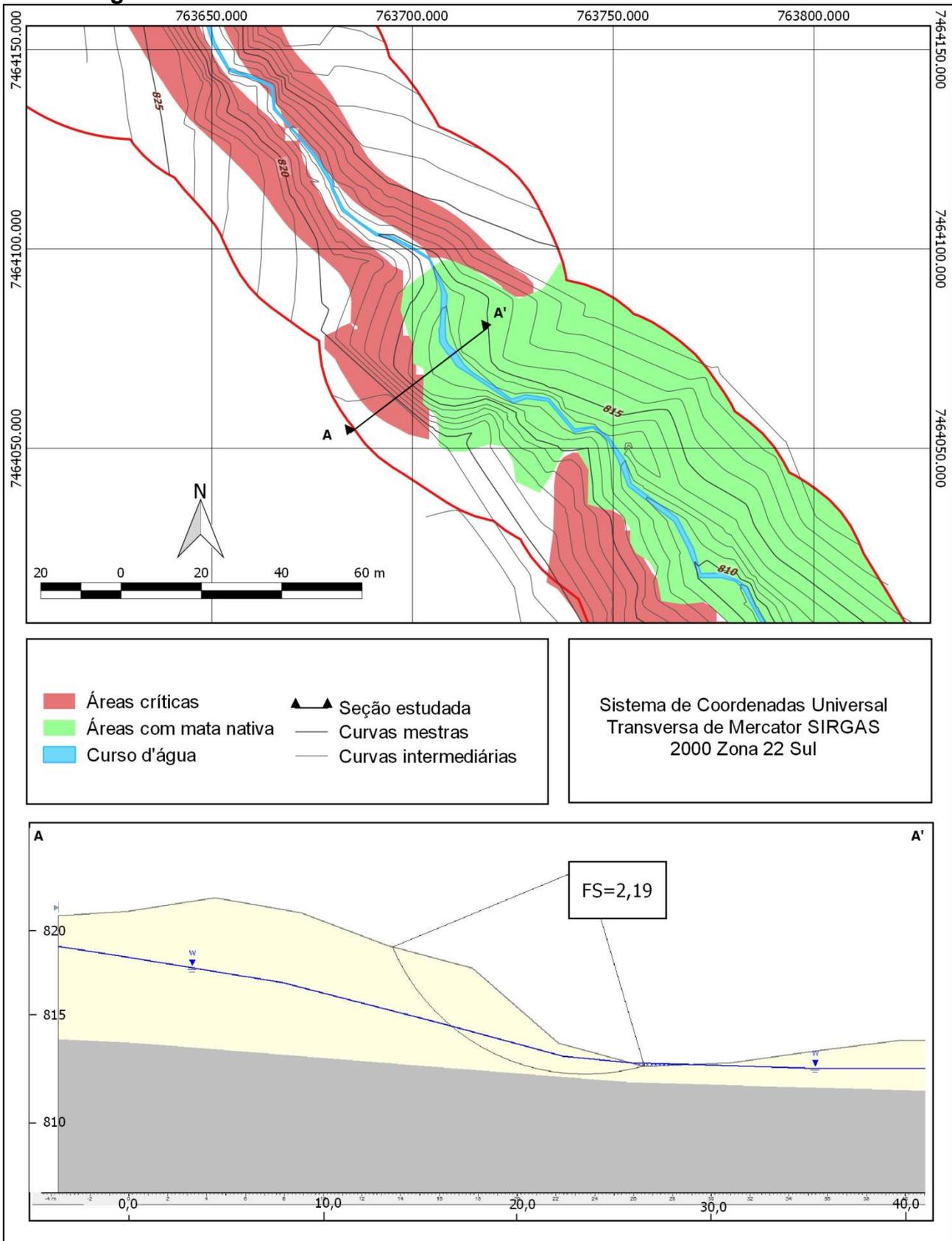
Fonte: Elaborado pelo autor.

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



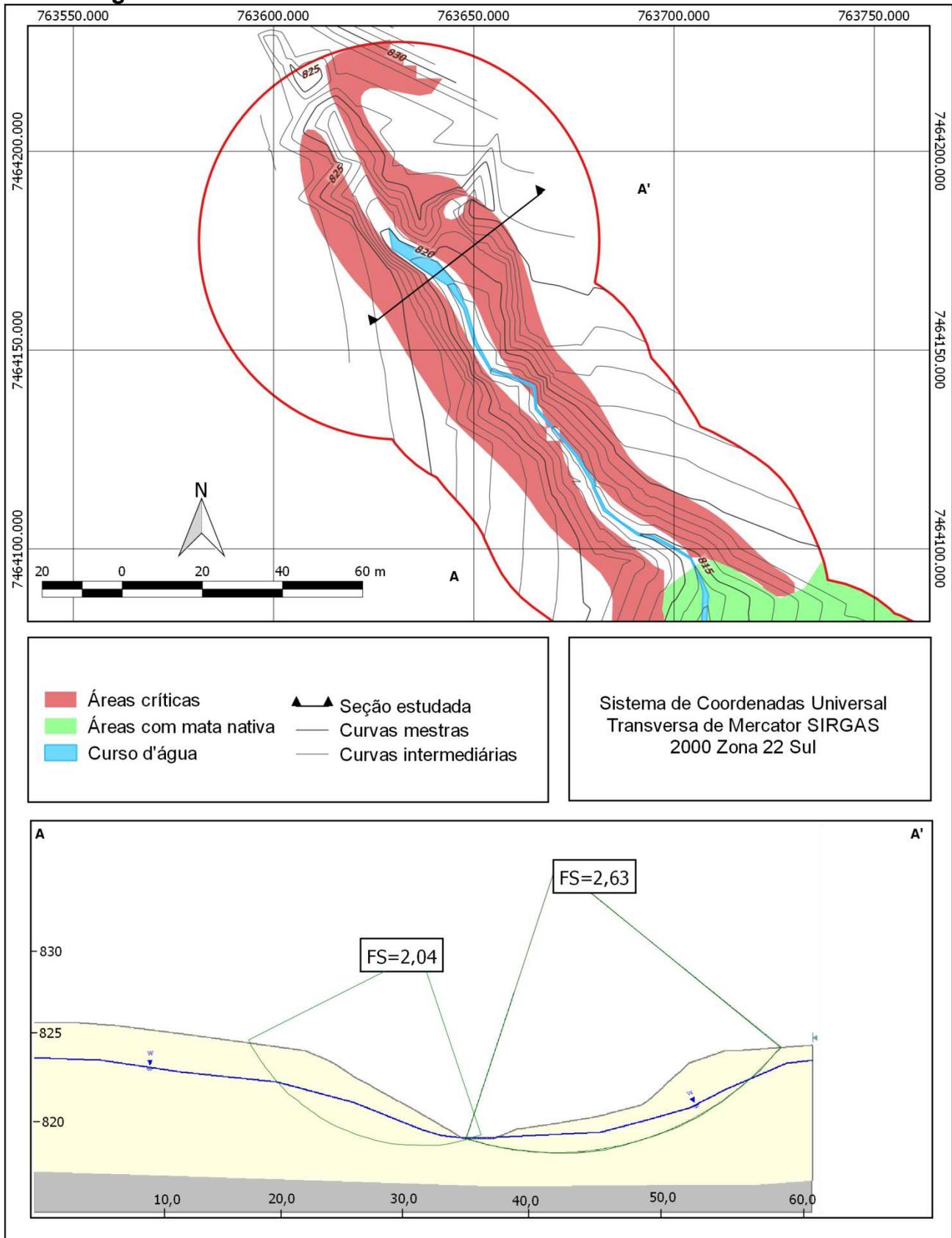
Fonte: Elaborado pelo autor.

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. 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.

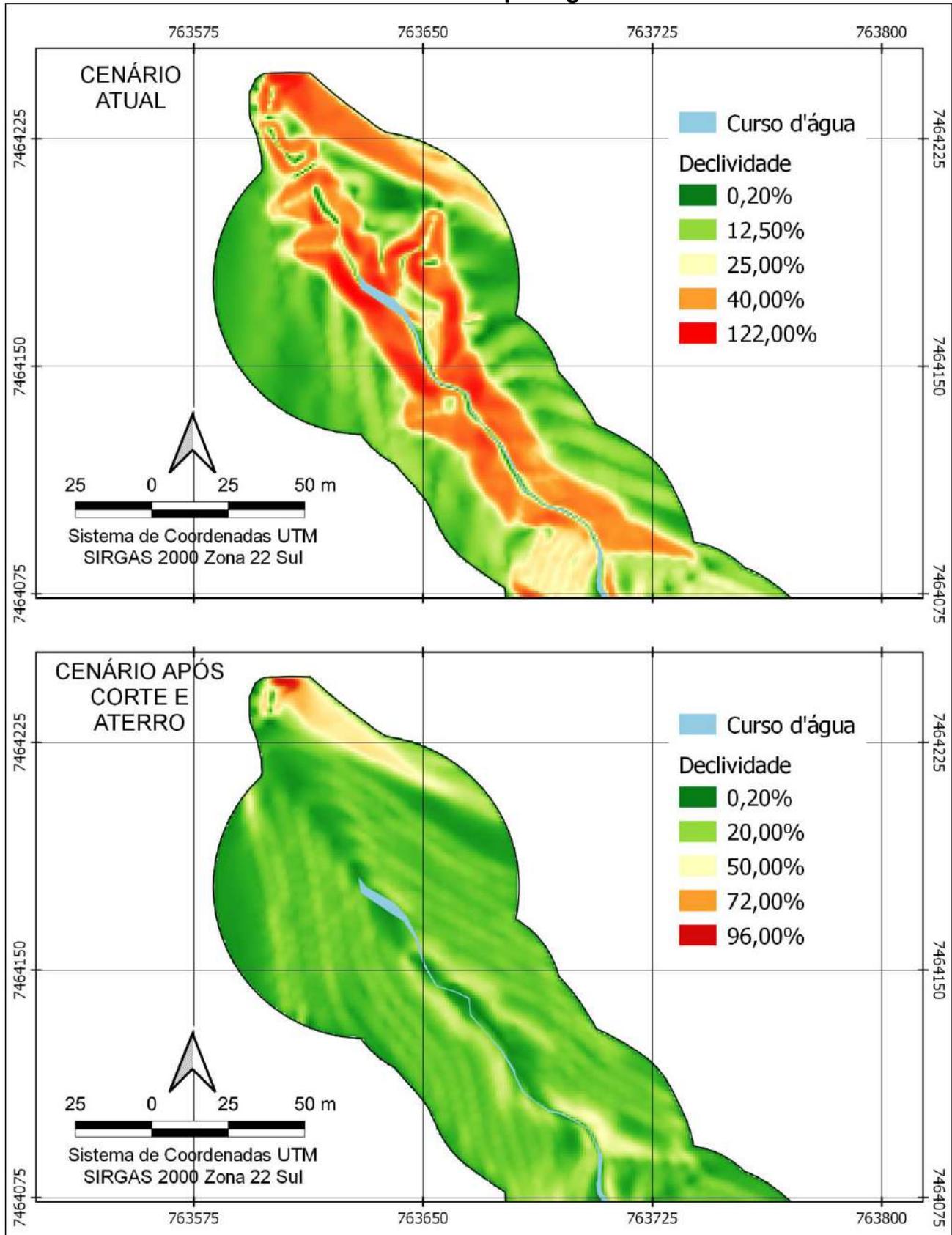
A área em questão apresenta processos erosivos do tipo ravina bem desenvolvidas nas quais apresentam taludes laterais com alta inclinação. Levando esse fato em consideração buscou-se suavizar de forma geral as declividades na área em questão.

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 tipo Bermalonga, Paliçada e hidro-semeadura e recomposição florestal por tratar-se de uma APP. Os projetos supracitados estão representados nos **Desenhos 08 e 07 do Anexo II** 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 II**.

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 m² = 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 RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL

A legislação brasileira, através do novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651 de 2012), prevê a completa preservação de Matas Ciliares, que são classificadas como Áreas de Preservação Permanente (APP). Suas características variam muito dependendo da largura do curso de água, do solo e substrato, do relevo e da vegetação. Esse código especifica a largura da APP que precisa ser mantida ao longo de um rio, córrego ou lago. Ela é medida a partir do nível máximo da lâmina de água.

A importância das florestas ao longo dos rios baseia-se na vasta quantidade de benefícios que esse tipo de vegetação traz ao ecossistema exercendo dessa forma, uma função protetora do meio físico, biótica e abiótica.

As Matas Ciliares são importantes por apresentarem um conjunto de funções ecológicas extremamente relevantes para a qualidade de vida, especialmente, das populações

humanas locais e da bacia hidrográfica, sendo fundamentais para a conservação da diversidade de animais e plantas nativas da região, tanto terrestres como aquáticos. As Matas Ciliares influenciam na qualidade da água, na regulação do regime hídrico, na estabilização de margens do rio, na redução do assoreamento da calha do rio e são influenciadas pelas inundações, pelo aporte de nutrientes e pelos ecossistemas aquáticos que elas margeiam.

A preservação ou restauração das Matas Ciliares é de grande importância também para que elas cumpram o papel de corredores ecológicos, pois, ao interligarem os fragmentos florestais na região, facilitam o trânsito de diversas espécies de animais, polens e sementes, favorecendo o crescimento das populações de espécies nativas, as trocas gênicas e, conseqüentemente, a reprodução e a sobrevivência dessas espécies (Macedo et al. 1993, Primack & Rodrigues 2001, Metzger 2003).

Pode-se dizer também que a recuperação ou a regeneração natural de uma Área de Preservação Permanente é um processo dinâmico, envolvendo diversos fatores, que se processa de médio a longos prazos. Nesse sentido, quando se pretende recompor formações florestais, é fundamental que se tenha em mente a distribuição das espécies em determinada área. Ela é determinada pela adaptação dessas espécies às condições da fitogeografia de uma dada região. De posse desses dados, pode-se pensar em traçar um programa de recuperação florestal já com a indicação das espécies a serem utilizadas e dos modelos específicos de recomposição.

6.1. Diagnóstico Situacional da APP da Microbacia do Aracatu

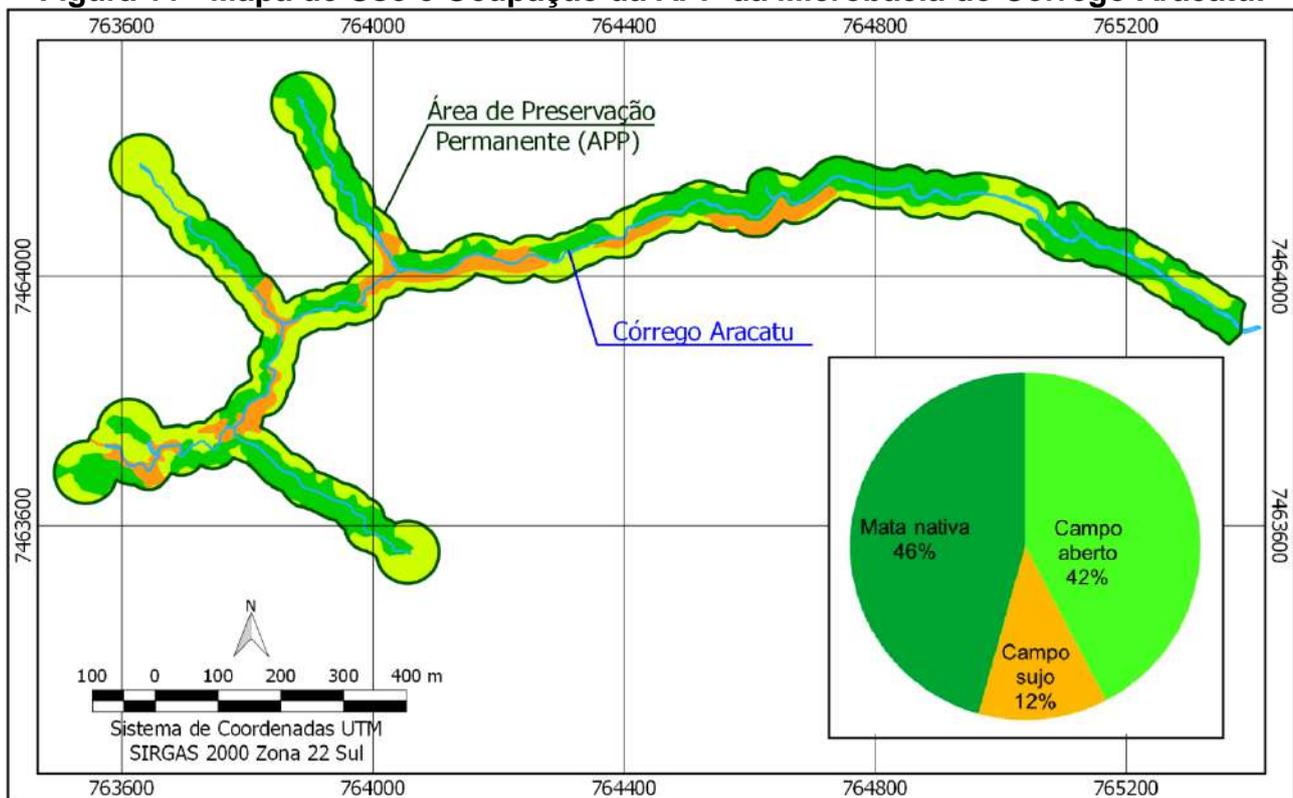
A Área de Preservação Permanente (APP) dos cursos d'água que constituem a Microbacia do Córrego Aracatu no trecho de estudo apresenta uma área total de aproximadamente 227.516,50 m².

Nota-se que o tipo de uso dentro do domínio da APP restringe-se a três sendo eles a mata nativa, campo sujo e campo aberto.

No contexto da vegetação, o que difere o campo sujo do campo aberto são as quantidades de espécies arbóreas presentes numa determinada área. Sendo assim, para critério de regeneração e recomposição de vegetação da APP o campo sujo apresenta um cenário menos alarmante em relação aos campos abertos representados por extensas pastagens.

Na Microbacia do Aracatu os campos abertos representam 42,37% da APP com uma área de 96.390,22 m² enquanto o campo sujo representa 11,95% de ocupação da APP com uma área 27.193,72 m². Com isso, tem-se que a área a ser recomposta totaliza 123.583,94 m² o que representa 54,32% da APP conforme ilustra a **Figura 11** a seguir.

Figura 11 - Mapa de Uso e Ocupação da APP da Microbacia do Córrego Aracatu.



Fonte: Elaborado pelo autor.

6.2. Premissas do Projeto de Recomposição Florestal

O Projeto de Recomposição Florestal da APP da Microbacia do Córrego Aracatu terá como premissas básicas e teóricas a publicação intitulada “Pacto Pela Restauração Ecológica da Mata Atlântica - REFERENCIAL DOS CONCEITOS E AÇÕES DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL” elaborada pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal - LCB/ESALQ/USP assim como demais estudos e pesquisas de instituições nas quais se adequem ao contexto da área de estudo.

Sendo assim, para que se obtenha sucesso na implantação do Plano de Recomposição Florestal deverá se atentar aos seguintes aspectos:

- **Vegetação local:** a composição da vegetação dos fragmentos florestais remanescentes na região é o referencial para conduzir a restauração das áreas degradadas (escolha das espécies e habitats associados), considerando que a vegetação nativa desenvolveu uma série de adaptações bem sucedidas ao longo de sua história evolutiva;
- **Condições do solo:** ao avaliar o tipo de solo e seu grau de degradação, é fundamental observar a abrangência da cobertura vegetal, quantidade e qualidade da matéria orgânica, áreas com solo exposto ou com processo erosivo. Uma análise química do solo fornece informações sobre a fertilidade e deficiências, porém isso pode onerar o projeto significativamente;
- **Fatores de degradação:** identificar quais os tipos de degradação que a área vem sofrendo e interrompê-los, como a presença de gado (instalação de cerca), uso de fogo (construção de aceiros), cultivos agrícolas convencionais (suspensão da atividade ou transição para agricultura ecológica), mineração e roçadas;
- **Grau de degradação:** é necessário avaliar o estado de degradação e a capacidade da área se regenerar naturalmente e, neste caso, busca-se a aplicação de técnicas específicas para acelerar e conduzir este processo. Se existem espécies que estão impedindo a regeneração natural, como alguns capins exóticos, o ideal é que estas sejam substituídas por outras espécies que cumpram o papel de facilitar a regeneração natural (por exemplo: espécies pioneiras, adubação verde etc.).

Outro ponto importante a ser considerado é a questão da sucessão vegetal que se refere a substituição natural dos tipos de vegetação num determinado tempo. Segundo Gandolfi e Rodrigues (1996), deve-se evitar deixar esse processo ao acaso, mas sim, direcioná-lo no sentido de tornar possível a recuperação de uma área degradada em um período menor de tempo e com baixos custos, especialmente se não existem remanescentes florestais nas redondezas. A sucessão geralmente é acompanhada do aumento da complexidade da vegetação e apresenta uma substituição de grupos de espécies vegetais. Esses grupos são a base do processo de sucessão e apresentam formas variadas de adaptação e estratégias de crescimento, especialmente em resposta à quantidade de luz. Assim, as espécies arbustivo-arbóreas podem ser classificadas em:

- **Pioneiras:** espécies claramente dependentes de luz. Não se desenvolvem no sub-bosque e se estabelecem em clareiras ou bordas de florestas.
- **Secundárias iniciais:** essas espécies ocorrem em condições de sombreamento médio, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes ou de florestas ou no sub-bosque não densamente sombreado.
- **Secundárias tardias ou clímax:** espécies que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, onde podem permanecer toda a vida, ou podem crescer até alcançar o dossel.

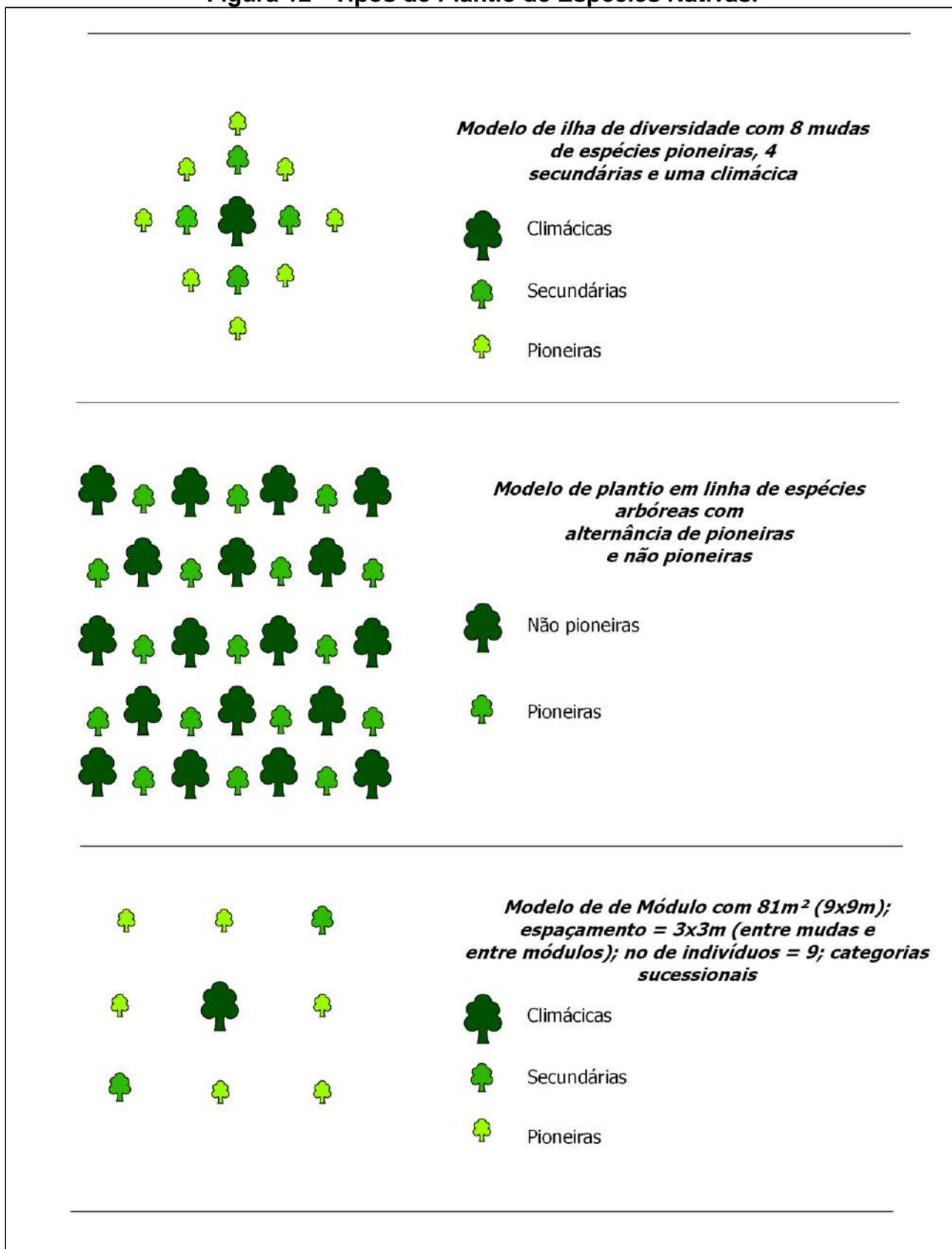
Outro ponto a ser abordado é a escolha do tipo de plantio das espécies. No presente trabalho foi escolhido o tipo denominado segundo Gandolfi e Rodrigues (1996) de “Implantação” que acontece em áreas bastante degradadas que perderam suas características bióticas originais. Nesse sistema, as espécies são introduzidas em sequência cronológica: espécies pioneiras, secundárias iniciais e secundárias clímaxes. Na maioria dos trabalhos as espécies são introduzidas a partir de mudas, porém têm aumentado o número de estudos com o objetivo de se avaliar os resultados utilizando-se a introdução de sementes. Na implantação os métodos estudados são: ilhas de diversidade (Reis et al. 1999), plantio em linha e plantio em módulo.

- **Ilhas de diversidade:** consiste no plantio de mudas em pequenos núcleos (ilhas) com alta diversidade e alta densidade de indivíduos de espécies de diferentes grupos ecológicos. Neste modelo as espécies são plantadas com densidades entre 1 m x 1 m e 1,5 m x 1,5 m e espera-se que as espécies atuem como facilitadoras umas das outras, ou seja, que as espécies pioneiras auxiliem o desenvolvimento das não pioneiras. Estes núcleos simulam a forma da expansão da floresta sobre o campo, que ocorre em pequenas manchas que atraem propágulos de áreas vizinhas e dispersores e, com eles, sementes. Estes núcleos vão se ampliando até cobrirem a área total. Segundo Kageyama et al. (2003), as ilhas de diversidade são vantajosas por reduzirem o custo total da restauração da área devido tanto à redução no número de mudas a serem plantadas como nos tratamentos culturais necessários.
- **Plantio em linha:** É o plantio de espécies por toda a extensão da área a ser restaurada, podendo ser feito através de semeadura direta ou plantio de mudas.

Neste modelo são realizadas combinações de espécies dos diferentes grupos ecológicos (**Figura 12**) plantadas em linhas, visando uma gradual substituição. O espaçamento é geralmente indicado em 3 m x 2 m. Porém, foi observado por Nascimento (2007) que espaçamentos menores (1 m x 1 m; 1,5 m x 1,5 m; 1,5 m x 2 m) podem proporcionar uma cobertura mais rápida do solo, inibindo espécies colonizadoras indesejadas como o capim braquiária (*Brachiaria* spp).

- **Plantio em módulo:** o estabelecimento de módulos visa constituir unidades independentes de sucessão em pequenas áreas que conteriam espécies dos três estágios em proporção adequada, proporcionando o rápido recobrimento da área a um custo menor. Visa também recuperar de forma rápida e eficiente, a diversidade presente originalmente nas formações vegetais que foram degradadas. A partir de estudos de dinâmica de populações pode ser agregado aos módulos, o conceito de distribuição espacial das espécies. Em cada módulo seria considerado qual é o número de indivíduos de uma dada espécie por unidade de área, informação esta que esclarece a capacidade reprodutiva das espécies utilizadas. Quando essa informação é desconsiderada, as espécies podem ser introduzidas em número insuficiente e permanecerem em isolamento reprodutivo, ou podem ser colocadas a uma distância tal que impeça sua reprodução, ou quando em número elevado, proporcionar o desenvolvimento.

Figura 12 - Tipos de Plantio de Espécies Nativas.



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de Gandolfi e Rodrigues (1996) e Castro, Mello e Poester (2012).

6.3. Proposição de Medidas de Recomposição e Método Aplicado

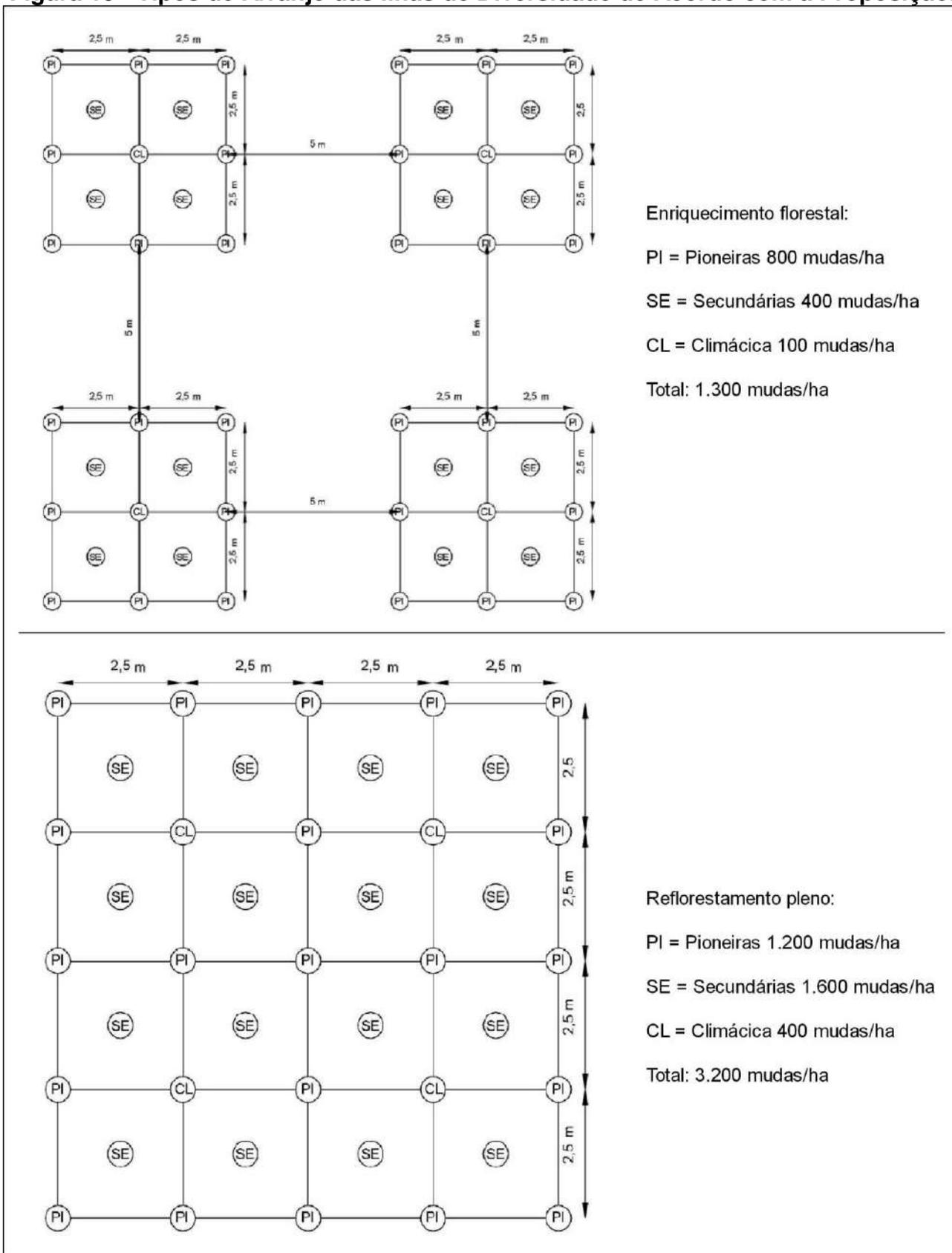
De acordo com diagnóstico situacional da APP do Córrego Aracatu e seus afluentes, na área de estudo, foram definidos três tipos de ocupação sendo proposta uma medida de recomposição para cada uma com exceção das áreas ocupadas por vegetação nativa preservada.

Sendo assim, para as áreas definidas como Campo Sujo será proposta a medida denominada de enriquecimento florestal enquanto para as áreas definidas como Campo Aberto a medida denominada reflorestamento pleno.

A medida de enriquecimento é aplicada nas áreas onde se encontram espécies arbóreas e arbustivas típicas da região distribuídas de forma esparsa com baixa densidade de elementos por área. Nesses locais propõem-se o plantio de mudas a partir do método da ilha de diversidade cujo arranjo final é composto pelas referidas ilhas espaçadas de 5 metros cada. Nessa medida a densidade de muda por hectare é 1.300 mudas/ha sendo que dessas mudas, 800 mudas/ha são pioneiras, 400 mudas/ha são secundárias e 100 mudas/ha são climácicas.

Já para as áreas mais críticas definidas como campo aberto, propõem-se o reflorestamento pleno dado pelo plantio de mudas nativas do cerrado pelo método de ilha de diversidade sem espaçamento entre as ilhas. Nessa proposição a densidade de mudas é de 3.200 mudas/ha sendo que dessas, 1.200 mudas/ha são pioneiras, 1.600 mudas/ha são secundárias e 400 mudas/ha são climácicas. A **Figura 13** a seguir ilustra os arranjos utilizados e o **Quadro 03** o quantitativo de mudas por categoria sucessional.

Figura 13 - Tipos de Arranjo das Ilhas de Diversidade de Acordo com a Proposição.



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de Gandolfi e Rodrigues (1996) e Castro, Mello e Poester (2012).

Quadro 03 - Quantitativo de Mudanças por Trecho e Tipo Sucessional.

Trecho da APP	Tipo de Recomposição Florestal	Área (ha)	Densidade de Mudanças Por Tipo de Recomposição	Espécies Pioneiras (PI) por Hectare	Espécies Secundárias (SE) por Hectare	Espécies Climáticas (CL) por Hectare	Total de Mudanças
Aracatu A	Enriquecimento Florestal (ha)	0,044	1300 mudas/hectare	35	18	4	3.856
	Reflorestamento Pleno (ha)	1,187	3200 mudas/hectare	1.424	1.899	475	
Aracatu B	Enriquecimento Florestal (ha)	0,316	1300 mudas/hectare	253	126	32	2.763
	Reflorestamento Pleno (ha)	0,735	3200 mudas/hectare	882	1.176	294	
Aracatu C	Enriquecimento Florestal (ha)	0,233	1300 mudas/hectare	186	93	23	2.479
	Reflorestamento Pleno (ha)	0,680	3200 mudas/hectare	816	1.088	272	
Aracatu D	Enriquecimento Florestal (ha)	1,276	1300 mudas/hectare	1.021	510	128	6.731
	Reflorestamento Pleno (ha)	1,585	3200 mudas/hectare	1.902	2.536	634	
Aracatu E	Enriquecimento Florestal (ha)	0	1300 mudas/hectare	0	0	0	4.819
	Reflorestamento Pleno (ha)	1,506	3200 mudas/hectare	1.807	2.410	602	
Afluente 01	Enriquecimento Florestal (ha)	0,496	1300 mudas/hectare	397	198	50	4.850
	Reflorestamento Pleno (ha)	1,314	3200 mudas/hectare	1.577	2.102	526	
Afluente 02	Enriquecimento Florestal (ha)	0,182	1300 mudas/hectare	146	73	18	6.096
	Reflorestamento Pleno (ha)	1,831	3200 mudas/hectare	2.197	2.930	732	
Afluente 03	Enriquecimento Florestal (ha)	0,169	1300 mudas/hectare	135	68	17	3.356
	Reflorestamento Pleno (ha)	0,980	3200 mudas/hectare	1.176	1.568	392	
Total							34.948

6.4. Atividades Prévia à Recomposição

Antes da implantação das atividades de recomposição, torna-se necessário a adoção de medidas prévia, a fim de garantir maiores chances do estabelecimento das novas espécies vegetais inseridas nas áreas elencadas. Tais medidas são:

- **Isolamento da Área:** A proteção das florestas, bem como a de povoamentos florestais, torna-se eficiente quando existe um planejamento prévio das atitudes e atividades a serem tomadas ou implementadas nas diferentes situações que podem apresentar. Quanto ao controle de incêndios florestais, o processo preventivo tem se mostrado como o de maior eficiência, mediante a implantação e manutenção de aceiros manuais e mecânicos, gradagens internas ao povoamento

e um bom sistema de vigilância. A área de recomposição deverá estar vedada, evitando a entrada de animais, devendo para isto estar cercada. Ao longo da cerca, deverá ser feito aceiros protegendo toda a área, com a remoção dos capins em uma faixa não menor do que 3 metros para cada lado. Este trabalho deve ser feito, principalmente nos meses secos, de maior risco de queimadas, como de julho a setembro.

- **Retirada dos Fatores de Degradação:** Os principais fatores de degradação que são impeditivos à restauração florestal é o gado e o fogo. Nas áreas a serem reflorestadas não há a presença de criações domésticas (gado) e é necessária a manutenção dos aceiros todo ano. Espécies agressivas como gramíneas serão eliminadas por método mecânico, mediante roçagens mecanizadas ou manuais, seguidas ou não de gradagens. Isto irá eliminar a competição e combustível que propaga queimadas.
- **Retira de Espécies Exóticas:** Nas áreas a serem reflorestadas podem ser encontrados alguns exemplares de espécies exóticas, erroneamente introduzidas nos reflorestamentos efetuados no passado. Exemplos são *leucenas* (*Leucaena leucocephala*) de origem mexicana e o *sansão-do-campo* (*Mimosa caesalpiniaefolia*), esta originada do semiárido nordestino. No entanto, somente deverão ser eliminadas caso os espécimes estejam competindo com as mudas a serem introduzidas ou com a regeneração da vegetação nativa. Capins como o *Brachiaria brizantha* (capim-braquiarião) e o *Panicum maximum* (colonião) presentes na área, deverão ser eliminados mediante roçadas para redução da biomassa, seguidos de gradagens para incorporação. Tais procedimentos permitirão melhor estabelecimento das mudas plantadas mediante a redução da competição. As áreas atualmente ocupadas por capins deverão receber cobertura vegetal para evitar a ressurgência dos capins, mediante o plantio de leguminosas utilizadas como adubos verdes e coberturas vivas do solo, como o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) e o estilosantes (*Stylosanthes guianensis*).

6.5. Seleção de Espécies

A combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos ou categorias sucessionais é extremamente importante nos projetos de recuperação de áreas degradadas. As florestas

são formadas através do processo denominado de sucessão secundária, onde grupos de espécies adaptadas a condições de maior luminosidade colonizam as áreas abertas, e crescem rapidamente, fornecendo o sombreamento necessário para o estabelecimento de espécies mais tardias na sucessão. Várias classificações das espécies em grupos ecológicos têm sido propostas na literatura, sendo mais empregada a classificação em quatro grupos distintos: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas. A tolerância das espécies ao sombreamento aumenta das pioneiras e climáticas. Para facilitar o entendimento das exigências das espécies quanto aos níveis de luz, podem-se adotar apenas dois grupos: pioneiras e não pioneiras. O grupo das pioneiras é representado por espécies pioneiras e secundárias iniciais, que devem ser plantadas de maneira a fornecer sombra para as espécies não pioneiras, ou seja, as secundárias tardias e as climáticas (Martins, 2001).

Outro fato que deve ser levado em consideração é que a regeneração vegetal natural, pelo simples isolamento da área, é um processo lento, de resultados demorados, recomenda-se o plantio de mudas de espécies arbóreas da flora nativa comuns nos cerrados e matas de galeria da região. Esta medida irá aumentar a velocidade de recuperação ambiental das áreas degradadas.

Para o presente projeto, foi utilizado o estudo de Silva (2010) que estudou a caracterização fisionômica de fragmentos vegetacionais do cerrado no município de Botucatu onde as espécies encontradas estão presentes no **Quadro 04** a seguir.

Quadro 04 - Espécies Encontradas em Fragmentos Florestais de Botucatu.

Famílias	Espécies	CS	H
Acanthaceae	Justicia brasiliiana Roth	-	er
Alliaceae	Nothoscordum fragans Kunth	-	er
Alismataceae	Echinodorus grandiflorus (Cham. & Schltld.) Micheli	-	er
Amaranthaceae	Alternanthera brasiliiana (L.) Kuntze	-	er
Anacardiaceae	Astronium graveolens Jacq.	CL	ar
	Lithraea molleoides Engl.	S	ar
	Tapirira guianensis Aubl.	S	ar
Annonaceae	Guatteria nigrescens Mart.	CL	ar
	Rollinia emarginata Schltld.	CL	ar
	Rollinia sylvatica (A.St. - Hil.) Mart.	S	ar
Apocynaceae	Aspidosperma cylindrocarpon Mull. Arg.	CL	ar
	Aspidosperma olivaceum Mull. Arg.	-	ar
	Aspidosperma ramiflorum Mull. Arg.	CL	ar
	Condylocarpon isthmicum (Vell.) A.DC.	-	li
	Prestonia coalita (Vell.) Woodson	-	li
	Asclepias curassavica L.	-	er

Famílias	Espécies	CS	H
Apocynaceae	Blepharodon nitidus (Vell.) J. F. Macbr.	-	li
	Ditassa rufescens Decne.	-	li
	Oxypetalum appendiculatum Mart.	-	li
Aquifoliaceae	Ilex cerasifolia Reissek	S	ar
	Ilex paraguayensis A. St. Hil.	-	ar
Arecaceae	Euterpe edulis Mart.	-	ar
Araliaceae	Dendropanax cuneatum (DC.) Decne. & Planch.	S	ar
	Schefflera vinosa (Cham. & Schldl.) Frodin	S	ar
Aristolochiaceae	Aristolochia melastoma Manso ex Duch.	-	li
Aspleniaceae	Asplenium abscissum Willd.	-	er
	Asplenium ulbrichtii Rosenst.	-	er
Asteraceae	Achyrocline satureioides (Lam.) DC.	-	er
	Ageratum conyzoides L.	-	er
	Ambrosia polystachya DC.	P	ab
	Baccharis dracunculifolia DC.	P	ab
	Baccharis trimera (Less.) DC.	-	er
	Bidens brasiliensis Sherff	P	ab
	Bidens pilosa L.	-	er
	Bidens subalternans DC.	-	er
	Calea pinnatifida (Banks ex Steud.)	-	li
	Centratherum punctatum Cass.	-	er
	Chaptalia integerrima (Vell.) Burkart	-	er
	Chromolaena laevigata (Lam.) R.M.King & H.Rob.	-	er
	Chromolaena maximiliani (Schrad.) R.M.King & H.Rob.	-	er
	Clibadium armanii (Balb.) Sch.Bip. ex O.E.Schulz	-	ab
	Crepis japonica (L.) Benth.	-	er
	Elephantopus mollis Kunth	-	er
	Emilia sonchifolia (L.) DC.	-	er
	Erechtites hieraciifolius (L.) Raf. ex DC.	-	er
	Erechtites valerianaefolius (Link ex Spreng.) DC.	-	er
	Eupatorium inulaefolium Kunth	-	er
	Chromolaena squalida (DC.) R.M. King & H. Rob.	-	er
	Galinsoga parviflora Cav.	-	er
	Gochnatia barrosii Cabrera	P	ar
	Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera	P	ar
	Mikania cordifolia Willd.	-	li
	Mutisia coccinea A. St.-Hil.	-	li
	Piptocarpha oblonga (Gardner) Baker	-	ar
	Porophyllum ruderales (Jacq.) Cass.	-	er
	Pterocaulon lanatum Kuntze	-	er
	Solidago chilensis Meyen	-	er
	Solidago microglossa DC.	-	er
	Vernonia petiolaris DC.	-	ab
	Vernonia polyanthes Less.	P	ab
Asteraceae	Vernonia scorpioides (Lam.) Pers.	-	ab
	Tilesia baccata (L.) Kuntze	-	ab

Famílias	Espécies	CS	H
Bignoniaceae	<i>Adenocalymna bracteatum</i> DC.	-	li
	<i>Adenocalymma coriaceum</i> A. DC.	-	li
	<i>Anemopaegma chamberlaynii</i> (Sims) Bur. & K. Schum.	-	li
	<i>Fridericia pulchella</i> (Cham.) L.G. Lohn.	-	li
	<i>Fridericia samydoides</i> (Cham.) L.G. Lohn.	-	li
	<i>Fridericia triplinervia</i> (Mart. ex DC.) L.G. Lohn.	-	li
	<i>Fridericia speciosa</i> Mart.	-	li
	<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G. Lohn.	-	li
	<i>Mansoa difficilis</i> Bur. & K. Schum.	-	li
	<i>Tanaecium pyramidatum</i> (Rich.) L.G. Lohn.	-	li
	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker-Gawl.) Miers	-	li
	<i>Tabebuia avellanedae</i> Lor. ex Griseb.	-	ar
	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bur.	S	ar
Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	-	er
Boraginaceae	<i>Cordia polycephala</i> (Lam.) I.M. Johnst.	-	ab
	<i>Cordia trichotoma</i> Vell. Ex Steud.	S	ar
	<i>Cordia corymbosa</i> Willd. Ex Roem. & Schult.	S	ar
Bromeliaceae	<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm.	-	er
	<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	-	ep
	<i>Tillandsia</i> sp.	-	ep
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> Marsh.	S	ar
	<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	-	ar
Campanulaceae	<i>Lobelia exaltata</i> Pohl.	-	er
Celastraceae	<i>Maytenus floribunda</i> Reiss.	S	ar
	<i>Hippocratea volubilis</i> L.	-	ab
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex. Miq.	-	ab
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	-	ar
Combretaceae	<i>Terminalia brasiliensis</i> (A.St.- Hil.) Eichler	P	ar
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	-	er
	<i>Commelina erecta</i> L.	-	er
	<i>Commelina virginica</i> L.	-	er
	<i>Tradescantia elongata</i> G. Mey.	-	er
	<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos	-	er
Convolvulaceae	<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell	-	li
	<i>Ipomea cairica</i> (L.) Sweet	-	li
	<i>Ipomea purpurea</i> (L.) Roth	-	li
	<i>Ipomea tubata</i> Nees	-	li
	<i>Jacquemontia azurea</i> Choisy	-	li
Cucurbitaceae	<i>Wilbrandia hibiscoides</i> Silva Manso	-	li
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	S	ar
Cyatheaceae	<i>Trichipteris phalerata</i> (Mart.) Barr.	-	ar
Cyperaceae	<i>Cyperus ferax</i> Rich.	-	er
	<i>Cyperus iria</i> L.	-	er
	<i>Cyperus odoratus</i> L.	-	er
	<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	-	er
	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter.	-	er

Famílias	Espécies	CS	H
Cyperaceae	Rhynchospora latifolia (Bald. ex Ell.) Thomas	-	er
	Scleria latifolia Sw.	-	er
	Scleria pterota C. Presl.	-	er
Dioscoreaceae	Dioscorea multiflora Mart.	-	li
Elaeocarpaceae	Sloanea monosperma Vell.	-	ar
Erythroxilaceae	Erythroxyllum cuneifolium (Mart.) O.E.Schulz	CL	ar
	Erythroxyllum deciduum A.St.- Hil.	CL	ar
Euphorbiaceae	Actinostemon communis (Muell. Arg.) Pax	-	ab
	Actinostemon concolor (Spreng.) Muell.Arg.	CL	ar
	Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	-	ar
	Alchornea triplinervea (Spreng.) Muell. Arg.	P	ar
	Croton floribundus Spreng.	P	ar
	Croton lobatus L.	-	ab
	Croton lundianus Muell.Arg.	-	ab
	Euphorbia heterophylla L.	-	er
	Sebastiania brasiliensis Spreng.	-	ar
	Sebastiania commersoniana (Baill.) Smith & Downs	P	ar
	Tragia sellowiana Muell. Arg.	-	li
	Tragia volubilis L.	-	li
Fabaceae-Caesalpinioideae	Bauhinia cf. fusconervis Steud	-	ar
	Bauhinia longifolia (Bong.) Steud.	-	ar
	Chaemaecrista rotundifolia (Pers.) Green.	P	ar
	Copaifera langsdorffii Desf.	CL	ar
	Hymenaea courbaril L. var. stilbocarpa (Hayne) Lee et Lang.	-	ar
	Senna bicapsularis (L.) Roxb.	-	ar
	Senna macranthera (Collad.) Irw. & Barn.	P	ar
	Senna multijuga (Rich.) Irw. & Barn.	-	ar
	Senna rugosa (G. Don.) Irw. & Barn.	-	ab
Fabaceae-Faboideae	Aeschynomene denticulata Rudd	-	ab
	Aeschynomene falcata DC.	-	er
	Aeschynomene paniculata Willd.	-	ab
	Andira anthelmia (Vell.) Macbr.	P	ar
	Centrolobium tomentosum Guill. ex Benth.	S	ar
	Clitoria fairchildiana R. Howard	-	li
	Crotalaria lanceolata E. Mey.	-	er
	Crotalaria micans Link	-	ab
	Desmodium adscendens (Sw.) DC.	-	er
	Machaerium acutifolium Vog.	-	ar
	Machaerium cf. floridum (Mart. ex Benth.) Ducke	-	ar
	Machaerium villosum Vog.	CL	ar
	Macroptilium artropurpureum (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.	-	er
	Ormosia sp.	-	ar
	Platypodium elegans Vog.	-	ar
Stylosanthes guyanensis (Aubl.) Sw.	-	er	
Fabaceae-Mimosoideae	Anadenanthera macrocarpa (Bent.) Bren.	-	ar
	Inga vera Willd.	-	ar

Famílias	Espécies	CS	H
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Mcbride	S	ar
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	P	ar
Flacourtiaceae	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	CL	ar
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	P	ar
Gentianaceae	<i>Voyria</i> sp.	-	er
Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	-	er
Lacistemaceae	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat.	CL	ar
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	P	ar
	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	-	er
	<i>Vitex polygama</i> Cham.	S	ar
Lauraceae	<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez.	-	ar
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbr.	CL	ar
	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	-	ar
	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	CL	ar
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	CL	ar
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	P	ar
	<i>Nectandra puberula</i> (Schoot) Nees	-	ar
	<i>Nectandra rigida</i> (H.B.K.) Nees	-	ar
	<i>Nectandra</i> sp.	-	ar
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez.	S	ar
	<i>Ocotea minarum</i> (Nees) Mez.	-	ar
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez.	S	ar
<i>Ocotea suaveolans</i> Hassler	-	ar	
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	CL	ar
Loganiaceae	<i>Spigelia scabra</i> Cham.	-	er
Loranthaceae	<i>Struthanthus vulgaris</i> Mart.	-	er
Lythraceae	<i>Cuphea mesostemon</i> Koehne	-	er
	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	-	ar
	<i>Lafoensia pacari</i> A. St. Hil.	-	ar
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i> (A. St. -Hil.) Spreng	S	ar
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis adenopoda</i> (A. Juss.) B. Gates	-	li
	<i>Banisteriopsis oxyclada</i> (A. Juss.) B. Gates	-	li
	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	-	ab
	<i>Heteropterys aceroides</i> Griseb.	-	li
	<i>Janusia mediterranea</i> (Vell.) W.R.And.	-	li
	<i>Mascagnia pubiflora</i> (Juss.) Griseb.	-	li
	<i>Tetrapterys guilleminiana</i> A. Juss.	-	li
	<i>Tetrapterys phlomoides</i> (Spreng.) Nied.	-	li
Malvaceae	<i>Abutilon bedfordianum</i> A. St.-Hil. & Naud.	-	ab
	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil) Rav.	S	ar
	<i>Gaya pilosa</i> K. Schum.	-	er
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. L.	P	ar
	<i>Sida linifolia</i> Cav.	-	er
	<i>Triumfetta bartramia</i> L.	-	ab
	<i>Waltheria indica</i> L.	-	er
	<i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze) Fries	-	ab

Famílias	Espécies	CS	H
Melastomataceae	<i>Leandra atropurpurea</i> Cogn.	-	ab
	<i>Leandra aurea</i> Cogn.	-	ab
	<i>Leandra cf. lancifolia</i> Cogn.	-	ab
	<i>Miconia candolleana</i> Triana	-	ab
	<i>Miconia chamissois</i> Naud.	-	ab
	<i>Miconia elegans</i> Cogn.	-	ab
	<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naud.	-	ab
	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naud.	P	ar
	<i>Miconia sellowiana</i> Naud.	P	ar
	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	-	ab
	<i>Microlepis oleaefolia</i> Triana	-	ab
	<i>Rhynchanthera schrankiana</i> DC.	-	ab
	<i>Tibouchinia gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	-	er
	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	P	ar
	<i>Tibouchina sellowiana</i> (Cham.) Cogn.	P	ar
	<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	P	ar
	<i>Tibouchina trichopoda</i> Baill.	P	ar
<i>Tibouchinia mutabilis</i> Cogn.	P	ar	
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	S	ar
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	S	ar
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleum	-	ar
	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	-	ar
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	-	ar
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	CL	ar
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	CL	ar
Monimiaceae	<i>Mollinedia elegans</i> Tul.	-	ar
	<i>Mollinedia schottian</i> Perkins	-	ab
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Schodat.	P	ar
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> Mez.	S	ar
	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	P	ar
	<i>Rapanea</i> sp.	-	ar
	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart. Ex A. DC.) Mez.	-	ar
Myrtaceae	<i>Calyptanthes clusiaefolia</i> Berg.	-	ar
	<i>Eucalyptus</i> sp.	-	ar
	<i>Eugenia handroana</i> Legr.	-	ar
	<i>Eugenia hiemalis</i> Camb.	-	ar
	<i>Myrcia castrensis</i> (Berg.) Legr.	-	ar
	<i>Myrcia rostrata</i> D.C.	P	ar
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	-	ar
	<i>Myrcia venulosa</i> D.C.	-	ab
	<i>Psidium cf. pilosum</i> Vell.	-	ar
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	-	ar
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	S	ar
Onagraceae	<i>Ludwigia cf. leptocarpa</i> (Nutt.) Hara	-	er
	<i>Ludwigia elegans</i> (Cambess.) Hara	-	er
	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Rav.	-	er

Famílias	Espécies	CS	H
Orchidaceae	Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.	-	er
	Maxillaria picta Hook.	-	ep
	Miltonia flavescens Lindl.	-	ep
	Trichocentrum pumilum (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	-	ep
Oxalidaceae	Oxalis oxypetra Progel	-	er
Passifloraceae	Passiflora capsularis L.	-	li
	Passiflora cincinnata Mast.	-	li
	Passiflora jileki Wawra	-	li
	Passiflora suberosa L.	-	li
Peraceae	Pera glabrata (Schott.) Baill.	CL	ar
Phyllanthaceae	Phyllanthus corcovadensis Mull. Arg.	-	er
Phytolaccaceae	Phytolacca thyriflora Fenzl ex J.A. Schmidt	-	er
Piperaceae	Piper anisum (Spreng.) Ang.	-	ab
	Piper frutescens C.DC.	-	ab
	Piper amalago L.	-	ab
	Piper arboreum Aubl.	-	ab
	Piper gaudichaudianum Kunth ex C. DC	-	ab
Poaceae	Andropogon bicornis L.	-	er
	Chloris sp.	-	er
	Melinis minutiflora Beauv.	-	er
	Paspalum paniculatum L.	-	er
	Urochloa decumbens (Stapf) R.D. Webst.	-	er
Polygalaceae	Polygala violaceae Aubl.	-	er
Polygonaceae	Coccoloba cujabensis Wedd	-	ab
Portulacaceae	Talinum patens (Jacq.) Willd.	-	er
Proteaceae	Roupala brasiliensis Klotzsch	CL	ar
Pteridaceae	Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	-	er
Rhamnaceae	Colubrina glandulosa Perkins	-	ab
Rosaceae	Prunus myrtifolia (L.) Urb.	-	ar
	Rubus brasiliensis Mart.	-	ab
Rubiaceae	Alibertia concolor K. Schum.	-	ab
	Alibertia sessilis (Vell.) K. Schum.	-	ab
	Amaioua guianensis Aubl.	-	ar
	Spermacoce latifolia Aubl.	-	er
	Spermacoce verticillata L.	-	er
	Coutarea hexandra (Jacq.) Schum.	-	ar
	Guettarda viburnioides Cham. & Schlecht.	-	ar
	Ixora gardneriana Benth. Ex Cham.	CL	ar
	Ixora venulosa Benth.	CL	ab
	Manettia gracilis Cham. & Schltr.	-	li
	Manettia ignita K. Schum.	-	li
	Mitracarpus hirtus DC.	-	er
	Palicourea markgravii A.St.-Hil.	-	ab
	Posoqueria sp.	-	ar
Psychotria barbiflora DC.	-	ab	
Psychotria marcgravii Spreng.	-	ab	

Famílias	Espécies	CS	H
Rubiaceae	<i>Psychotria sessilis</i> (Vell.) Muell. Arg.	-	ab
	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Muell. Arg.	-	ar
Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i> A. Juss.	S	ar
	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	CL	ar
	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	-	ar
	<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.	S	ar
	<i>Metrodorea stipularis</i> Mart.	-	ar
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	P	ar
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	P	ar
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> Radlk. Warm. Camb.	P	ar
	<i>Cardiospermum cf. corindum</i> L.	-	li
	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	-	li
	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	S	ar
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	S	ar
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlt.	S	ar
	<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	-	li
	<i>Serjania lethalis</i> A.St. Hil.	-	li
	<i>Serjania reticulata</i> Cambess.	-	li
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> Radlk.	P	ar
Schizaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	-	er
Scrophulariaceae	<i>Buddleja brasiliensis</i> Jacq.	-	ab
Siparunaceae	<i>Siparuna apiosyce</i> (Mart.) A.DC.	-	ab
Smylacaceae	<i>Smylax brasiliensis</i> Spreng.	-	li
Solanaceae	<i>Capsicum frutescens</i> L.	-	ab
	<i>Cestrum laevigatum</i> Schltr.	-	ab
	<i>Cestrum sendtnerianum</i> Mart. Ex Sendt.	-	ab
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	-	er
	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	P	ab
	<i>Solanum gemellum</i> Sendtn.	-	ab
	<i>Solanum inaequale</i> Vell.	P	ab
	<i>Solanum leucocarpon</i> Dunal	-	ab
<i>Solanum variabile</i> Mart.	-	ab	
Styracaceae	<i>Styrax ambiguum</i> Seub.	-	ar
	<i>Styrax camporum</i> Pohl	S	ar
	<i>Styrax leprosus</i> Hook.& Arn.	-	ar
	<i>Styrax pohlii</i> DC.	-	ar
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meissn) Nevling	-	ar
Thyphaceae	<i>Thypha angustifolia</i> L.	-	er
	<i>Thypha</i> sp.	-	er
Trigoniaceae	<i>Trigonia nivea</i> Camb.	-	li
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	-	ar
Verbenaceae	<i>Lantana brasiliensis</i> Link	-	ab
	<i>Lantana camara</i> L.	-	ab
	<i>Petrea volubilis</i> Jacq.	-	li
Verbenaceae	<i>Stachytarphetta cayenensis</i> (Rich.) Vahl	-	ab
Violaceae	<i>Anchietea salutaris</i> A. St.- Hil.	-	li

Famílias	Espécies	CS	H
Vitaceae	Cissus inundata Planch.	-	li
Vochysiaceae	Callisthene minor Mart.	-	ar
	Qualea jundiahy Warm.	-	ar
	Qualea multiflora (Mart.) Stapf.	-	ar
	Vochysia tucanorum Mart.	-	ar
Zingiberaceae	Hedychium coronarium Koehn.	-	er

Nota:

CS: Categoria Sucessional. (CL: Climática; S: Secundária; P: Pioneira).

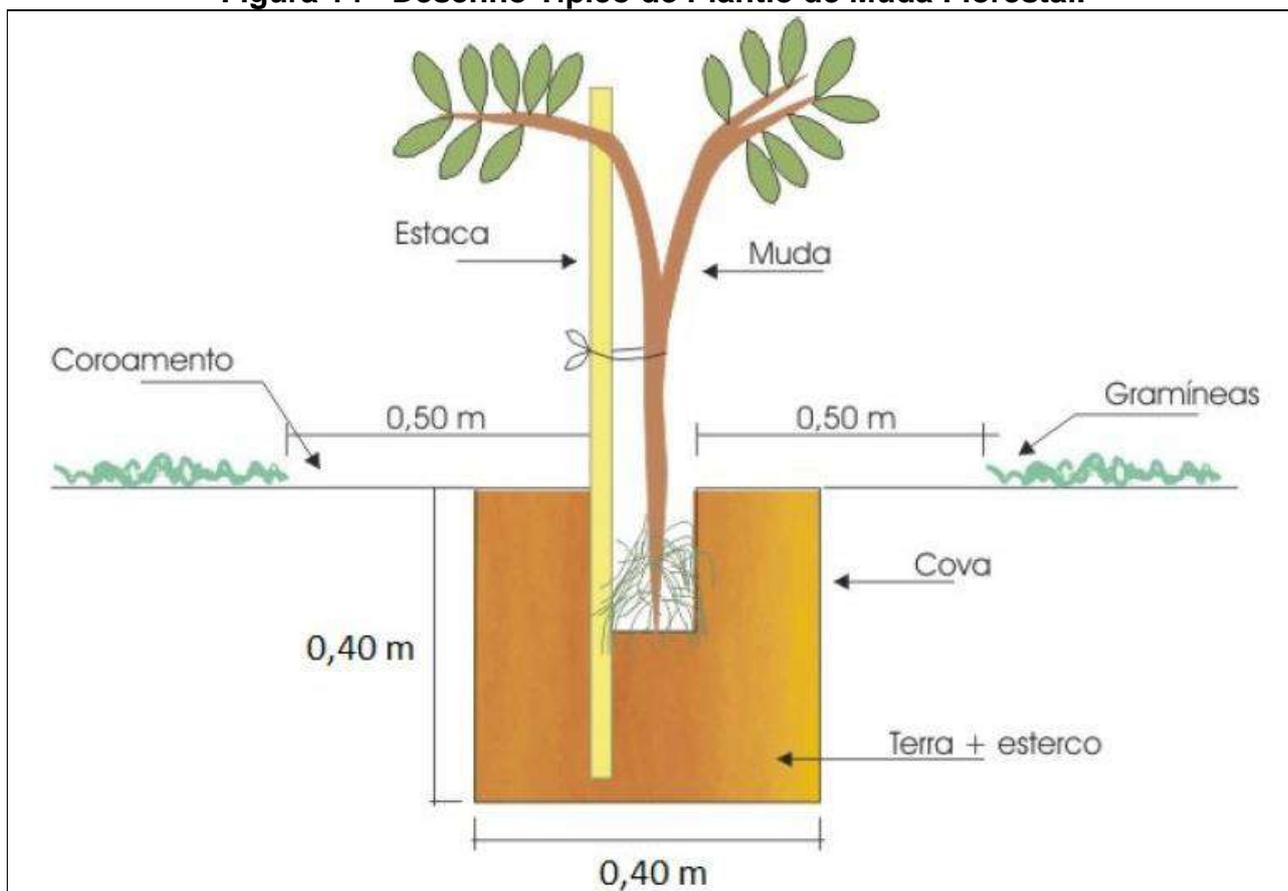
H: Hábito. (er: erva, li: liana, ar: árvore, ab: arbusto, ep: epífita).

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Silva (2010).

6.6. Plantio das Mudas

Caso o solo estivesse muito compactado o que poderia ter sido causado por intenso pisoteamento e trânsito de veículos, recomenda-se que seja feita a aração da terra, porém devido ao tipo de uso da APP tal condição não se aplica. Com isso, o plantio das mudas deverá ser realizado no início do período chuvoso, preferencialmente após o dia 15 de novembro, estendendo-se este período até, no máximo, 15 de janeiro e promovida a irrigação com frequência quinzenal durante o período de estio. O plantio deverá ser efetuado conformando um coroamento das covas num raio de 0,50 metros. Para melhoria na arquitetura das plantas, instalar tutor (estaca de madeira ou bambu) nas mudas com tendência a se acamar, ou mudas muito pequenas, nestas últimas para delimitar a sua localização, conforme pode ser verificado na **Figura 14**.

Figura 14 - Desenho Típico de Plantio de Muda Florestal.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Couto (2013).

Para obter o resultado ideal, deve-se evitar algumas situações que impedem ou prejudicam o desenvolvimento das espécies arbóreas como o uso de enxadas nas quais podem gerar covas inclinadas, nesse caso sempre usar a cavadeira para permitir covas horizontais que permitam o crescimento regular da planta. Outro ponto a ser evitado é observar se a cova apresenta tamanho suficiente para abrigar o sistema radicular da planta sem que este seja dobrado. Evitar o pisoteio após o plantio e não deixar o torrão aparente sem cobertura de terra evitando também o soterramento do caule. Para cada cova deverá ser misturado à terra de preenchimento pelo menos 14 kg de composto orgânica por muda.

Após o plantio das mudas florestais deverá ser promovida a semeadura manual de espécies herbáceas e arbustivas juntamente com a adubação mineral. Este procedimento irá formar uma cobertura viva do solo e as espécies recomendadas constituem-se em adubos verdes. São espécies nativas cujas sementes podem ser encontradas no mercado.

A semeadura poderá ser efetuada mediante o emprego de plantadeiras manuais do tipo

matracas. A profundidade de plantio deverá ser de 2 cm. O **Quadro 05** a seguir indica o quantitativo de adubação necessária para o projeto de recomposição florestal da APP do Córrego Aracatu e seus afluentes.

Quadro 05 - Quantitativo de Adubo por Tipo.

Tipos de Adubo	Proporção	Parâmetro	Quantidade (kg)
Composto orgânico	14 kg/muda	3.4948,0 kg	489.272,00
Feijão porco (adubo verde)	40 kg/ha	12,5 ha	500,00
Estilosante (adubo verde)	10 kg/ha	12,5 ha	125,00

6.7. Manutenção e Tratos Culturais

Após o plantio das mudas, nas áreas contempladas no projeto de recomposição florestal deverão ocorrer medidas preventivas e de manutenção principalmente no primeiro ano das mudas a partir de substituição de mudas mortas, ajustes no tutoramento, capinas manuais realizando um coroamento em um raio de 50 cm das mudas, a adubação em cobertura com 100 gramas de termofosfato yoorin por muda, e irrigação a cada 15 dias nos meses de maio a outubro. Essas medidas são mais detalhadas a seguir:

- **Tutoramento:** Os tutores são responsáveis por manter a planta ereta e com boa fixação quando sujeitas a ventos ou danos mecânicos. Quando tutoradas as árvores apresentam maior crescimento em altura e maior resistência aos ventos (Santos e Teixeira, 2001). Sempre que observar a necessidade, deverão ser tutoradas as mudas. Poderão ser utilizadas hastes de bambus como tutores. A presença de tutores por si só não se faz eficiente, necessita-se de amarrão, que serve de fixação deste à planta. Recomenda-se o uso de tiras de borracha, sisal, entre outros. Deve-se atentar para que os amarrões causem estrangulamentos nas mudas ou ferimentos nos pontos de contato entre o fuste e o tutor.
- **Coroamento:** Como o solo será bem adubado, é de se esperar o crescimento indesejável do mato junto às mudas, principalmente no período chuvoso. Para evitar a competição de água, luz e nutrientes pelo mato e por ervas daninhas, será empregado o método de controle manual, mediante capinas e coroamentos. Sempre que houver a competição por mato ou ervas daninhas, independente da época, deve-se realizar tais operações. Principalmente na época de crescimento (primavera), o plantio deve estar isento destes problemas para facilitar e estimular

um bom desenvolvimento, sem a competição. Consiste esta operação em capinas superficiais e remoção das ervas daninhas junto à cova, formando uma espécie de pequena bacia de acumulação junto a cada muda. Trata-se de uma prática válida por possibilitar maior infiltração de água junto às mudas. O coroamento deve ser em formato circular, com diâmetro de 50 cm. Poderá ser realizado juntamente às adubações de cobertura e reformado sempre que for feita a capina no entorno das mudas. Deverá ser tomado cuidado para não atingir as raízes das mudas durante as capinas. A bacia a ser formada deverá ter a capacidade para receber 20 litros de água. Essa coroa poderá receber o material palhoso originado das roçadas para diminuir a evaporação no período de estiagem. Recomenda-se ainda que essa prática seja realizada pelo menos três vezes durante o primeiro ano.

- **Adubação de Cobertura:** A adubação de cobertura poderá ser feita com termofosfato yoorim no início e final do período chuvoso (novembro e maio, respectivamente). Em cada cobertura, utilizar 100 g. do termofosfato por cova. A distribuição será feita em volta da cova, em um círculo de diâmetro igual à projeção da copa no solo. Tais procedimentos poderão ser efetuados a partir do 3º mês após o plantio, durante o período chuvoso. Duas adubações de cobertura deverão ser realizadas no primeiro ano após o plantio. A adubação em cobertura deverá ser efetuada em um raio de 20 cm do centro da cova (muda), previamente livre de mato e nunca sobre a muda.
- **Irrigação:** Cada muda deverá receber 15 gramas de gel de plantio, que deverá ser previamente hidratado e injetado junto a cada muda após o plantio. A cada 15 (quinze) dias, no período compreendido de maio a outubro, serão realizadas irrigações nas mudas plantadas, valendo-se de caminhão-pipa ou trator tracionando com um tanque-pipa.

6.8. Manutenção

Após o plantio das mudas nas áreas elencadas, as mudas deverão ser monitoradas com maior frequência nos primeiros 30 dias a fim de verificar a sobrevivência das mesmas. Após 30 dias deverá ser efetuada a adubação de cobertura assim como a verificação de mudas mortas, sinais de ataque de pragas como formigas ou doenças e efetuadas as respectivas medidas de controle caso seja necessário.

Após o período chuva e início do período de estiagem deverá ser feita a irrigação da forma proposta e as demais atividades supracitadas com inspeções quinzenais ou no mínimo mensais assim como outras medidas que se mostrem necessárias durante as inspeções como substituição de mudas, adubação, podas e roças.

Aplicadas as medidas aqui propostas, espera-se que a vegetação nativa se recomponha exercendo seu papel ambiental fundamental para a qualidade da Microbacia do Córrego Aracatu, acarretando na melhoria das qualidades físico-químicas da água assim como na mitigação e prevenção de processos erosivos.

O Projeto de Recomposição Florestal encontra-se no **Desenho 07** do **Anexo II** do presente Relatório.

7. 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;

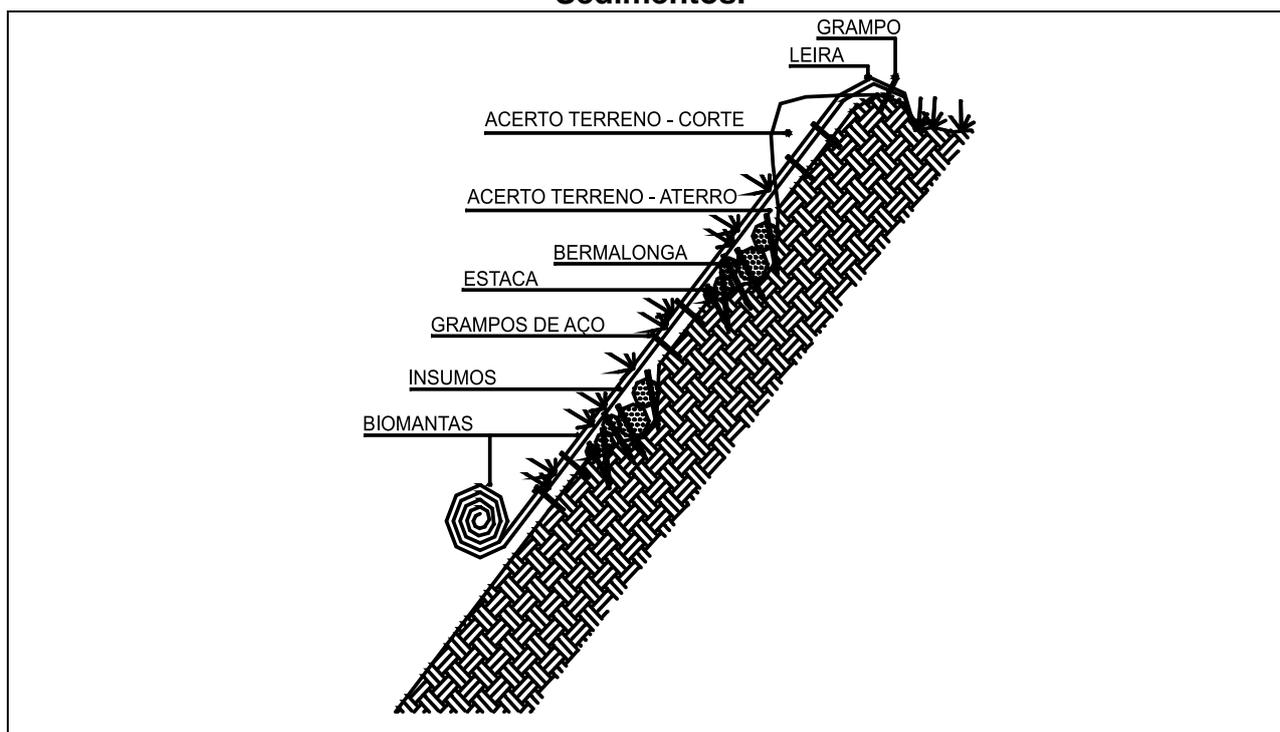
A seguir são descritas as aplicações de cada uma das técnicas de engenharia natural mais apropriadas para a Bacia do Córrego Aracatu.

7.1. Retentores de Sedimento Tipo Bermalonga

Os retentores tipo Bermalonga 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 atingir o solo mais coeso, conforme ilustrado na **Figura 15**.

Figura 15 - Preenchimento de Espaços Vazios com Uso de Retentores de Sedimentos.



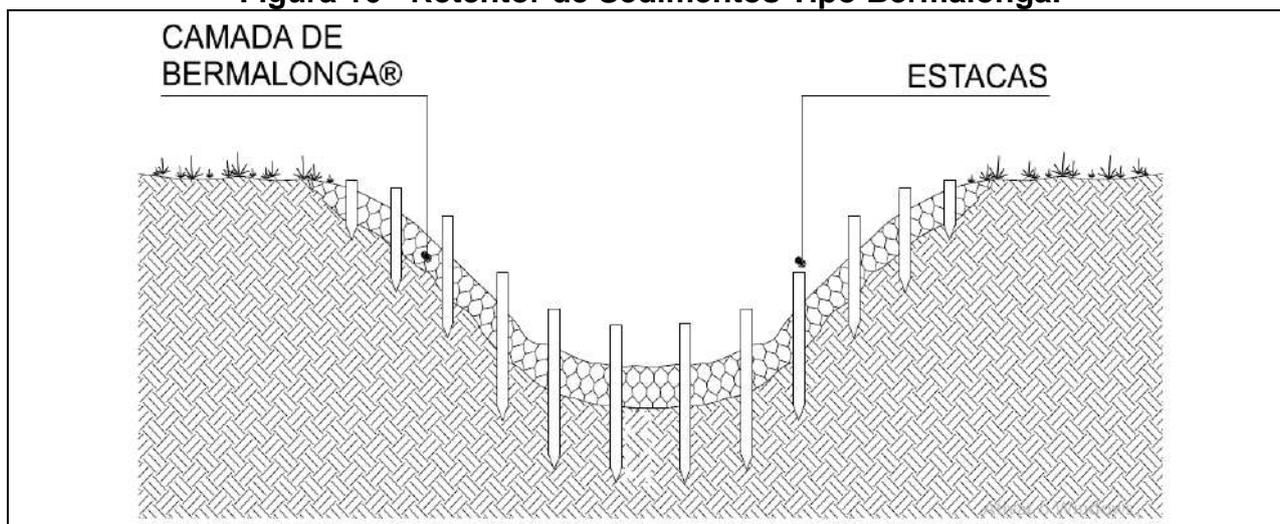
Fonte: Pereira, 2001.

7.1.1. Descrição das Atividades a Serem Realizadas

Os retentores tipo bermalonga 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 16** apresenta o esquema de instalação dos retentores tipo bermalonga.

Figura 16 - Retentor de Sedimentos Tipo Bermalonga.



Fonte: Pereira, 2001.

7.1.2. Materiais a Serem Utilizados

Os retentores tipo bermalonga 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/m³).

O **Quadro 06** apresenta a especificação técnica das bermalongas disponíveis no mercado.

Quadro 06 - Especificação Técnica das Bermalongas.

Diâmetro (cm)	Peso (kg)	Resistência (média)				Volume (litros/m)
		Tração (kgf/cm ²)		Compressão (kgf/m)	Deformação (mm)	
		Longitudinal	Transversal			
20	4	120	55	1.500	60	35
30	7	250	120	3.200	130	70
40	13	550	200	5.400	220	130
50	20	660	320	8.550	335	200

Fonte: www.deflor.com.br/retentores-de-sedimentos/.

Serão implantadas 5 pontos de retentores de sedimento tipo bermalonga, 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 II** do presente Relatório, bem como na Planilha de Custos e Quantitativos apresentada no Item 8.

7.2. 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 17**.

Figura 17 - 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.



Nota:

Foto de processo erosivo na bacia do Córrego Aracatu.

Coordenadas UTM do local: 764165,76 E; 7464093,09 S.

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, 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.

7.2.1. Descrição das Atividades a Serem Realizadas

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.

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 18**.

Figura 18 - 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 19**.

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 19 - 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 **Figuras 20, 21 e 22**.

Figura 20 - Detalhe da Deposição dos Sacos de Ráfia Preenchidos com Terra nos Dois Lados (Montante e Jusante) da Paliçada.



Fonte: Mathias, 2016.

Figura 21 - Recobrimento das Paliçadas com Manta Geossintética (Ráfia) em sua Porção Anterior ou de Montante.



Fonte: Mathias, 2016.

Figura 22 - Sacos de Ráfia Preenchidos com Terra na Porção Posterior ou de Jusante das Paliçadas.

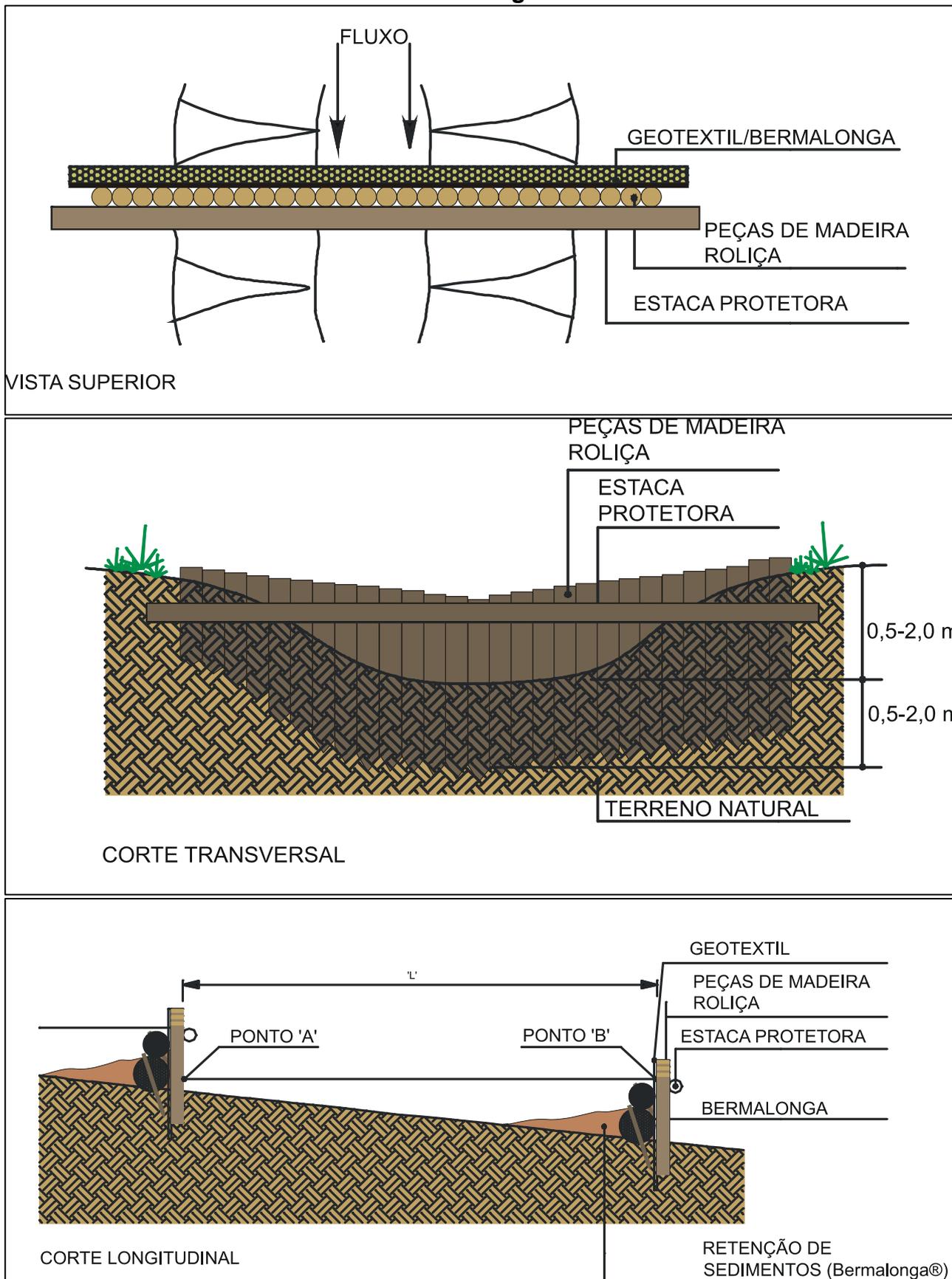


Fonte: Mathias, 2016.

7.2.2. 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 bermalonga evitando-se assim a passagem de sedimentos. A **Figura 23** apresenta os desenhos esquemáticos das paliçadas de madeira tratada e bermalongas.

Figura 23 - Desenhos Esquemáticos das Paliçadas de Madeira Tratada e Bermalongas.



Fonte: Adaptado de 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 04 e 08 do Anexo II**. 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 rafia preenchidos com terra local, conforme demonstrado nas **Figuras 20, 21 e 22**. Tanto as mantas geossintéticas quanto os sacos de rafia poderão ser confeccionados a partir de material reaproveitado.

Os custos e quantitativos de material para implantação desta solução estão apresentados no Item 8 do presente Relatório Técnico.

7.3. Hidrossemeadura

A hidrossemeadura consiste na aspersão por via hídrica de sementes misturadas com adubos mineirais, massa orgânica e adesivos. A mistura de sementes, adubos minerais, 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.

7.3.1. 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 bermalonga (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 m² 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.

7.3.2. 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 07** apresenta a relação de espécies e quantidades a serem utilizadas.

Quadro 07 - 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
Braquiarião	<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



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



2.614,81 m², conforme demonstrado no **Desenho 8** do **Anexo II** do presente Relatório Técnico.

Os custos e quantitativos de material para implantação desta solução estão apresentados no Item 8 do presente Relatório Técnico.



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

Custos e Quantitativos Para Recuperação de Área Degradada na Bacia do Córrego Aracatu					
Item	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unitário R\$	Custo Total R\$
1	implantação de Retentores de Sedimento Tipo Bermalonga				
01.01	fornecimento de bermalonga diâmetro 20 cm preenchimento de palha	m	136,00	126,00	17.136,00
Subtotal do item 01					17.136,00
2	Implantação de Retentores de Sedimento Tipo Paliçada				
02.01	sacos de ráfia 0,90x0,60	un	796,00	1,50	1.194,00
02.02	Manta geossintética (ráfia)	m ²	429,60	1,50	644,40
02.03	Arame recozido	kg	12,00	9,49	113,88
Subtotal do item 02					1.952,28
3	Hidrossemeadura				
03.01	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. af_06/2014	h x m ²	0,06	86,13	13.512,81
03.02	equipamento para hidrossemeadura 5500l 130 kw	h	0,003	120,91	948,47
03.03	adubo mineral npk 4-14-8	kg x m ²	52,30	1,45	75,83
03.04	pó calcário dolomítico	kg x m ²	522,96	0,07	36,61
03.05	sementes para hidrossemeadura	kg x m ²	52,30	10,24	535,51
03.06	adubo orgânico	kg x m ²	522,96	0,25	130,74
Subtotal do item 03					15.239,97
4	Movimento de Terra				
04.01	escavação mecânica, carga e remoção de terra até a distância média de 1,0 km	m ³	5937,45	17,73	105.270,99
04.02	compactação de terra, medida no aterro	m ³	632,70	4,90	3.100,23
04.03	carga e remoção de terra até a distância média de 1 km	m ³	5307,75	8,91	47.292,05
Subtotal do item 04					155.663,27
5	Recomposição Florestal em APP				
05.01	mudas de espécies pioneiras	unid.	13.954,00	1,75	24.419,50
05.02	mudas de espécies secundárias	unid.	16.795,00	1,75	29.391,25
05.03	mudas de espécies climácicas	unid.	4.199,00	1,75	7.348,25
05.04	transporte de mudas a partir do viveiro	km	3,20	334,00	1.068,80
05.05	composto orgânico	kg	489.000,00	4,00	1.956.000,00
05.06	feijão porco (adubo verde)	kg	500,00	50,00	25.000,00
05.07	estilosante (adubo verde)	kg	125,00	42,00	5.250,00
05.08	adubo de cobertura (termofosfato)	kg	6.989,60	6,00	41.937,60
05.09	gel	kg	524,00	35,00	18.340,00
subtotal do item 05					2.108.755,40
6	Dissipador de Energia em Gabião				
06.01	gabião tipo caixa 80 340 h = 1,00 m	m ³	539,50	240,45	129.722,78
06.02	colchão reno 60 300 e = 0,30 m	m ²	84,00	111,30	9.349,20
06.03	arame de aço BTC 3,20 mm	kg	350,00	16,59	5.806,50
06.04	geotextil não tecido H 40.2 2,23 x 100	m ²	920,00	2,92	2.686,40
subtotal do item 06					147.564,88
Custo Total:					2.446.311,80

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados revelam um quadro de significativa degradação da Microbacia do Córrego Aracatu que compõem a área do município de Botucatu, destacando-se a perda de solo, comprometendo áreas agro-pastoris e causando nos recursos hídricos, manifestados sobretudo na forma de assoreamento de cursos d'água.

Diretrizes gerais para prevenção e correção dos processos erosivos, contidas neste Parecer Técnico, devem ser implementadas. Com a execução do presente projeto técnico erradicar os processos erosivos e evitar o surgimento de novos assim como melhorar os aspectos ambientais da Microbacia do Córrego Aracatu.

A implantação de diversos tipos de medidas muitas vezes propostas em conjunto visou potencializar os efeitos mitigadores respeitando as particularidades de cada trecho analisado e evitando, ao máximo, medidas cuja operação e implantação gerassem impactos significativos ao meio ambiente. Isso pode ser notado pela presença de apenas uma medida estrutural representada pelo dissipador de energia com Gabião cuja proposição foi necessária tendo em vista a fragilidade do local e as características de uso e ocupação de montante. De forma menos impactante, porém com efeitos na hora de implantação, segue o projeto de terraplanagem cujo objetivo foi o de suavizar as declividades nos locais preparando o terreno para implantação de outras medidas como retenção de sedimentos por Bermalongas, hidrossemeadura e recomposição florestal.

A adoção de engenharia natural no presente trabalho foi embasada em exemplos bem sucedidos de locais semelhantes e com processos mais severos do que os encontrados na Microbacia do Aracatu, porém vale ressaltar que as medidas deverão seguir os critérios técnicos adequados e após as implantações deverão ser monitoradas para que possam ser reparadas caso haja a necessidade.

Por fim, a recomposição florestal trará a médio prazo, os resultados mais significativos, pois a vegetação auxiliará na retenção dos sedimentos, na infiltração e abastecimento do lençol freático e também no enriquecimento da fauna trazendo maior qualidade ambiental à Microbacia do Córrego Aracatu.

Os trabalhos de recuperação dessa Micro Bacia devem estar inseridos na política estadual de recursos hídricos, conduzida no âmbito da região pelo Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tiete - CBH-SMT (Unidade Hidrográfica de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - UGRHI - N° 10).

São Paulo, 04 de novembro de 2019.

Responsáveis Técnicos

Eng.^o Civil Gentil Balzan
Responsável Técnico
CREA - SP 0601512472

Tecn.^o Marcio Lucio Gonzaga
Sócio Diretor
CREA - SP 0601315882

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 11682. Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, maio de 2009.
- Borgatto, A. V. A. (2006). “Estudo do Efeito Fibra e da Morfologia na Estabilidade de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos.” Dissertação de mestrado em Ciências em Engenharia Civil apresentada no programa de Engenharia Civil da UFRJ/COPPE. 157p. Fevereiro 2006.
- Brasil, 2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082/lei-12651-12>. Acesso: outubro/19.
- Castro, Dilton de (org.); Mello, Ricardo Silva Pereira. (org.); Poester, Gabriel Collares (org.). Práticas para restauração da mata ciliar. Porto Alegre: Catarse-Coletivo de Comunicação, 2012.
- Couto, D., Projeto Técnico de Plantio Compensatório no Parque Estadual Telma Ortegal. Abadia de Goiás, GO. 2013.
- Deflor Bioengenharia. Guia de instalação de biomantas antierosivas, retentores de sedimentos e hidrossemeio. Disponível em < http://deflor.com.br/downloads/GUIA_DE_INSTALA%C3%87%C3%83O.pdf> acesso em 18 outubro de 2019.
- Diemer, F. et al. Propriedades geotécnicas do solo residual de basalto da região de Ijuí/RS. Teoria e Prática da Engenharia Civil. Nº 12, pág. 25-36. Outubro de 2008.
- Ferreira, J. L. F., Análise de Estabilidade de Taludes Pelos Métodos de Janbu e Spencer, Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2011/2012 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2012.
- Gerscovich, Denise M. S. Estabilidade de taludes / Denise M. S. Gerscovich. 2. ed., São Paulo : Oficina de Textos, 2016
- Google Earth. Disponível em <<http://maps.google.com.br/maps>>. Acesso em: outubro de 2019.
- Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC). Estado de São Paulo. São Paulo, 1979. Plano Cartográfico do Estado de São Paulo. Escala 1:10.000.
- 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.
- Macedo, A.C.; Kageyama, P. Y.; Costa, L. G. S. Revegetação: Matas Ciliares e de produção ambiental. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 26 p.
- Machado, R L.; Resende, A S. de; Franco, A A Recuperação de voçoroca no município de Pinheiral-RJ empregando técnicas alternativas: atividades desenvolvidas, resultados preliminares de adubação de leguminosas arbóreas e custos envolvidos. In: Seminário Nacional Sobre Regeneração Ambiental De Cidades: Águas Urbanas, 1., 2004, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABAP/IPP/PROARQ/FAU-UFRJ/EBIIAB-RJ, 2005. CD ROM.
- Machado, Roriz Luciano, et al. Recuperação de voçorocas em áreas rurais. Embrapa Agrobiologia. Sistemas de Produção, 4. Seropédica, 2006.
- Martins, S. V. Recuperação de Matas Ciliares. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 143p.
- Mathias, Dener Toledo. Contribuição metodológica para o diagnóstico da dinâmica erosiva linear e seu prognóstico evolutivo visando subsidiar projetos de recuperação. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2016.
- Metzger, J. P., Estrutura de paisagem: o uso adequado de métricas. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R.; Valladares-Padua, C. (Org.). Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo de Vida Silvestre. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. 667p.
- 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.
- Pereira, Aloisio Rodrigues. Controle e recuperação de processos erosivos com técnicas de bioengenharia. In: VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia, 2001.
- Primack, R.B. & Rodrigues, E. Biologia da Conservação. Londrina, Paraná, Ed. Vida. 2001.
- 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.

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.

Santos, N. R. Z dos & Teixeira, I. F. Arborização de Vias Urbanas: Ambiente x Vegetação. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001. 135 p. il. color.

São Paulo (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Guia Prático para projetos de pequenas obras hidráulicas. 2ª edição. São Paulo, 2005.

São Paulo (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Equações de chuvas intensas do Estado de São Paulo. Edição revisada. São Paulo, 2005.

Silva, I. S., Caracterização Fisionômica de Fragmentos Vegetacionais do Distrito de Rubião Júnior, Município de Botucatu, São Paulo. Dissertação de Mestrado. Botucatu. UNESP, 2010.

Sousa, Rita. Técnicas de engenharia natural como ferramentas de RAD. In: XI Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas. Universidade Federal de Santa Maria, 2017. Disponível em <<http://www.sobrade.com.br/index.php/publicacoes/publicacoes-sobrade>> acesso em 28 outubro 2019.

ANEXO I
ARQUIVO DIGITAL



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



X

X



ANEXO II DESENHOS

Desenho 04 - Implantação de Intervenções na Microbacia do Córrego Aracatu.

Desenho 05 - Projeto de Terraplanagem.

Desenho 06 - Recuperação Ambiental de Área Degradada da Microbacia do Córrego Aracatu.

Desenho 07 - Projeto de Recomposição Florestal.

Desenho 08 - Projeto de Recuperação de Área Degradada com Adoção de Engenharia Natural.



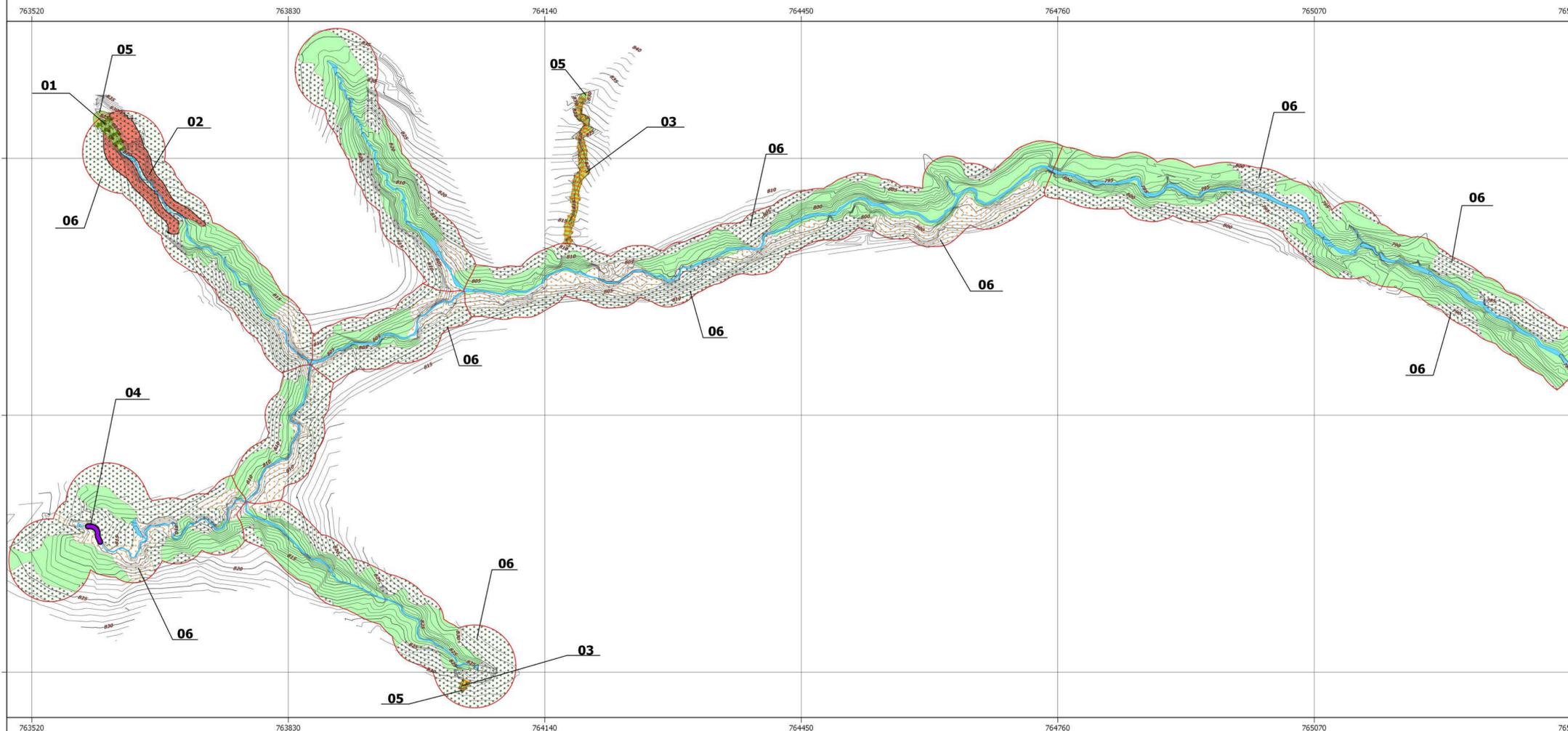
01 RETENTOR DE SEDIMENTO TIPO BERMALONGA
VER DETALHE DO DESENHO 08



02 TERRAPLANAGEM
VER DETALHE DO DESENHO 05



03 RETENTOR DE SEDIMENTO TIPO PALIÇADA
VER DETALHE DO DESENHO 08



LEGENDA

- Curso d'água
- CURVAS DE NÍVEL**
- Curvas mestras
- Curvas intermediárias
- Áreas de Proteção Permanente (APP)
- Mata nativa
- Área de retaludamento - Movimentação de terra
- Dissipador de energia em Gabião
- RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL**
- Reflorestamento pleno
- Enriquecimento florestal
- MEDIDAS DE ENGENHARIA NATURAL**
- Retentores de sedimento tipo Bermalonga
- Retentores de sedimento tipo Paliçada
- Restauração vegetal por Hidrossemeadura



NOTA:
01 - IMAGENS ILUSTRATIVAS. AS INTERVENÇÕES APRESENTADAS ENCONTRAM-SE ESPECIFICADAS NO RELATÓRIO TÉCNICO FINAL, BEM COMO DETALHADAS NOS REFERIDOS DESENHOS



04 DISSIPADOR DE ENERGIA EM GABIÃO
VER DETALHE DO DESENHO 06



05 RESTAURAÇÃO VEGETAL POR HIDROSSEMEADURA
VER DETALHE DO DESENHO 08



06 RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL
VER DETALHE DO DESENHO 07

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento 2016-SMT COB-164 - Contrato FEHIDRO nº 016/2017

Localização: Município de Botucatu, SP

Título: Implantação de intervenções na Microbacia do Córrego Aracatu

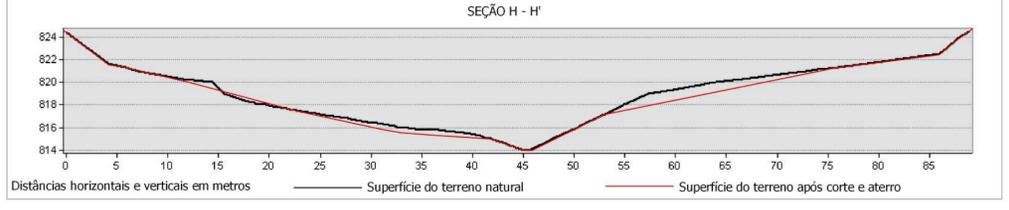
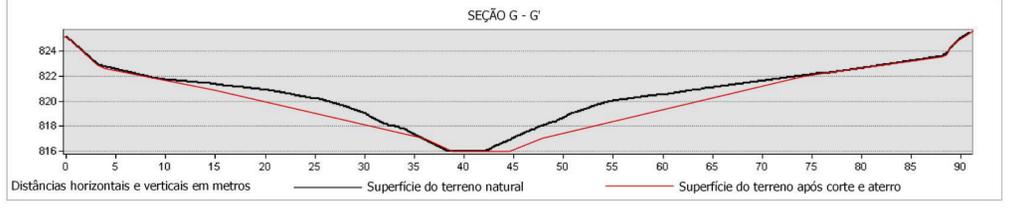
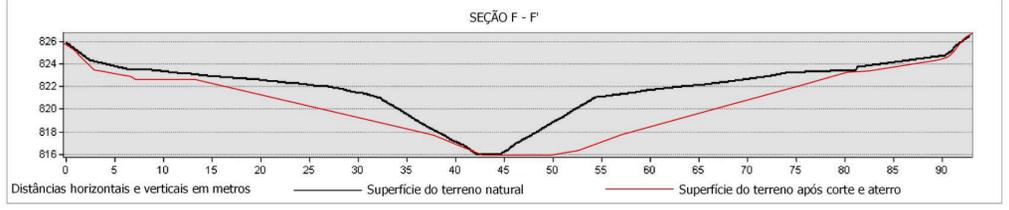
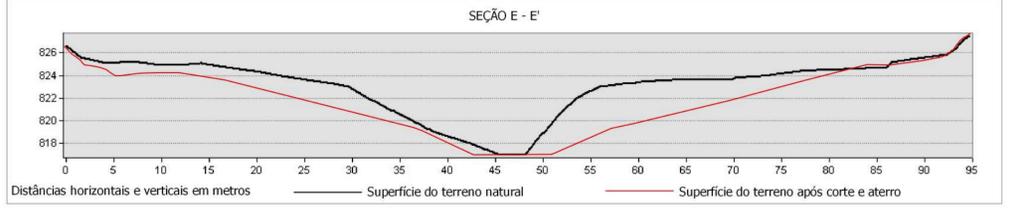
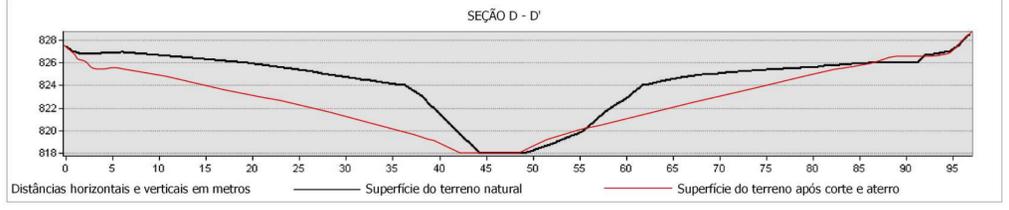
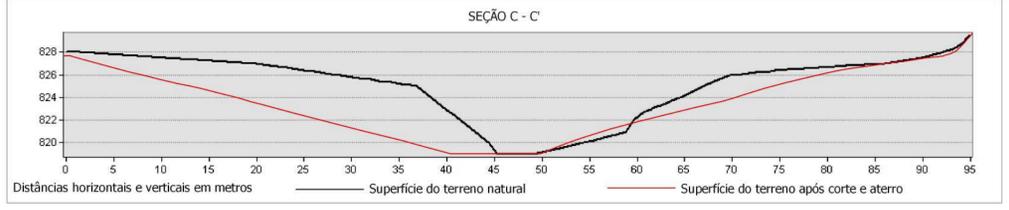
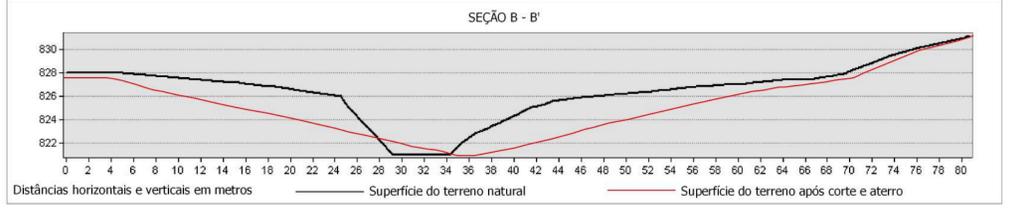
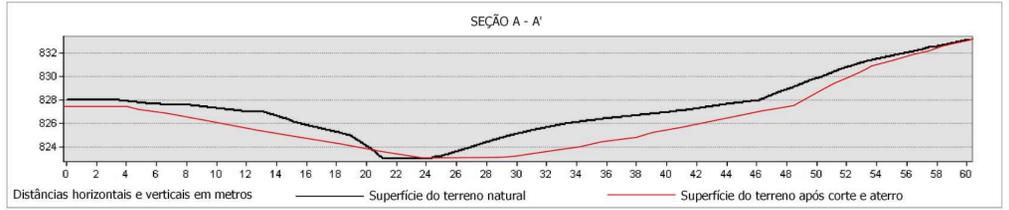
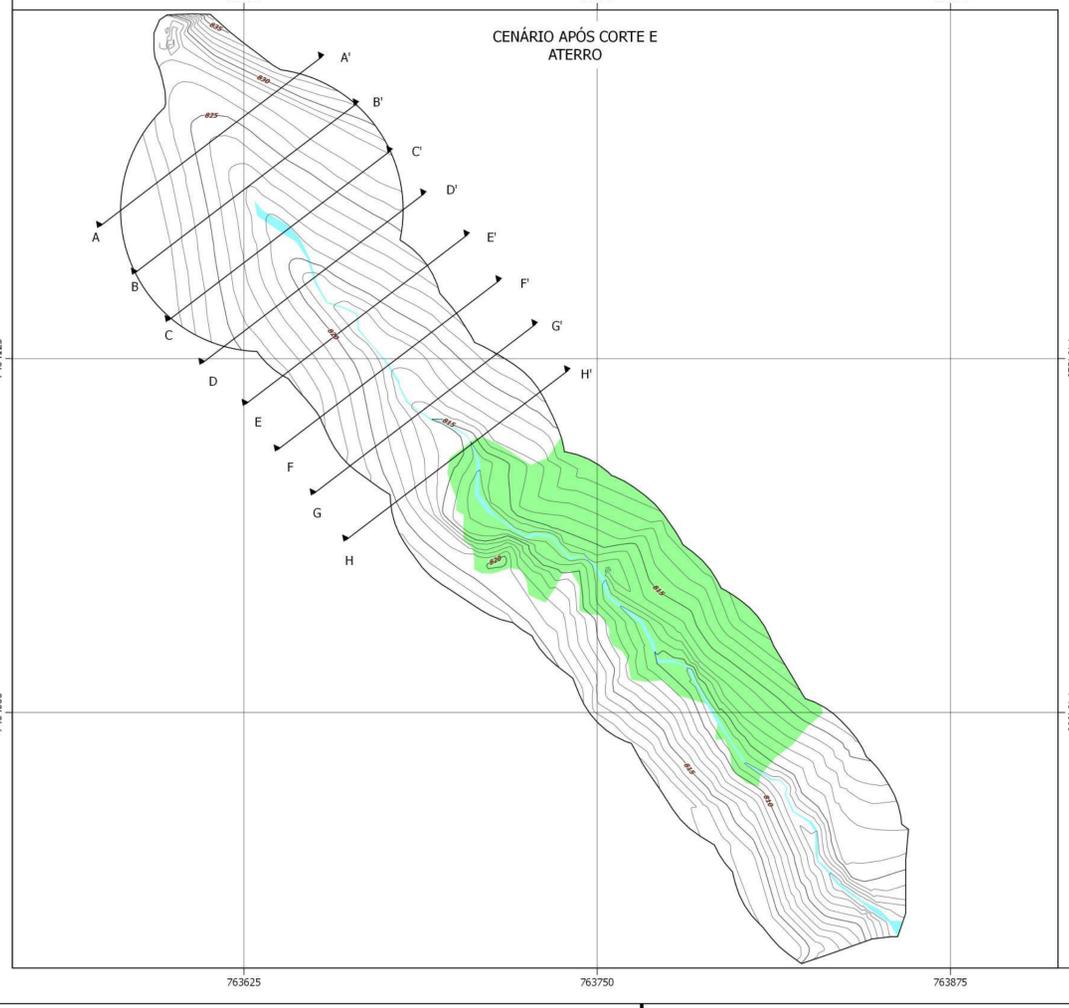
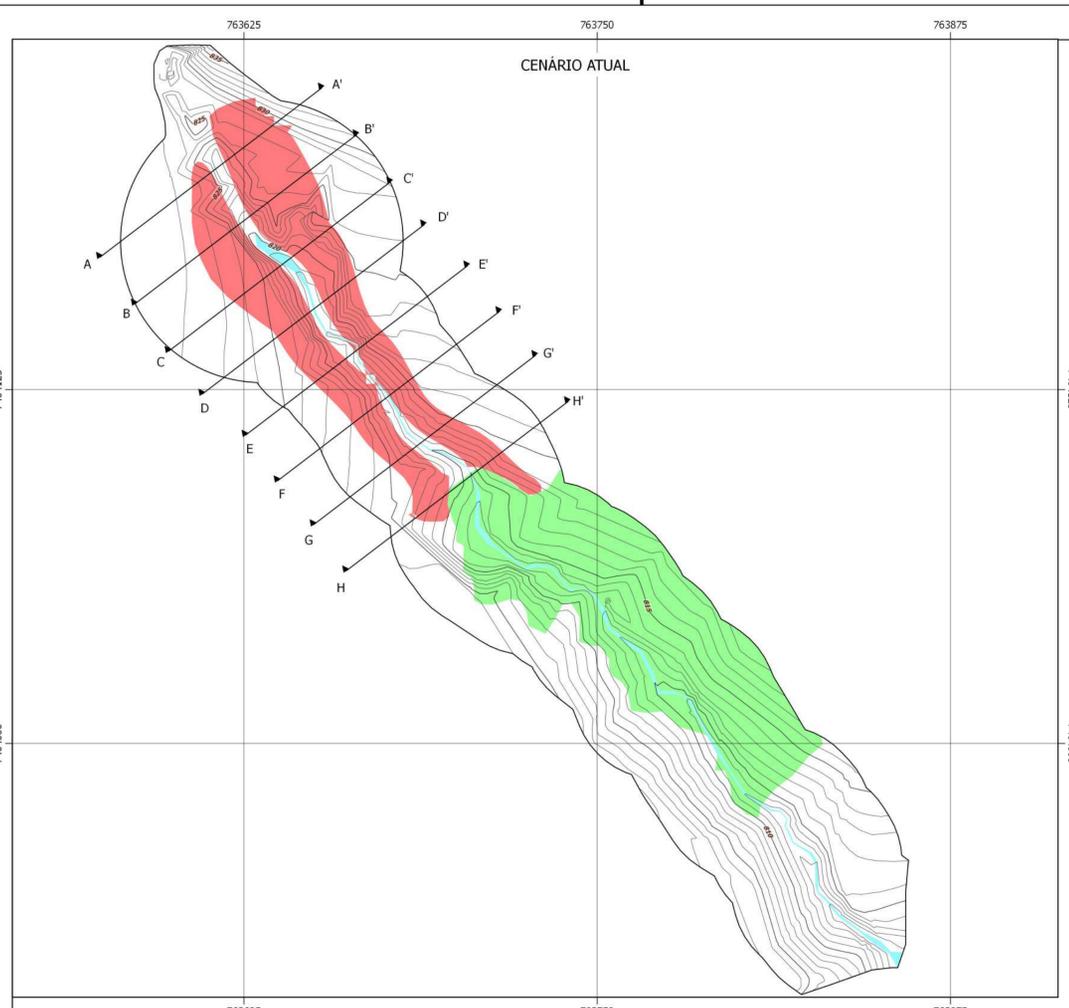
Projeto: Projeto de Recuperação Ambiental de Área Degradada da Microbacia do Córrego Aracatu

Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

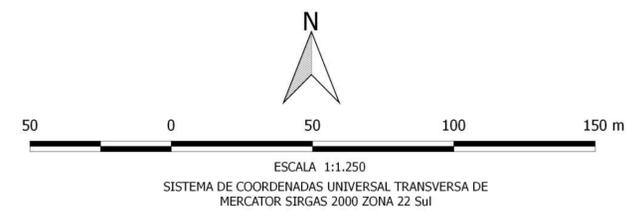
Data: Outubro/2019	Escala: 1:3.100	Desenho: 04	Folha: Única
--------------------	-----------------	-------------	--------------

Responsáveis Técnicos:

Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472	Tecn.º Marcio Lúcio Gonzaga CREA - SP 0601512472
---	---



- LEGENDA**
- Curvas de nível
 - Mestras
 - Intermediárias
 - Áreas críticas
 - Áreas com mata nativa preservada
 - Seções transversais



- NOTAS:**
- 01 - VOLUME ESTIMADO DE CORTE É DE APROXIMADAMENTE 5.937,45 m³.
 - 02 - VOLUME ESTIMADO DE ATERRO É DE APROXIMADAMENTE 632,70 m³.
 - 03 - APÓS A ETAPA DE RECONFORMAÇÃO DO TERRENO NA ÁREA INDICADA, A MESMA RECEBERÁ A IMPLANTAÇÃO DE RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL E MEDIDAS DE ENGENHARIA NATURAL APRESENTADAS NOS DESENHOS 07 E 08 RESPECTIVAMENTE.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FEHIDRO FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento 2016-SMT COB-164 - Contrato FEHIDRO nº 016/2017

Localização: Município de Botucatu, SP

Título: Projeto de Terraplanagem

Projeto: Projeto de Recuperação Ambiental de Área Degradada da Microbacia do Córrego Aracatu

Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

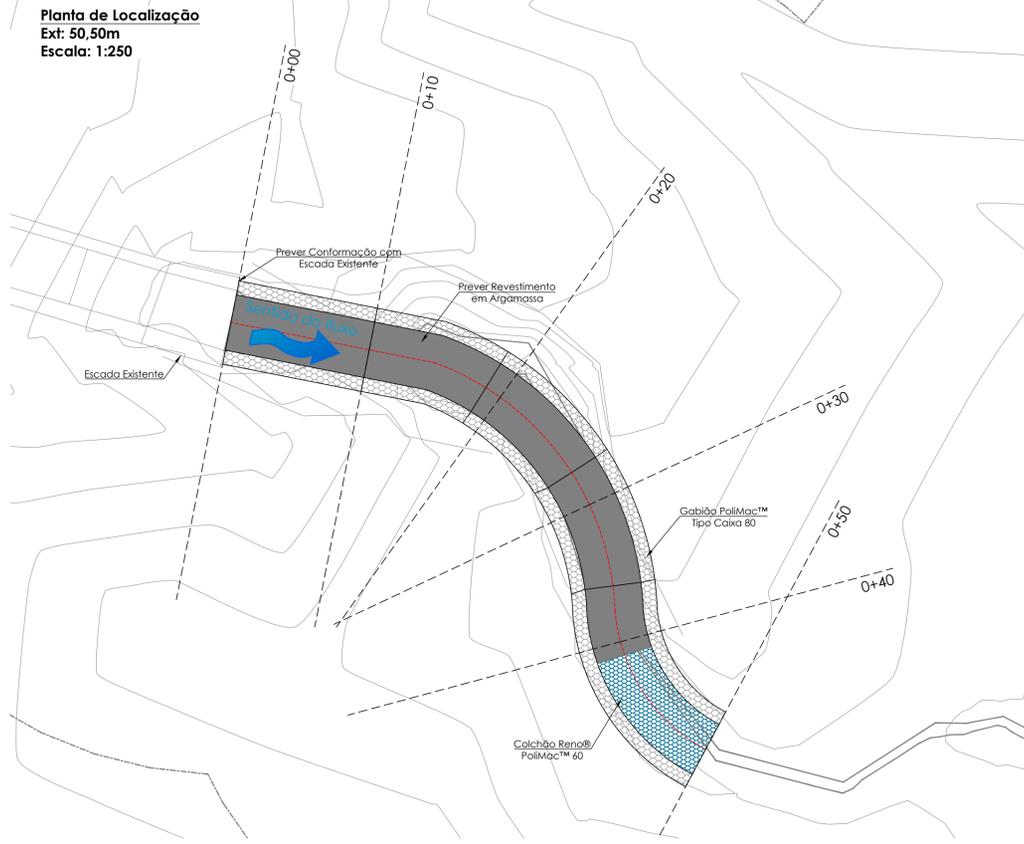
Data: Outubro/2019 | Escala: 1:1.250 | Desenho: 05 | Folha: Única

Responsáveis Técnicos:

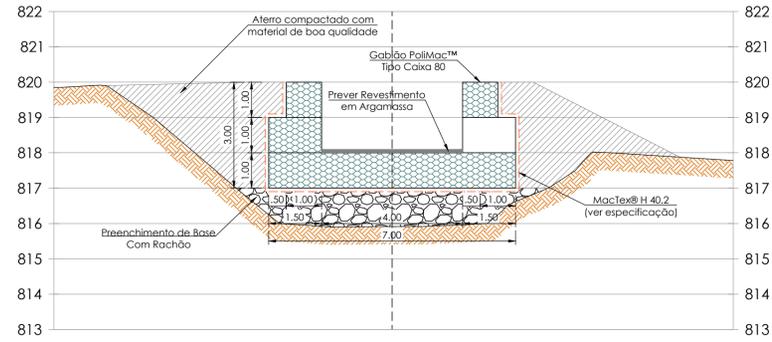
Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472

Tecn.º Marcio Lúcio Gonzaga CREA - SP 0601512472

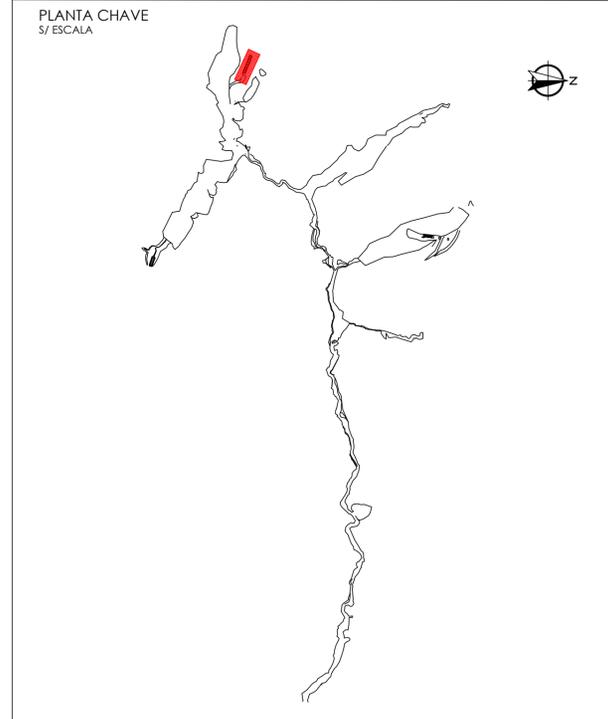
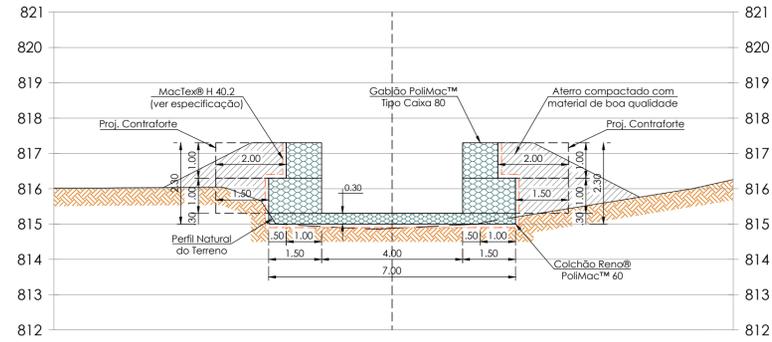
Planta de Localização
Ext: 50,50m
Escala: 1:250



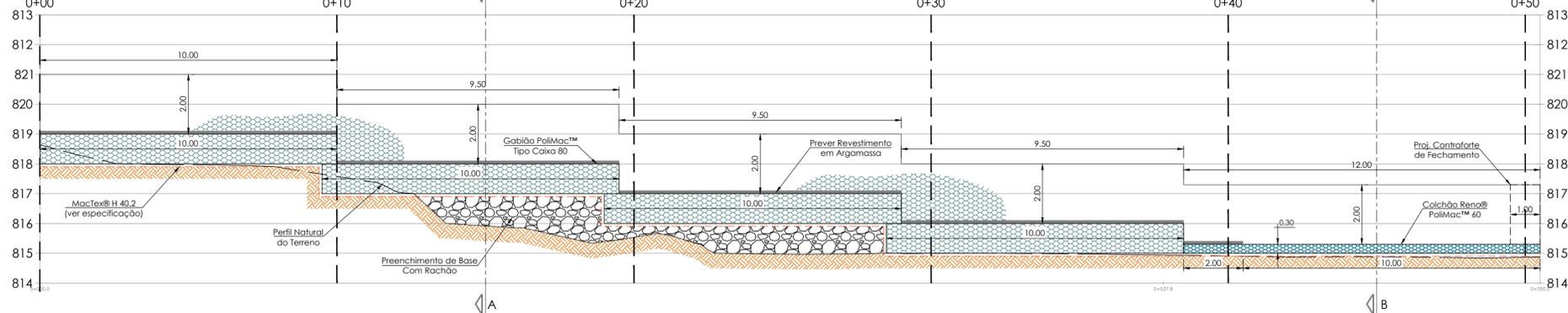
Corte A-A
Escala: 1:100



Corte B-B
Escala: 1:100



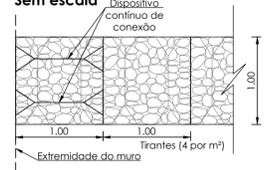
Perfil Longitudinal
Escala 1:100



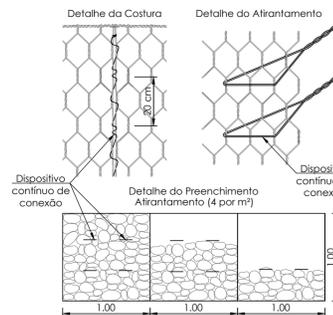
LEGENDA

- Gabião Caixa Polimac™ 80
- Colchão Reno® Polimac™ 60
- Geotêxtil MacTex® H
- Solo natural
- Aterro compactado com material de boa qualidade
- Pedra rachão

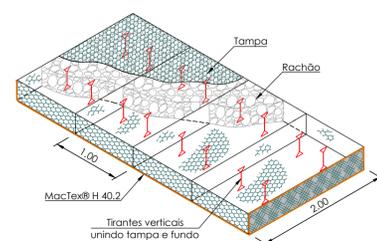
Detalhe 1: Tirantes transversais das caixas da extremidade Sem escala



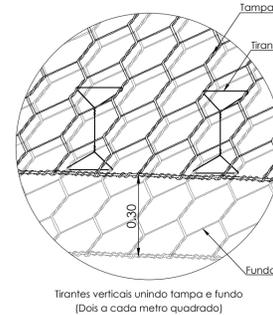
Detalhe 2: Amarração da Malha Sem escala



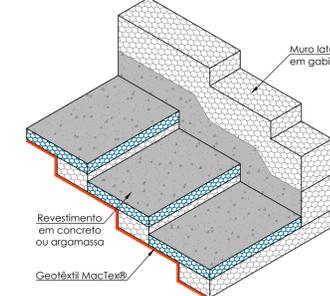
Detalhe 3: Tirantes verticais Sem Escala



Detalhe 4: Colchão Reno® Sem Escala



Detalhe N: Perspectiva esquemática da Escada Dissipadora Sem Escala



Descrição do Material	Quantidade	Unidade
Gabião tipo Caixa 80 (h=1,00m)	539,50	m³
Colchão Reno 60 (e= 0,30m)	84,00	m²
Dispositivo de Conexão	350,00	kg
Filtro geotêxtil H 40.2	920,00	m²
Rachão enchimento dos gabiões	650,00	m³
Rachão preparo da base	95,00	m³

NOTAS DE PROJETO:

1. A estabilidade da estrutura proposta deverá ser analisada mediante a utilização de parâmetros de resistência dos solos de aterro e fundação, que deverão ser obtidas através de ensaios específicos.
2. Os solos utilizados como reterro não deverão apresentar matéria orgânica e outras impurezas, e deverão apresentar expansividade inferior a 2,0% (ensaio CBR).
3. O aterro deverá ser compactado em camadas com espessura máxima acabada de 25 cm, até atingir o grau de compactação mínima de 98% em relação à energia normal de compactação, e desvio de unidade máxima de 2%. Junto à face, com largura mínima de 1,0 m, a compactação deve ser processada através do uso de placas vibratórias ou sapos mecânicos, para evitar danos pela proximidade do rolo compactador.
4. A execução da face, colocação dos Gabiões e a execução do aterro devem ser simultâneas, ou seja, o levantamento do muro deve ser efetuado concomitantemente com a execução do aterro.
5. Para execução da estrutura aqui apresentada, deverão ser realizados ensaios de campo e laboratório a fim de verificar e confirmar as características dos solos e o nível freático.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU

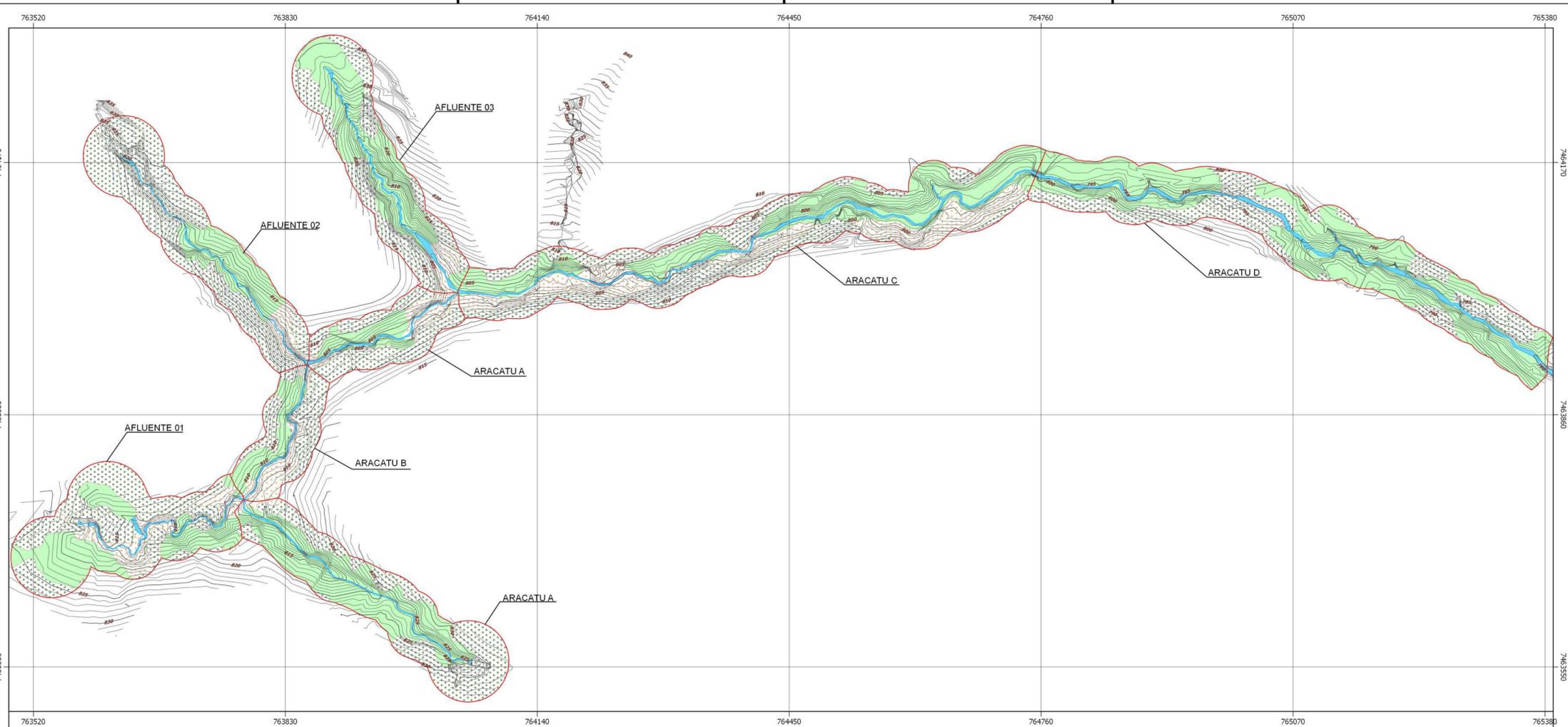


TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

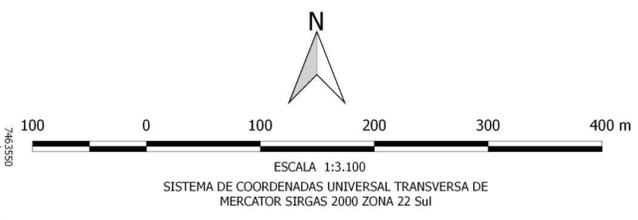


FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento 2016-SMT-COB-164 - Contrato FEHIDRO nº 016/2017			
Localização: Município de Botucatu, SP			
Título: Dissipador de Energia em Gabião			
Projeto: Recuperação Ambiental de Área Degradada da Microbacia do Córrego Aracatu			
Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP			
Data: Outubro/2019	Escala: Indicada	Desenho: 6	Folha: Única
Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472		Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882	



- LEGENDA**
- Curso d'água
 - CURVAS DE NÍVEL**
 - Curvas mestras
 - Curvas intermediárias
 - Áreas de Proteção Permanente (APP)
 - Mata nativa



TRECHO DA APP	TIPO DE RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL	ÁREA (ha)	DENSIDADE DE MUDAS POR TIPO DE RECOMPOSIÇÃO	QUANTIDADE DE MUDAS	ESPÉCIES PIONEIRA (PI) POR HECTARE	ESPÉCIES SECUNDÁRIAS (SE) POR HECTARE	ESPÉCIES CLIMÁCICAS (CL) POR HECTARE	TOTAL DE MUDAS
ARACATU A	Enriquecimento florestal (ha)	0,044	1300 mudas/hectare	57	35	18	4	3.856
	Reflorestamento Pleno (ha)	1,187	3200 mudas/hectare	3.798	1.424	1.899	475	
ARACATU B	Enriquecimento florestal (ha)	0,316	1300 mudas/hectare	411	253	126	32	2.763
	Reflorestamento Pleno (ha)	0,735	3200 mudas/hectare	2.352	882	1.176	294	
ARACATU C	Enriquecimento florestal (ha)	0,233	1300 mudas/hectare	303	186	93	23	2.479
	Reflorestamento Pleno (ha)	0,680	3200 mudas/hectare	2.176	816	1.088	272	
ARACATU D	Enriquecimento florestal (ha)	1,276	1300 mudas/hectare	1659	1.021	510	128	6.731
	Reflorestamento Pleno (ha)	1,585	3200 mudas/hectare	5.072	1.902	2.536	634	
ARACATU E	Enriquecimento florestal (ha)	0	1300 mudas/hectare	0	0	0	0	4.819
	Reflorestamento Pleno (ha)	1,506	3200 mudas/hectare	4.819	1.807	2.410	602	
AFLUENTE 01	Enriquecimento florestal (ha)	0,496	1300 mudas/hectare	645	397	198	50	4.850
	Reflorestamento Pleno (ha)	1,314	3200 mudas/hectare	4.205	1.577	2.102	526	
AFLUENTE 02	Enriquecimento florestal (ha)	0,182	1300 mudas/hectare	237	146	73	18	6.096
	Reflorestamento Pleno (ha)	1,831	3200 mudas/hectare	5.859	2.197	2.930	732	
AFLUENTE 03	Enriquecimento florestal (ha)	0,169	1300 mudas/hectare	220	135	68	17	3.356
	Reflorestamento Pleno (ha)	0,980	3200 mudas/hectare	3.136	1.176	1.568	392	

SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO	TIPOS DE ARRANJO	EXEMPLOS DE ESPÉCIES E DESENHO TÍPICO DE PLANTIO DE MUDA FLORESTAL
	Área destinada ao enriquecimento florestal a partir de do plantio de espécies nativas. Apresenta espécies florestais nativas distribuídas de forma irregular em conjunto com vegetação rasteira de pastagem.		<p>PI = Espécies Pioneiras <i>Ambrosia polystachya</i> DC., <i>Baccharis dracunculifolia</i> DC., <i>Bidens brasiliensis</i> Sherff., <i>Gochnatia barrosii</i> Cabrera, <i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.), <i>Cabrera Vernonia golyanthes</i> Less., <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Muell. Arg., <i>Croton floribundus</i> Spreng., <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Smith & Downs, <i>Chaemaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Green.</p> <p>SE = Espécies Secundárias <i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bur., <i>Cordia trichotoma</i> Vell. Ex Steud., <i>Cordia corymbosa</i> Willd. Ex Roem. & Schult., <i>Protium heptaphyllum</i> Marsh., <i>Maytenus floribunda</i> Reis., <i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez., <i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez.</p> <p>CL = Espécies Climáticas <i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill., <i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch, <i>Ixora gardneriana</i> Benth. Ex Cham., <i>Ixora venulosa</i> Benth., <i>Trichilia elegans</i> A. Juss., <i>Trichilia pallida</i> Sw., <i>Nectandra grandiflora</i> Nees, <i>Nectandra lanceolata</i> Nees</p>
	Área destinada ao reflorestamento pleno a partir do plantio de espécies nativas. É constituída por áreas sem a presença de espécies arbórea, ou seja, apenas vegetação rasteira de pastagem.		

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento 2016-SMT COB-164 - Contrato FEHIDRO nº 016/2017

Localização: Município de Botucatu, SP

Título: Projeto de Recomposição Florestal

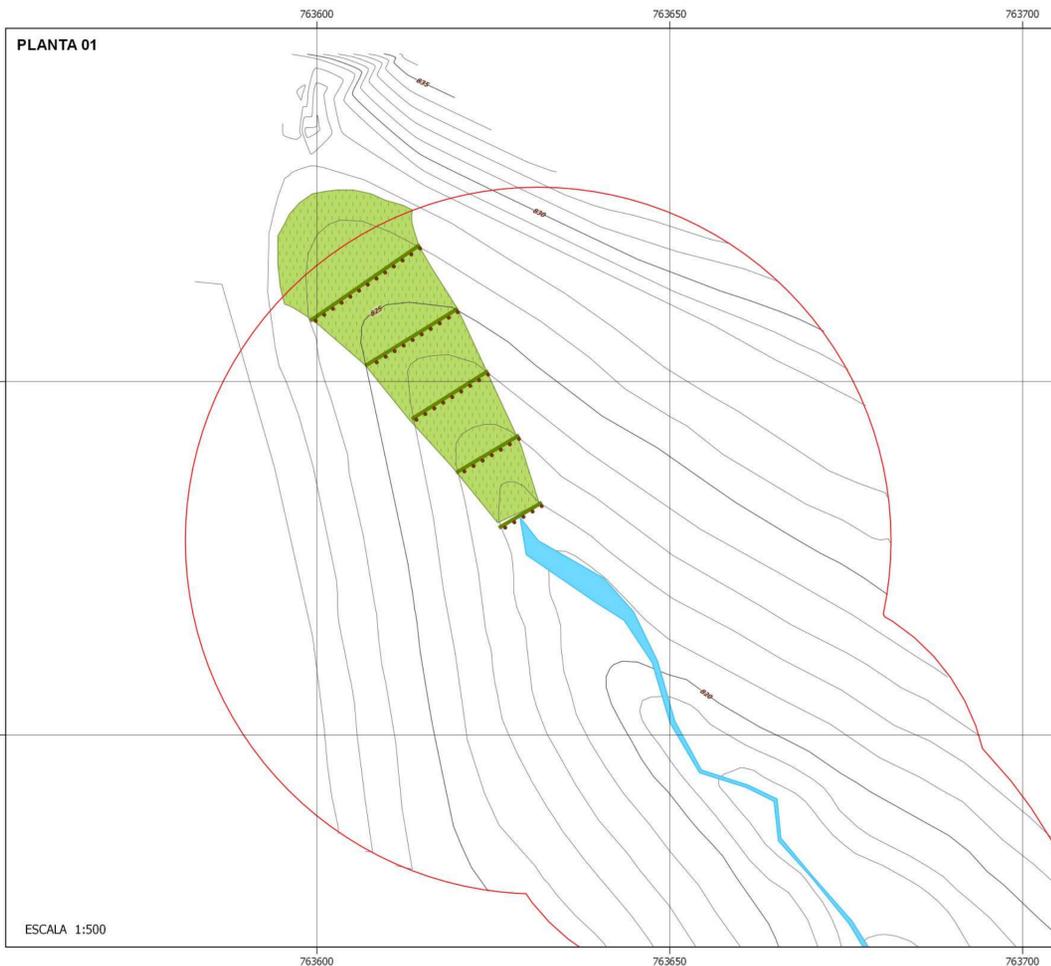
Projeto: Projeto de Recuperação Ambiental de Área Degradada da Microbacia do Córrego Aracatu

Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

Data: Outubro/2019 | Escala: 1:3.100 | Desenho: 07 | Folha: Única

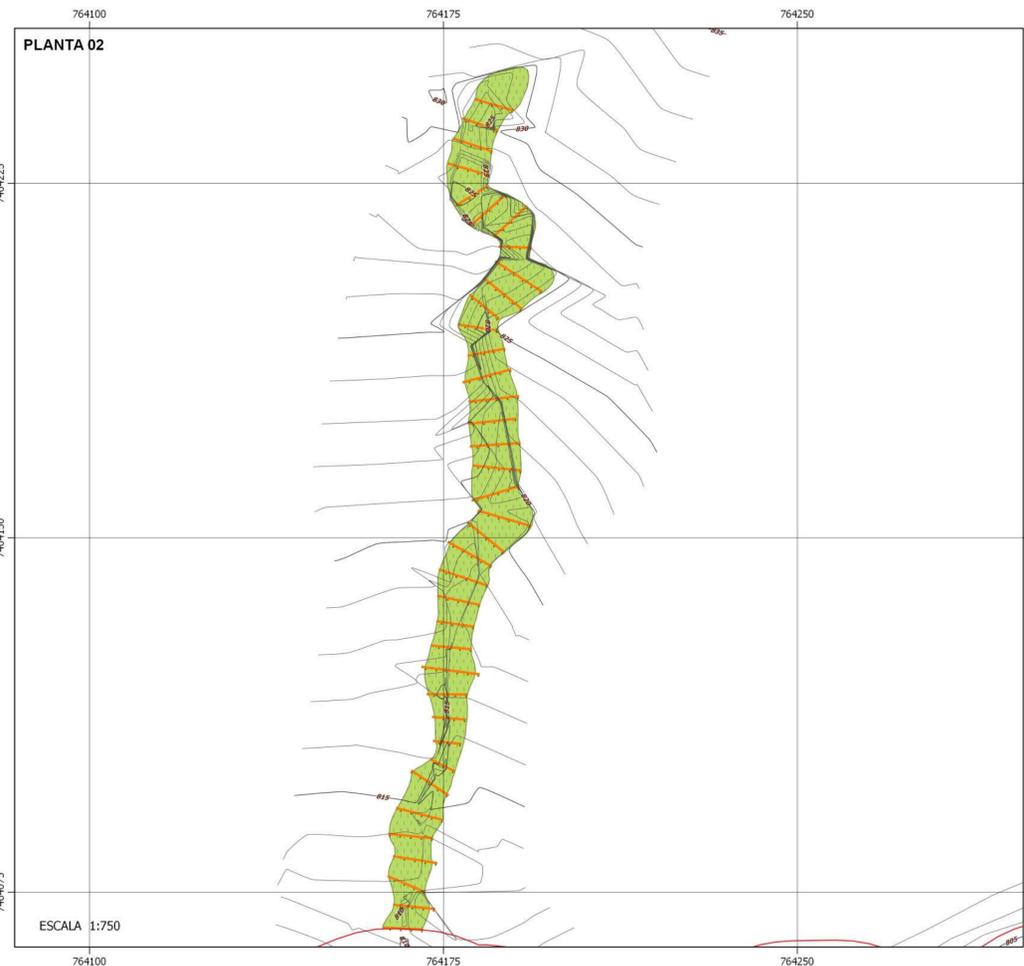
Responsáveis Técnicos: Eng.º Civil Gentil Balzan (CREA - SP 0601512472) | Tecn.º Marcio Lúcio Gonzaga (CREA - SP 0601512472)

PLANTA 01



ESCALA 1:500

PLANTA 02



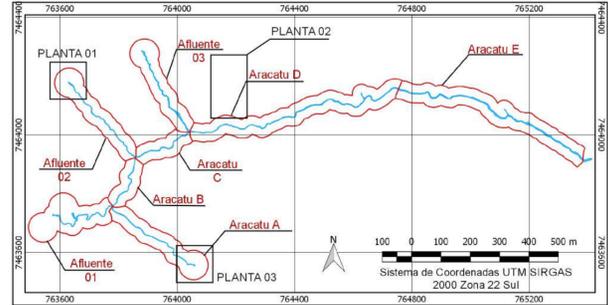
ESCALA 1:750

LEGENDA

- Curso d'água
- Curvas de nível
- Curvas mestras
- Curvas intermediárias
- Áreas de Proteção Permanente (APP)

MEDIDAS DE ENGENHARIA NATURAL

- Retentores de sedimentos tipo Bermalonga (ver detalhe 01)
- Retentores de sedimentos tipo Paliçada (ver detalhe 02)
- Restauração vegetal por Hidrossemeadura
Área de intervenção estimada = 2.614,81 m²

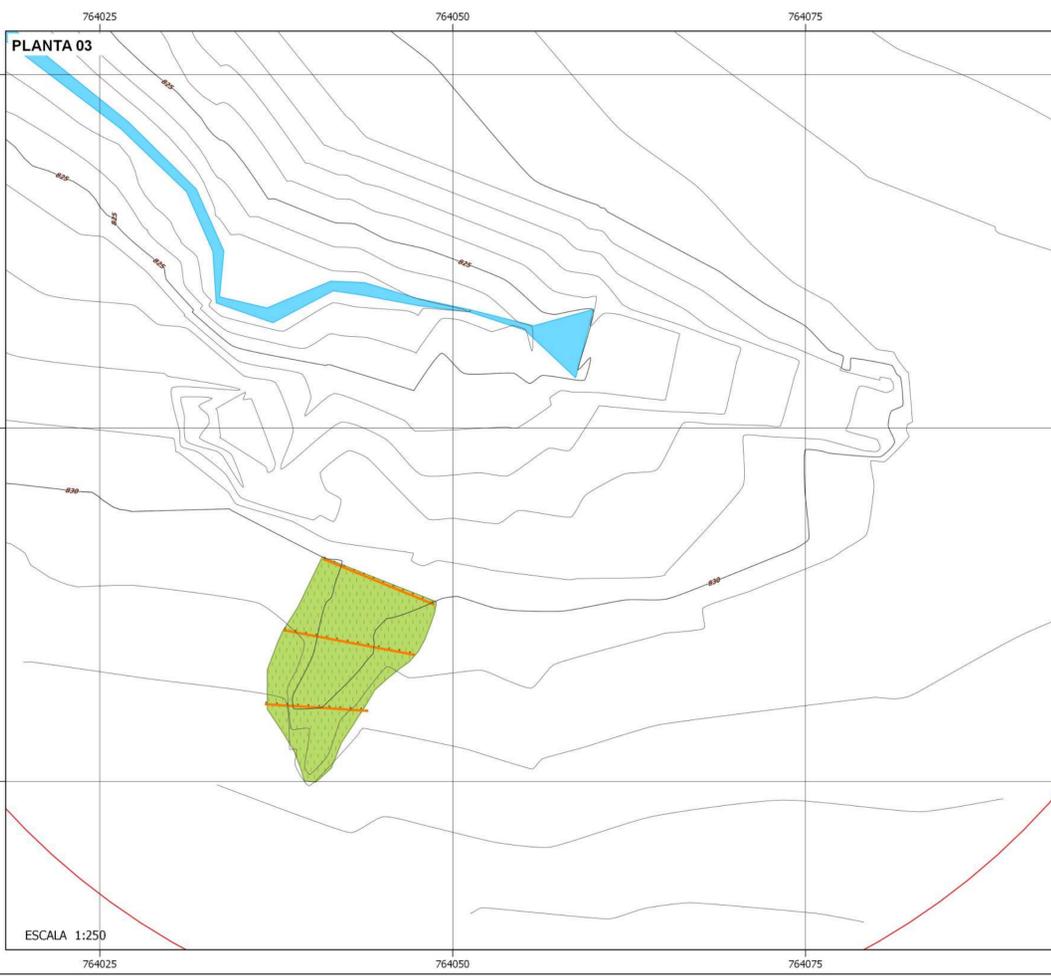


SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR SIRGAS 2000 ZONA 22 Sul

NOTAS:

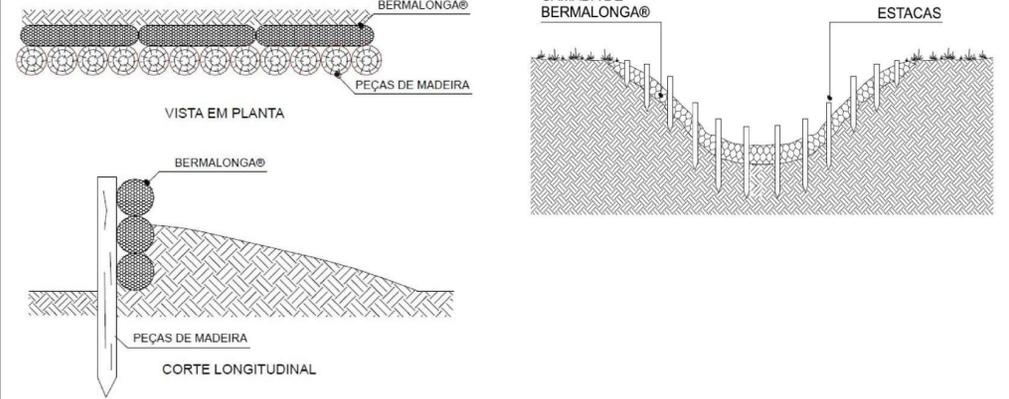
- 01 - A IMPLANTAÇÃO DE DE RETENTORES DE SEDIMENTOS DO TIPO BERMALONGA ESPAÇADOS A CADA 10 METROS ASSIM COMO A RESTAURAÇÃO VEGETAL POR HIDROSSEMEADURA NO LOCAL INDICADO NA PLATA 01 DEVERÁ SER APLICADO APOÓS AS OBRAS DE RECONFORMAÇÃO DO TERRENO PROPOSTAS PARA ESSA ÁREA CONFORME APRESENTADO NO DESENHO 05 "PROJETO DE TERRAPLANAGEM"
- 02 - DEVERÃO SER UTILIZADOS RETENTORES DE SEDIMENTO TIPO BERMALONGA DE DIÂMETRO 20CM, CONFORME ESPECIFICADO NA PLANILHA DE CUSTOS E QUANTITATIVOS ANEXAAO PROJETO.
- 03 - RECOMENDA-SE CONSTRUÇÃO DAS PALIÇADAS COM TRONCOS DE ÁRVORES DISPONÍVEIS PRÓXIMO AS ÁREAS DE INTERVENÇÃO, OU COLMOS DE BAMBUS EXTRAÍDOS LOCALMENTE;
- 04 - A PARTE ANTERIOR (OU DE MONTANTE) DAS PALIÇADAS DEVERÃO SER RECOBERTAS POR MANTA GEOSSINTÉTICA OU SACOS DE RÁFIA REAPROVEITADOS.
- 05 - SACOS DE RÁFIA PREENCHIDOS COM TERRA LOCAL DEVERÃO SER DEPOSITADOS JUNTO ÀS PARTES ANTERIOR E POSTERIOR DA PALIÇADA, COM INTUÍTO DE ESCORAMENTO E PROTEÇÃO DAS ESTRUTURAS;
- 05 - APÓS A DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTO OCASIONADA PELAS ESTRUTURAS RETENTORAS (BERMALONGAS E PALIÇADAS), AS ÁREAS ANTES DEGRADADAS DEVERÃO SER REGULARIZADAS E SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE HIDROSSEMEADURA PARA RESTAURAÇÃO VEGETAL.

PLANTA 03

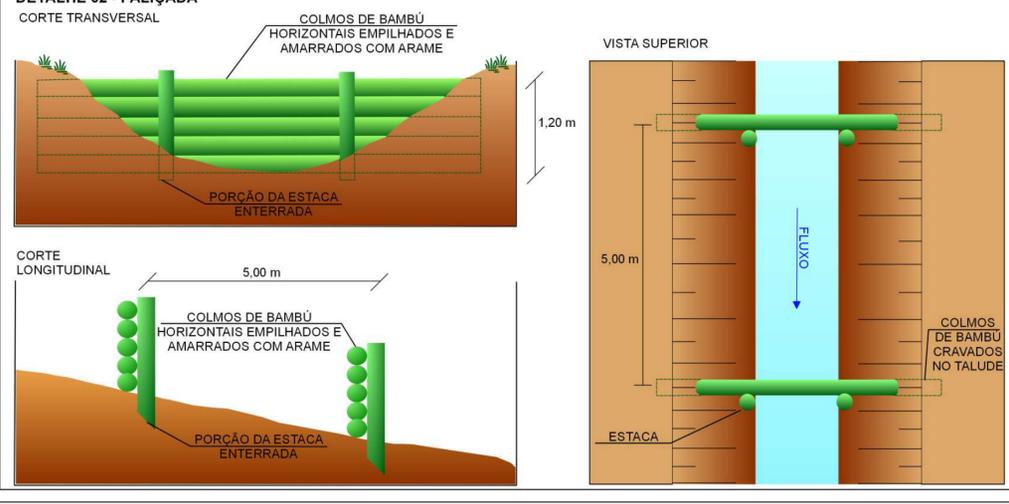


ESCALA 1:250

DETALHE 01 - BERMALONGA



DETALHE 02 - PALIÇADA





PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU



TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP



FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento 2016-SMT COB-164 - Contrato FEHIDRO nº 016/2017

Localização: Município de Botucatu, SP

Título: Projeto de Recuperação de Área Degradada com Adoção de Engenharia Natural

Projeto: Projeto de Recuperação Ambiental de Área Degradada da Microbacia do Córrego Aracatu

Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

Data: Outubro/2019	Escala: Indicada	Desenho: 08	Folha: Única
--------------------	------------------	-------------	--------------

Responsáveis Técnicos:

Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472	Tecn.º Marcio Lúcio Gonzaga CREA - SP 0601512472
---	---

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.