



ANEXO 03

Plano Básico Ambiental - PBA



Plano Básico Ambiental (PBA)

Dezembro
2024

Loteamento Araraquara Montoro I

Avenida Maurício Benedito Girassol
Município de Araraquara/SP

PACAEMBU
CONSTRUTORA





Sumário

1. Introdução	4
2. Informações Gerais	6
2.1 Dados do interessado	6
2.2 Identificação do responsável pelo PBA	6
3. Caracterização do Empreendimento	7
3.1 Localização	7
3.2 Projeto Urbanístico.....	9
3.3 Previsão de Ocupação dos Lotes	12
3.4 Cronograma de Implantação.....	13
4. Medidas de Controle	14
4.1 Gestão das Águas Pluviais	15
4.1.1 Sistema de Drenagem Superficial (Microdrenagem).....	16
4.1.2 Implantação de Áreas Permeáveis.....	20
4.1.3 Dispositivos Provisórios para a Fase de Obras.....	22
4.2 Controle e Destinação de Resíduos da Obra	27
4.2.1 Resíduos Sólidos	28
4.2.2 Efluentes Líquidos	32
4.3 Conformação da Terraplenagem	35
4.3.1 Movimentação de Solo	36
4.3.2 Procedimentos de Controle Previstos	38
4.4 Barramentos à Jusante do Empreendimento	43
5. Programas Ambientais	45
5.1 Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos	46
5.1.1 Objetivo.....	46
5.1.2 Justificativa	47
5.1.3 Meta	48
5.1.4 Recursos Materiais e Humanos.....	48
5.1.5 Metodologia	49
5.1.6 Responsabilidade	51
5.1.7 Acompanhamento e Avaliação	51
5.1.8 Cronograma	51
5.2 Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção Civil	52
5.2.1 Objetivos	52
5.2.2 Justificativa	53
5.2.3 Metas	54



5.2.4	Recursos Materiais e Humanos.....	55
5.2.5	Procedimentos	55
5.2.6	Responsabilidade	57
5.2.7	Acompanhamento e Avaliação	57
5.2.8	Cronograma	57
5.3	Programa de Prevenção e Controle dos Processos de Erosão e Assoreamentos ..	58
5.3.1	Objetivos	58
5.3.2	Justificativa	60
5.3.3	Meta	61
5.3.4	Recursos Materiais e Humanos.....	61
5.3.5	Procedimentos	62
5.3.5.1	Procedimentos para as Atividades de Limpeza do Terreno	62
5.3.5.2	Procedimentos para as Atividades de Terraplenagem	63
5.3.5.3	Procedimentos para as Atividades de Escavação de Valas e Reaterro	64
5.3.5.4	Orientação do Sentido de Escoamento	65
5.3.5.5	Retenção de Solo nas Frentes de Obra.....	65
5.3.6	Responsabilidade	67
5.3.7	Acompanhamento e Avaliação	67
5.3.8	Cronograma	68
5.4	Programa de Revegetação das Áreas Verdes, Paisagismo e Arborização Urbana	68
5.4.1	Objetivos	69
5.4.2	Justificativa	69
5.4.3	Metas	71
5.4.4	Recursos Materiais e Humanos.....	71
5.4.5	Procedimentos	71
5.4.5.1	Implantação das Áreas Verdes e Sistemas de Lazer	71
5.4.5.2	Implantação do Projeto de Arborização Urbana e Passeios Públicos	74
5.4.6	Responsabilidade	75
5.4.7	Cronograma	75
6.	Considerações Finais.....	76



1. Introdução

Em atendimento à solicitação da E.W. ARARAQUARA I - EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO LTDA., apresenta-se o **Plano Básico Ambiental (PBA)**, referente ao empreendimento **Loteamento Residencial Montoro I**, a ser implantado em uma gleba localizada na Avenida Maurício Benedito Girassol, s/nº, bairro Chácara Flora, na zona urbana, região norte, no município de Araraquara/SP.

Consoante ao Processo DAEE nº 2009, de 13/06/2024, o PBA atende às exigências relacionadas à prevenção e controle de processos erosivos, assoreamento de recursos hídricos e carreamento de solo em áreas adjacentes para emissão de Certidão de Anuência Definitiva do Loteamento Residencial Montoro I, conforme termo de Compromisso de 22/12/2023.

EXIGÊNCIA I *"Apresentar estudo de impacto ambiental, decorrente da implantação do empreendimento, considerando os sistemas de drenagem convencional, não convencional e de retenção, com o lançamento das águas pluviais no manancial e na represa em questão."*

EXIGÊNCIA II *"Apresentar estudos de medidas preventivas, corretivas e de monitoramento, dos processos erosivos constantes do CadEROS - Cadastro de Erosão, junto ao manancial e o barramento em questão, incluindo os barramentos de jusante, conforme previsto no Plano Municipal de Controle de Erosão Hídrica, instituído pela Lei Municipal nº 10.300/2021."*

EXIGÊNCIA III *"Apresentar plano com ações estruturais e não estruturais, para proteção dos recursos hídricos durante a implantação do empreendimento, contemplando inclusive plano de amostragem e análise da água bruta que comprovem a não ocorrência de impactos que possam alterar a qualidade da água e da classe de enquadramento dos corpos hídricos, conforme Decreto Estadual nº 8468/1976 e 10.755/1977."*

Nesse sentido, o presente documento é requisito para a continuidade do processo de licenciamento ambiental do empreendimento no âmbito municipal, especificamente, junto ao Departamento Autônomo de Água e Esgotos (DAAE) de Araraquara.



Dessa forma, é apresentado o **Plano Básico Ambiental (PBA)** com um rol de programas ambientais detalhados, direcionados à proteção dos solos e a minimização dos impactos sobre os recursos hídricos, estipulando objetivos, justificativas, cronograma, responsabilidade, além de procedimentos executivos previstos para cada um dos quatro programas colocados.

Ainda, neste documento será expresso a caracterização do projeto urbanístico, a previsão de ocupação e o cronograma de obras, acompanhado de uma descrição das ações estruturais e não estruturais previstas pelo empreendedor, no intuito de alcançar ações e medidas dedicadas a prevenção e ao controle de processos erosivos, assim como, o assoreamento de recursos hídricos e carreamento de solo no manancial.

Acompanha este estudo o Estudo de Impacto Ambiental que analisa os aspectos físicos, de uso e cobertura da terra na microbacia hidrográfica local, abordando sua vocação e o histórico de ocupação. Apresenta um mapa das fragilidades do solo, além de avaliar a compatibilidade do empreendimento com a legislação vigente e discutir os impactos potenciais, como erosão, assoreamento e perda da qualidade da água.

Importante destacar que os estudos de investigação geofísica dos barramentos e as medidas de segurança das barragens 7, 9 e 10, conforme Exigência II, serão tratados em documento apartado, denominado Relatório Técnico Sobre Barragens, da Zacarin Engenharia de Fundações, os quais integram os anexos deste documento.



2. Informações Gerais

2.1 Dados do interessado

PROPRIETÁRIO:	E.W. ARARAQUARA I - EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO LTDA
CNPJ:	31.506.248/0001-52
ENDEREÇO	AVENIDA ANGÉLICA, 2330, CONJUNTO 72 – CONSOLAÇÃO
MUNICÍPIO	SÃO PAULO
CEP	01228-200
TELEFONE	(11) 3236 4141
IMÓVEL	SÍTIO SENHOR DO BOMFIM
ESTADO:	SÃO PAULO

2.2 Identificação do responsável pelo PBA

RAZÃO SOCIAL:	CABVIDRIH & HORIYE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA.
CNPJ:	30.109.099/0001-25
RESPONSÁVEL:	Eng. Cláudio Augusto Bonora Vidrih Ferreira
E-MAIL:	claudio.vidrih@geokos.com
TELEFONE:	11 9 4082-6678
FORMAÇÃO:	ENGENHEIRO FLORESTAL



3. Caracterização do Empreendimento

3.1 Localização

O imóvel objeto deste estudo se refere à gleba em análise para implantação do **Loteamento Residencial Montoro I**, proposto em área urbana localizada no município de Araraquara, porção norte do perímetro urbano, imóvel sob matrícula 144.445 do Primeiro Oficial de Registro de Imóveis de Araraquara. Assim, a gleba está localizada na Avenida Maurício Benedito Girassol, s/nº, nos arredores dos bairros Parque Residencial Jardim do Valle Verde, Jardim Roberto Selmi Dei e Chácara Flora. A área encontra-se na demarcação da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (UGRHI-13), sub-bacia do Ribeirão das Cruzes.

Usando o centro do município como referência, partindo da Avenida José Bonifácio, pega-se a Rua Nove de Julho até bifurcação para entrada na Rua Henrique Lupo, onde segue até alça de acesso à Rua José Barbieri Neto, por onde perfaz rota até atingir o dispositivo viário (rotatória) para convergir na Avenida Antônio Carvalho Neto e, posteriormente, na Rua Vereador Mario Ananias, pela qual segue até chegar na Rua Luís Lavitola e entrar a Rua Adão Aroni, pela qual acessa a Avenida Maurício Benedito Girassol, via que atinge a gleba em questão, em um trajeto aproximado de 9 quilômetros.

A propriedade se encontra na Projeção métrica UTM - Universal Transversa de Mercator, zona 22s, ponto central $x= 792.200,00$ m E e $y= 7.595.800,00$ m S. A Figura 1 mostra a região do empreendimento, com destaque para sua inserção no município, sob imagem de satélite do Google Earth (2024).



3.2 Projeto Urbanístico

O Projeto Urbanístico em estudo está em acordo com as legislações vigentes para o tema, como a disposição federal acerca do parcelamento do solo urbano, Lei nº 6.766/1979, assim como o estabelecido na esfera municipal pelas Lei nº 8.229/14 e Leis Complementares nº 850/14 e 858/14, bem como das demais exigências pela Prefeitura Municipal de Araraquara.

Do ponto de vista do parcelamento, ou seja, do beneficiamento do solo para produção do espaço urbano, transformado em lotes com disposição de infraestrutura e serviços, o Projeto Urbanístico garante a articulação do sistema viário existente naquela localidade, sobretudo em destaque ao previsto em conjunto com as novas ocupações do entorno. Todas as declividades, dimensionamentos e parâmetros de projeto estão conforme as exigências da municipalidade.

Além disso, o Projeto Urbanístico para o **Loteamento Residencial Montoro I**, atende aos quesitos estipulados pelo regramento do Plano Urbanístico Diretor (PUD) do Município de Araraquara em vigência pela Lei Complementar Lei nº 8.229 de 2014, e pelas demais legislações e diretrizes municipais.

O loteamento será implantado numa gleba com área total de 348.714,52 m². O empreendimento, de tipologia habitacional horizontal, conforme consta no Projeto Urbanístico, será instalado com o parcelamento integral da área, ou seja, com o total loteado equivalente à área da gleba.

A implantação conta com 562 lotes, sendo que a área privada, de lotes, possui 118.659,24 m², corresponde a 34,03% da área total loteada. Os lotes terão testada média de 10 metros e área mínima de 200 m². As unidades habitacionais serão edificadas, dentro das premissas do programa do governo federal “Minha Casa, Minha Vida”.

Para as áreas públicas, considerando-se sistema viário, áreas institucionais, espaços livres de uso público (áreas verdes), o **Loteamento Residencial Montoro I** reserva 230.055,28 m², correspondendo a 65,97% da área total loteada.

Estas áreas estão distribuídas conforme descrito a seguir:



- ❖ **Sistema Viário:** constituído por um conjunto de vias pavimentadas, que somam 115.821,54 m², totalizando 33,21% da área total loteada;
- ❖ **Áreas Institucionais / Patrimoniais:** no Projeto Urbanístico foram destinadas cinco áreas para instalação de equipamentos públicos e comunitários, totalizando 41.858,56 m², ou seja, 11,89% da área total loteada;
- ❖ **Áreas Verdes:** para as áreas verdes, em que se inclui as APPs e CIECO, foi reservada uma área total de 72.775,18 m², perfazendo 20,87% da área total loteada, as quais estão subdivididas em 4 Áreas Verdes;

O **QUADRO 01** detalha as Áreas Públicas - Sistema Viário, Áreas Institucionais, Espaços Livres de Uso Público (áreas verdes e sistema de lazer) definidas no Projeto Urbanístico, bem como as áreas privadas (lotes) previstas. A **Figura 02** mostra o Projeto Urbanístico para o **Loteamento Residencial Montoro I**.

Quadro 01. Quadro de áreas geral.

	Identificação	Área (m ²)	Área %
1.	Área Privada	118.659,24	34,03
1.1.	562 Lotes (551 resid. + 11 com.)	118.659,24	34,03
2.	Áreas Públicas	230.055,28	65,97
2.1.	Sistema Viário	115.821,54	33,21
2.2.	Áreas Institucionais / Patrimonial	41.458,56	11,89
2.2.1.	Área Institucional 01 (EPC)	5.319,72	1,53
2.2.2.	Área Institucional 02 (EPU)	567,73	0,16
2.2.3.	Área Institucional 03 (EPC)	5.567,60	1,60
2.2.4.	Área Institucional 04 (EPU)	4.604,94	1,32
2.2.5.	Área Institucional 05 (EPC)	25.398,57	7,28
2.3.	Espaços Livres de Uso Público	72.775,18	20,87
2.3.1.	Área Verde 01	15.159,71	4,35
2.3.2.	Área Verde 02	11.586,44	3,32
2.3.3.	Área Verde 03	9.717,28	2,79
2.3.4.	Área Verde 04 (CIECO/APP)	36.311,75	10,41
3.	Área Loteada	348.714,52	100,00
4.	Total da Gleba	348.714,52	100,00

Fonte: Pacaembu Construtora, 2024.

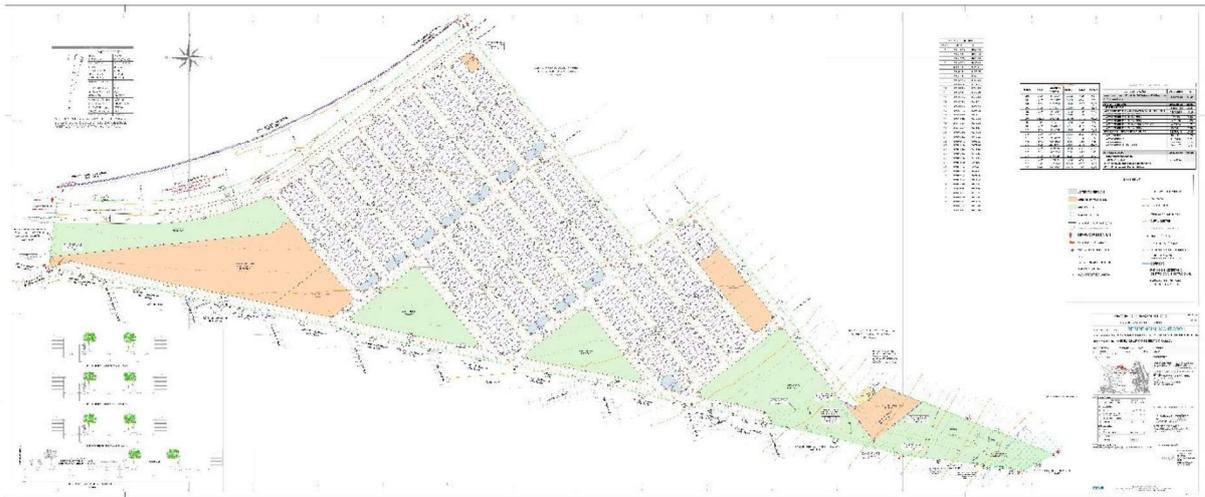


Figura 02: Prancha do Projeto Urbanístico aprovado.



3.3 Previsão de Ocupação dos Lotes

O **Loteamento Residencial Montoro I** integrará o programa do Governo Federal denominado “Minha Casa, Minha Vida”, objetivando promover o direito à moradia, elevando os padrões de habitabilidade e de qualidade de vida da população urbana, oferecendo imóveis implantados com urbanização apropriada, infraestrutura urbana adequada e executados dentro de rígido padrão de qualidade e alta performance.

Neste sentido, o aludido empreendimento habitacional será enquadrado para o atendimento da Faixa 2 do referido programa, com renda familiar de R\$ 2.640,01 até R\$ 4.400,00. Os financiamentos podem chegar até 80% do valor do imóvel, incluindo a utilização do FGTS; as taxas de juros e subsídios aplicados visam a viabilização da casa própria a uma grande quantidade de famílias.

Viabilizados os estudos técnicos e financeiros do empreendimento, bem como a legalização perante os diferentes entes administrativos, inicia-se a execução das obras até a entrega das unidades habitacionais aos beneficiários, sob responsabilidade da Pacaembu Construtora. Superada a fase de viabilização do empreendimento, inicia-se a construção até a entrega das unidades habitacionais aos seus beneficiários, sob responsabilidade da Pacaembu Construtora, com a consequente ocupação do loteamento. A densidade ocupacional estimada é apresentada abaixo, pelo **Quadro 02**.

Quadro 02. População total estimada para ocupação das unidades habitacionais do loteamento.

Descrição	Número
Lotes Implantados	562 (unidades)
Índice de ocupação por lote	5 (pessoas)
População total estimada para ocupar o loteamento	2.810 (pessoas)

Fonte: Pacaembu Construtora, 2024.

Conforme apresentado acima, o loteamento estima atender uma população total de 2.810 pessoas após a conclusão de sua ocupação. Levantamentos internos da Pacaembu Construtora indicam que o prazo médio de ocupação das unidades habitacionais é de aproximadamente seis meses, dependendo da disponibilidade de cada família beneficiária. Ressalta-se que, para fins de cálculo, foram consideradas cinco pessoas na ocupação de cada um dos lotes comerciais, mesmo não havendo a construção, por parte da Pacaembu Construtora, da unidade habitacional. O cálculo dessa população de projeto foi realizado para a condição de ocupação plena dos lotes residenciais e mistos, não incluindo previsões de população empregada/flutuante, a qual será tratada em capítulos posteriores. Trata-se de uma população máxima teórica adotada como parâmetro para alguns projetos para o dimensionamento da infraestrutura.



3.4 Cronograma de Implantação

Quadro 02. Cronograma de implantação do loteamento.

Serviços	Prazo (em meses)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	fev.25	mar.25	abr.25	mai.25	jun.25	jul.25	ago.25	set.25	out.25	nov.25	dez.25	jan.26	fev.26
Serviços topográficos / Implantação do canteiro													
Limpeza da área													
Serviços de terraplenagem													
Água potável													
Esgoto sanitário													
Drenagem pluvial													
Energia elétrica e iluminação													
Pavimentação													
Demarcação de quadras e lotes													
Plantio de árvores													



4. Medidas de Controle

As medidas de controle ambiental são ações que devem ser implementadas de forma voluntária pelo empreendedor, com o objetivo de prevenir e minimizar os possíveis impactos negativos decorrentes da implantação de um empreendimento. Essas medidas são de natureza preventiva, sendo aplicadas prioritariamente na fase de instalação, e estão diretamente relacionadas aos processos construtivos do projeto.

No contexto deste plano, as medidas de controle ambiental são ações que buscam mitigar ou evitar impactos ambientais prognosticados, sendo aplicadas diretamente nas fontes potenciais geradoras de impacto. Em termos de recursos hídricos, isso inclui o manejo da água pluvial e a gestão adequada de efluentes sanitários e industriais, entre outras ações. O empreendedor assume a responsabilidade de orientar todos os envolvidos no projeto sobre a forma correta de tratar as questões ambientais que possam interferir diretamente ou indiretamente na preservação do ambiente local.

Essas medidas são, em sua essência, mecanismos preventivos que visam controlar os impactos ambientais de maneira intrínseca ao processo de implantação do empreendimento, atuando diretamente na fonte geradora dos impactos. O controle ambiental, portanto, é incorporado ao projeto urbanístico e de engenharia, de forma que medidas como o controle da água pluvial e a destinação de efluentes sanitários são integradas ao processo construtivo, promovendo um desenvolvimento mais sustentável e com menor impacto ambiental.

Assim, no contexto deste plano, medidas de controle ambiental são ações a serem implementadas exclusivamente pelo empreendedor, geralmente durante a fase de instalação, que visam prevenir ou mitigar ou minimizar a magnitude dos impactos e riscos ambientais prognosticados. Essas ações são implementadas na área afetada territorialmente pelo empreendimento, com efeitos que podem se estender à ADA, já que atuam na prevenção e redução dos impactos nos recursos hídricos da região.

A seguir será apresentada a descrição das operações envolvidas na implantação do empreendimento, além de outras medidas adotadas pelo empreendedor, sendo que todos os tópicos foram concebidos a partir de projetos executivos, estimativas, levantamentos e informações locais existentes na data de elaboração desse estudo. Destaca-se que os procedimentos previstos no âmbito deste PBA estão adequados à Lei nº 10.300, de 1 de setembro de 2021, que institui o Plano Municipal de Controle de Erosão Hídrica no município.



4.1 Gestão das Águas Pluviais

O projeto do sistema de drenagem pluvial para o loteamento em questão foi desenvolvido com a finalidade primordial de preservar e manter a qualidade ambiental da área de implantação, buscando, assim, mitigar os impactos sobre a rede hídrica existente e sua área de influência. A concepção do sistema segue os princípios da drenagem urbana sustentável, cujo objetivo é assegurar a manutenção do ciclo hidrológico em todas as suas fases, evitando não apenas a erosão do solo e as enchentes, mas também a degradação da capacidade de recarga dos mananciais subterrâneos.

Na fase de obras, a regularização do terreno será realizada de maneira setorizada, visando a evitar a exposição prolongada de grandes áreas de solo, o que poderia favorecer a erosão. Essa abordagem visa, ainda, a implementação de práticas de manejo do solo que minimizem os riscos de degradação ambiental. Após a regularização de cada setor, a área será levemente compactada e umedecida sempre que necessário, de modo a reduzir a dispersão de poeira, especialmente durante os períodos de estiagem, quando a umidade do solo tende a diminuir. Tais medidas são essenciais para evitar a degradação da qualidade do ar e a consequente contaminação das águas pluviais, que poderiam ser comprometidas pela presença de partículas suspensas.

Complementarmente, ao longo da fase de obras, serão instalados dispositivos de controle ambiental, com o objetivo de proteger a paisagem, os solos e os recursos hídricos da área. Esses dispositivos irão garantir que as condições ambientais sejam mantidas adequadas, até a conclusão final do empreendimento, minimizando os impactos ao ambiente natural.

Para a fase de operação, o projeto de drenagem foi meticulosamente elaborado para garantir a eficiência do sistema, evitando a concentração excessiva de águas pluviais que possam ocasionar alagamentos, e ao mesmo tempo proporcionando uma adequada circulação de pedestres e veículos no interior do loteamento. Nesse contexto, a infraestrutura de drenagem será composta por técnicas amplamente conhecidas e eficazes, como canaletas direcionadoras de fluxo (ou guias/sarjetas), bocas de lobo (ou bocas de leão), galerias subterrâneas de seções circulares ou retangulares, além de alas com sistemas de dissipação de energia.

A escolha de tais soluções visou, ainda, à garantia de um sistema de drenagem eficiente, capaz de promover o escoamento adequado da água pluvial, ao mesmo tempo em que assegura a conservação do solo e a proteção dos corpos d'água locais.



O emprego dessas tecnologias reflete o compromisso do projeto com os princípios da sustentabilidade urbana, especialmente no que tange à proteção dos recursos hídricos e à adaptação do empreendimento ao contexto ambiental da região.

Essas medidas visam não apenas à prevenção dos impactos negativos decorrentes das obras de construção, mas também ao compromisso com a sustentabilidade ao longo da operação do empreendimento, assegurando que os recursos hídricos da área de influência do projeto sejam preservados e mantidos em equilíbrio com o desenvolvimento da localidade.

4.1.1 Sistema de Drenagem Superficial (Microdrenagem)

A implantação do sistema de drenagem, com um conjunto de dispositivos de microdrenagem pluvial, é a principal medida de controle ambiental relativos aos impactos associados à alteração do regime natural de escoamento superficial das águas pluviais. De acordo com o DAAE, o loteamento em estudo encontra-se em área de drenagem do manancial de captação superficial de água do município, a Represa das Cruzes, como mostrado na **Figura 03** abaixo sendo de suma importância esse contexto de inserção do parcelamento do solo proposto. É importante destacar que a viabilidade técnica emitida pelo DAAE em abril de 2019 para o empreendimento atestava que a ADA se encontrava fora dos limites de abrangência previstos no Plano Diretor de Saneamento Municipal.



Figura 03: Pontos de tomada de água e lançamento de esgoto do empreendimento, com Ribeirão das Cruzes passando dentro da ADA na porção leste (DAAE, 2019).



Assim, os projetos específicos para o Sistema de Drenagem de Águas Pluviais do **Loteamento Residencial Montoro I** foram desenvolvidos pela RNS Ambiental, em acordo com os critérios e parâmetros estipulados pelas legislações municipais, estaduais e federais, mas também pelas normas da ABNT e determinações do Departamento Autônomo de Água e Esgotos.

Inicialmente, foi desenvolvido um estudo de macrodrenagem, analisando a questão hidrológica e hidráulica, em especial, acerca da avaliação das cotas máximas de inundação, com base nos parâmetros de cálculo definidos pelo DAEE, como a questão da intensidade máxima das precipitações, em se baseou no documento “Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo”. Tal estudo se pautou em verificar o cenário pós-ocupação do empreendimento com período de retorno (TR) de 10 anos.

Como apontado pelo responsável pelo projeto, no dimensionamento das redes coletoras foi adotado o Método Racional para aferir a vazão máxima, valores de coeficiente de escoamento superficial utilizados pela Prefeitura Municipal de Araraquara, além da fórmula de Manning para obter a velocidade, considerando galerias em concreto. Já as bocas de lobo foram alocadas em função das declividades do sistema viário, em que se pesam o escoamento nas sarjetas e as vazões afluentes em cada trecho.

No **Quadro 03** a seguir são apresentados alguns parâmetros adotados no projeto do sistema de drenagem do empreendimento.

Quadro 03. Parâmetros de projeto para o cálculo das galerias.

Parâmetro	Valor
Tempo de Recorrência	10 anos
Tempo de Concentração	20 min
Intensidade Máxima de Precipitação	117,24 mm/h
Velocidade Mínima	1,50 m/s
Velocidade Máxima	5,00 m/s
Profundidade PV Mínima	2,00 m
Profundidade PV Máxima	6,00 m
Recobrimento Tubo Mínimo	1,00 m

Fonte: RNS Engenharia, 2024

Assim sendo, foram considerados no projeto de implantação da drenagem para o **Loteamento Residencial Montoro I** os seguintes elementos constituindo a rede:



✓ **Guias, Sarjetas e Sarjetões:**

elementos de drenagem longitudinal. Guias são bordas de concreto que delimitam a via e direcionam a água. Sarjetas são canaletas rasas, localizadas ao longo da guia, que captam e conduzem a água da chuva para o sistema de drenagem. Sarjetões são versões ampliadas das sarjetas, com maior capacidade de escoamento.

✓ **Boca de Lobo Combinada:**

sistema de captação lateral em que uma caixa se apresenta coberta por uma tampa, em geral de concreto, e, abaixo dela, na altura da sarjeta, há uma abertura e uma grelha, de concreto ou metálica, na guia para a entrada das águas.

✓ **Galeria:**

conduto destinado a transportar a água pluvial desde a captação até o lançamento.

✓ **Caixas de Ligação:**

estruturas de interligação entre trechos de galerias ou sistemas de drenagem, permitindo a conexão de ramais. Geralmente são confeccionadas em alvenaria ou pré-moldados, com acessos para inspeção e manutenção.

✓ **Poço de Visita:**

é uma caixa de alvenaria, podendo conter elementos pré-moldados, que une dois trechos consecutivos de uma galeria e pode receber os ramais ou condutos de conexão das bocas de lobo. É visitável.

✓ **Dissipador de Energia:**

estrutura em alvenaria para receber toda água captada na rede de galeria para seu lançamento, com objetivo de proteger e não degradar a área a ser lançada, como córrego existente.

✓ **Lagoa de Contenção:**

dispositivo destinado ao armazenamento temporário de águas pluviais, com o objetivo de controlar o pico de vazão e prevenir alagamentos. Auxilia na retenção, infiltração e controle de qualidade da água antes de seu lançamento ou tratamento.

Para o traçado do sistema, pautou-se pela topografia, sendo que as galerias foram posicionadas de maneira à reduzir as profundidades dos poços de visita, além dos volumes de escavação e aterro. Conforme Memorial do projeto específico da RNS Ambiental, a extensão total da rede é de 5.383,20m².



Desse modo, o **Quadro 04** abaixo demonstra a quantificação geral dos elementos considerados em projeto, destacando-se a extensão da galeria, descrevendo-a por diâmetro adotado, além dos demais dispositivos como bocas de lobo e poços de visita integrantes da rede proposta ao empreendimento

Quadro 04. Dispositivos e suas quantidades para implantação da rede de galerias do loteamento.

Dispositivo	Quantidade
Tubulação, tipo ponta e bolsa, em concreto, Ø 600mm	2.589,03
Tubulação, tipo ponta e bolsa, em concreto, Ø 800mm	1.212,85
Tubulação, tipo ponta e bolsa, em concreto, Ø 1.000mm	459,77
Tubulação, tipo ponta e bolsa, em concreto, Ø 1.200mm	354,33
Tubulação, tipo ponta e bolsa, em concreto, Ø 1.500mm	312,21
Tubulação, tipo ponta e bolsa, em concreto, Ø 2.000mm	544,01
Boca de lobo, tipo combinada simples	106 unidades
Boca de lobo, tipo combinada dupla	22 unidade
Poço de visita, tipo não articulado, tampão de ferro fundido dúctil	73 unidades
Caixas de ligação	24 unidades
Sarjetão, em concreto, moldado in loco	26 unidades

Fonte: RNS Engenharia, 2024

Outro importante dispositivo previsto pelo projeto para a rede das galerias de águas pluviais é a Lagoa de Contenção para controle e amenização dos impactos da impermeabilização do solo sob o regime natural de escoamento na bacia.

Desse modo, cruzando os dados do Projeto Urbanístico para a área, com parâmetros estaduais – legislação e equações – chegou-se que o volume do reservatório era equivalente à 5.010,12 m³. Entretanto, a planificação do sistema adotou a altura de 4,00 metros para atender o volume necessário depois da inserção das banquetas do talude e rampa de acesso.

Suplantando o volume mínimo dimensionado, o projeto e resultou em uma lagoa de contenção com área de 1.796,85m² e volume total de 7.187,40m³, sendo ela posicionada próximo à Área Verde 4 do loteamento, na porção leste da gleba, onde foi reservada a Área Institucional 05 para o referido equipamento público urbano, área a qual possui 4.604,94 m² no total.

A **Figura 04** mostra o projeto de drenagem, com o caminhamento da galeria e a localização da lagoa, no contexto do projeto urbanístico do empreendimento.

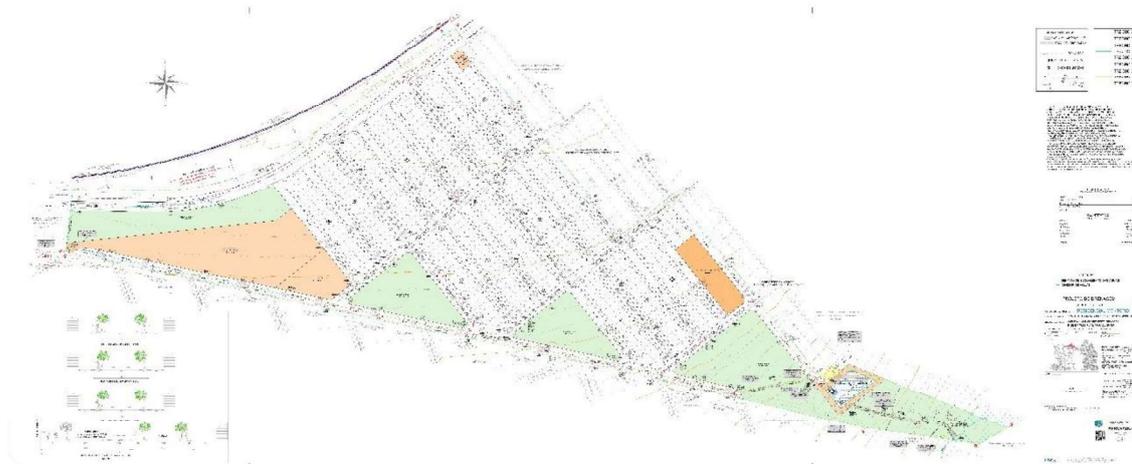


Figura 04: Rede de galerias do projeto de drenagem (RNS Ambiental, 2024).

4.1.2 Implantação de Áreas Permeáveis

A implementação de áreas permeáveis deve ser abordada de forma estratégica e integrada desde a fase de planejamento do projeto urbanístico, tendo em vista a necessidade de mitigar os impactos ambientais associados à modificação da topografia e à consequente diminuição da permeabilidade do solo. A urbanização, ao promover o aumento da impermeabilização do solo, resulta em intensificação do escoamento superficial das águas pluviais, o que acarreta sobrecarga nos sistemas de drenagem e exacerba os riscos de alagamentos.

O objetivo primordial da adoção de áreas permeáveis reside na mitigação dos impactos hídricos, especialmente no que tange ao aumento do volume e da energia das enxurradas, além da preservação da capacidade de infiltração das águas no solo. A implementação dessas áreas facilita a recarga dos aquíferos, promovendo a manutenção do ciclo hidrológico natural e contribuindo para a atenuação dos efeitos adversos da impermeabilização urbana. Trata-se de uma medida complementar à implantação do sistema de microdrenagem.

Em conformidade com o disposto no Art. 6º da Resolução SIMA 80/2020, é imperativo que o projeto de urbanização destine no mínimo 20% da área total para espaços permeáveis, a fim de garantir a preservação das características naturais de permeabilidade do solo. Este dispositivo normativo busca



assegurar a sustentabilidade do ambiente urbano, ao mesmo tempo em que promove a adequação às diretrizes de gestão das águas pluviais e à mitigação dos riscos de degradação ambiental.

Embora a urbanização dos empreendimentos residenciais interfira no coeficiente de permeabilidade do solo, impedindo uma infiltração total da água pluvial, não se pode afirmar que esses empreendimentos impeçam completamente o alcance da água pluviométrica a jusante da bacia. O efeito mais imediato é a possível elevação da vazão de pico durante eventos de precipitação, especialmente nas fases iniciais do empreendimento, antes que o sistema de drenagem esteja integralmente implantado e operando de forma otimizada.

Entretanto, o projeto propõe diversas intervenções que visam mitigar esses impactos e promover a manutenção da dinâmica hídrica na área, como a preservação dos fragmentos de vegetação nativa remanescente, a criação de amplas áreas verdes e a recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e da faixa de CIECO. Essas medidas são fundamentais para aumentar a rugosidade do terreno, o que favorece a redução da velocidade do escoamento superficial e a infiltração da água nas camadas mais profundas do solo.

Tal abordagem visa diminuir o impacto da impermeabilização e maximizar a absorção da água, contribuindo tanto para a redução da erosão quanto para o alívio da carga no sistema de drenagem. Assim sendo, o empreendimento garantirá, ademais, a manutenção da permeabilidade do solo da área loteada, por meio da implementação de áreas verdes, atendendo à exigência mínima de 20% de áreas permeáveis estabelecida pela Resolução SIMA 80/2020.

Apesar da impermeabilização do solo ser uma consequência irreversível do processo de urbanização, o projeto prevê a implantação de um sistema de drenagem dimensionado de forma adequada, que, aliado à recuperação da cobertura vegetal e à implantação de áreas verdes, permitirá a normalização do regime de escoamento superficial. Acredita-se que, com a correta implementação e manutenção do sistema de drenagem, os impactos de alagamentos e enchentes poderão ser minimizados.

Adicionalmente, a recuperação integral das APPs e CIECO nas áreas verdes, bem como a arborização dos passeios dentro da área do loteamento, terão um papel relevante não apenas na proteção dos corpos hídricos locais, mas também na melhoria da qualidade das águas a longo prazo. O aumento da vegetação e a infiltração hídrica contribuirão para a proteção dos recursos hídricos, promovendo uma recarga mais eficiente dos aquíferos e, assim, reduzindo o risco de contaminação e preservando a qualidade dos corpos d'água da região.



4.1.3 Dispositivos Provisórios para a Fase de Obras

A gestão eficiente das águas pluviais é fundamental para mitigar os impactos ambientais no canteiro de obras, especialmente em áreas de solo exposto, onde a movimentação de terra pode gerar processos erosivos significativos e o transporte de sedimentos para corpos d'água adjacentes.

Nesse contexto, a implantação de um sistema de drenagem pluvial provisória não se limita ao simples escoamento das águas, mas se articula com outras estratégias de proteção ambiental e controle de erosão, garantindo a preservação dos recursos hídricos e a integridade dos ecossistemas locais. Estas ações visam definir as medidas necessárias para o correto escoamento no canteiro de obras, integrando-o de forma complementar com práticas de terraplenagem e movimentação de solo.

A eficácia das soluções provisórias adotadas depende de um planejamento técnico meticuloso e de um diagnóstico ambiental detalhado da área de intervenção. Esta primeira fase consiste em uma análise aprofundada das condições geotécnicas, hidrológicas e ecológicas do terreno, com o objetivo de identificar as características do solo, a sua capacidade de infiltração, a vulnerabilidade à erosão e os fluxos hídricos existentes. Além disso, serão consideradas as previsões de precipitação e as áreas sensíveis, como corpos d'água e zonas de preservação, que exigem cuidados especiais.

O levantamento geotécnico foi essencial para entender a estabilidade do solo, seu comportamento sob saturação e sua propensão à erosão. A análise hidrológica levou em conta a intensidade e a frequência das chuvas, permitindo a previsão do comportamento das águas pluviais no local e, conseqüentemente, o dimensionamento correto das infraestruturas de drenagem, como bacias de sedimentação, canaletas e curvas de nível.

A análise das áreas sensíveis foi feita com o intuito de garantir que as soluções de drenagem não impactem negativamente os ecossistemas locais, especialmente os corpos d'água e as áreas de preservação permanente.

A partir dos dados obtidos, foi elaborado um planejamento técnico do sistema de dispositivos para o controle da drenagem no canteiro de obras durante a etapa de instalação. É importante ressaltar que a implantação dos dispositivos planejados tem caráter dinâmico, ou seja, os locais e dimensionamento podem sofrer alterações ao longo da obra, possivelmente alterados conforme o avanço da obra, bem como eventuais pontos críticos identificados durante a instalação e realização dos serviços.



O conjunto de soluções incluirá as curvas de nível, as barreiras filtrantes, canaletas e bacias de sedimentação como os principais dispositivos de controle. As Fotos 01 e 02 abaixo, demonstram exemplos dos dispositivos de controle em outras obras da construtora.



Foto 01. Curva de nível implantada para o barramento da água superficial.



Foto 02. Barreira por manta geotêxtil para conter o escoamento superficial rumo à APP.

As curvas de nível não apenas direcionarão o fluxo das águas pluviais, mas também desempenharão um papel fundamental na redução da velocidade do escoamento, diminuindo a força do fluxo e prevenindo a erosão do solo. Elas permitirão, ainda, o controle de sedimentos, facilitando a infiltração da água e favorecendo o armazenamento temporário em áreas de retenção, como as bacias de sedimentação.

Além das curvas de nível, as bacias de sedimentação (cacimbas) serão implementadas de maneira estratégica, com o objetivo de reter os sedimentos transportados pelas águas pluviais, evitando sua liberação nos corpos d'água. Essas bacias serão dimensionadas conforme os picos pluviométricos previstos e sua capacidade de retenção será monitorada periodicamente. As canaletas pontuais também serão distribuídas ao longo do canteiro de obras, com a finalidade de direcionar as águas pluviais para áreas específicas de retenção, minimizando o risco de alagamentos e promovendo um escoamento controlado.

As Fotos 03 e 04 ilustram exemplos de bacias de contenção e canaleta em viários dentro do canteiro de obra, adotados pela construtora em outras localidades.



Foto 03. Detalhe do conjunto de bacias de contenção de sedimentos provisórias.



Foto 04. Rebaixo no terreno conformando canaleta na lateral da via para escoamento.

Outra solução adotada para as obras são as canaletas de proteção que, no contexto de drenagem provisória, são dispositivos essenciais para o controle da água superficial e dos finos do solo em áreas de obra. Elas têm como principal função direcionar essas águas até o ponto de deságue, evitando o acúmulo de água e a erosão no terreno. Sua construção é normalmente simples, com uma seção triangular, e executadas diretamente no solo.

Essas canaletas são utilizadas especialmente em locais onde existe desnível no terreno, ou seja, onde há uma variação de cota entre o início e o fim da canaleta. Dessa forma, elas garantem que a água flua adequadamente, acompanhando a topografia do terreno. No projeto em questão, as canaletas de proteção têm a missão de captar as águas pluviais e os sedimentos que são transportados pelo solo, direcionando-os até as bacias de sedimentação.

Em áreas mais sensíveis, como margens de rios ou áreas de preservação ambiental, serão instaladas barreiras filtrantes compostas por materiais permeáveis – manta geotêxtil, tipo bidim –, que terão a função de reter sedimentos finos e outros eventuais contaminantes antes que as águas pluviais alcancem os corpos d'água, garantindo a manutenção da qualidade hídrica local.

Há de frisar que, paralelamente, outras medidas no âmbito da terraplenagem e da movimentação de solo serão adotadas para complementar a drenagem provisória e minimizar os impactos causados pela alteração do perfil do terreno.

A estabilização do solo, em especial nas áreas de talude e em regiões de solo altamente suscetível à erosão, será realizada por meio da revegetação temporária e da aplicação de camadas vegetais. Essas camadas de vegetação desempenharão um papel fundamental na redução da velocidade do



escoamento superficial, favorecendo a infiltração da água e estabilizando o solo, o que resultará em menor risco de deslocamento de sedimentos e erosão. Além disso, serão implementadas outras estruturas de contenção que ajudarão a prevenir a degradação do solo nas áreas mais críticas do canteiro de obras.

O controle da erosão do solo será um dos principais desafios durante a execução da obra. A combinação dessas técnicas com a drenagem pluvial, principalmente nas áreas de maior vulnerabilidade, contribuirá para a redução dos impactos ambientais e a manutenção da integridade ecológica do local.

A manutenção contínua dos dispositivos de drenagem propostos e instalados no canteiro será fundamental para garantir sua eficácia durante toda a execução da obra. Ações de manutenção serão implementadas, com inspeções periódicas nas bacias de sedimentação, canaletas, barreiras filtrantes e demais elementos do conjunto contribuinte à drenagem provisória.

Salienta-se que a desassoreação das bacias será realizada de forma programada, enquanto que as canaletas serão limpas regularmente para garantir que seu funcionamento não seja comprometido. Já as barreiras filtrantes deverão, além da limpeza, receber reparos regulares, com a troca da manta conforme o fim de sua via-útil.

Além disso, será implementado um monitoramento ambiental contínuo, com a coleta de amostras de água para análise da qualidade, de modo a identificar eventuais contaminações e adotar as medidas corretivas necessárias de forma imediata. As Fotos 05 e 06 integram o acervo de imagens da GeoEkos em outras obras, ilustrando o momento da coleta de amostras no corpo hídrico.



Foto 05. Amostra de monitoramento da água coletada em córrego.



Foto 06. Exemplo de envasamento da amostra coletada.



A conscientização ambiental da equipe de trabalho será componente essencial para o sucesso do plano. A equipe será orientada sobre a importância da implementação das medidas de drenagem e das práticas ambientais sustentáveis, assegurando que as diretrizes do plano sejam seguidas de forma eficiente e rigorosa.

Em resumo, o planejamento técnico e o diagnóstico ambiental fornecerão as bases para a implementação de um sistema de drenagem eficaz, adaptado às características locais. As curvas de nível, além de direcionarem o fluxo das águas e reterem sedimentos, terão um papel crucial na redução da velocidade do escoamento, minimizando a erosão.

As bacias de sedimentação, canaletas de proteção, barreiras filtrantes e as medidas de terraplenagem, como a estabilização do solo com vegetação, complementarão o sistema de drenagem, criando um conjunto de soluções interligadas para proteger o meio ambiente e garantir a eficiência na gestão das águas pluviais. A manutenção e o monitoramento constantes do sistema, aliados à capacitação da equipe, garantirão o sucesso das ações e a conformidade com as normas ambientais vigentes.



4.2 Controle e Destinação de Resíduos da Obra

As atividades gerais de implantação do **Loteamento Residencial Montoro I**, tanto os serviços referentes a implantação da infraestrutura urbana e das unidades habitacionais, como as relacionadas a presença humana no canteiro de obras, seja no refeitório, escritório ou sanitários, resultarão na geração de resíduos sólidos diários.

A norma NBR 10.004/2014 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece uma classificação dos resíduos sólidos em relação aos riscos potenciais à saúde e ao meio ambiente.

O **Quadro 05** abaixo apresenta as diferenças entre os tipos de resíduos conforme as características e propriedades. São considerados perigosos aqueles materiais que possuem toxicidade, inflamabilidade, reatividade, patogenicidade, etc. Já os não perigosos são subdivididos entre não inertes, ou seja, que possam lixiviar ou solubilizar, e aqueles inertes que não são solubilizados ou lixiviados.

Quadro 05. Classificação dos resíduos sólidos conforme NBR 10.004.

Denominação	Característica	Exemplos de materiais
Classe I	perigosos	baterias, embalagens de agrotóxicos
Classe II - A	não perigosos - não inertes	têxteis, alimentos, gesso
Classe II - B	não perigosos - inertes	vidro, plástico, aço

Fonte: NBR 10.004, 2014.

Também há uma outra classificação, estipulada segundo a Resolução do CONAMA Nº 307/02, que trata dos resíduos da construção civil, ou seja, os que são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, como tijolos, blocos cerâmicos, concretos em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc.

Estes resíduos, comumente chamados de entulhos de obras, podem ser de classificados entre A, B, C e D. O **Quadro 06** mostra a classificação para os resíduos da construção.



Quadro 06. Classificação dos resíduos da construção civil conforme CONAMA nº307/02.

Denominação	Denominação	Exemplo de materiais
Classe A	resíduos passíveis de reutilização ou reciclagem como agregados	<i>solos provenientes de terraplanagem; materiais cerâmicas (tijolos, azulejos, blocos, telhas, etc); argamassa; concreto (peças pré moldadas ou produzidos nos canteiros de obra)</i>
Classe B	resíduos recicláveis para outras destinações	<i>plásticos; papel; papelão; metais; vidros; madeiras e outros</i>
Classe C	resíduos para os quais não foram desenvolvidos tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação	<i>produtos oriundos do gesso</i>
Classe D	resíduos perigosos oriundos do processo de construção	<i>tintas, solventes, óleos e outros; contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas; outros</i>

Fonte: CONAMA nº307/02, 2002.

Essa classificação dos resíduos é a base que permite determinar, para cada grupo de resíduos, os procedimentos a serem adotados a partir da geração, mas, sobretudo, na disposição final.

4.2.1 Resíduos Sólidos

Ao longo da etapa de instalação do loteamento, dentro do canteiro de obras o armazenamento dos resíduos sólidos será feito em recipientes coletores, tais como latões, tambores e caçambas, seguindo o padrão de cores estabelecido pela Resolução CONAMA 275/01, exposto no **Quadro 07** a seguir. É de responsabilidade da Pacaembu Construtora a separação, de forma seletiva, dos resíduos gerados pelos seus serviços de execução da obra, antes de serem recolhidos e destinados.

Quadro 07. Padrão de cores utilizados na segregação de resíduos dentro da obra.

Cor	Tipo de Material
Azul	papel/papelão
Vermelho	plástico
Verde	vidro
Amarelo	metal
Laranja	resíduos perigosos/pilha
Branco	resíduos de serviço de saúde
Marrom	resíduos orgânicos

Fonte: CONAMA nº307/02, 2002.

Dessa forma, os resíduos sólidos comuns provenientes da etapa de execução das obras serão recolhidos e armazenados diariamente por meio de lixeiras com tampa, para posterior acondicionamento em estruturas específicas posicionadas em local devido para que seja recolhido pelo serviço de coleta do município de Araraquara que atende os loteamentos da região próxima ao empreendimento. As Fotos 07 e 08 integram o acervo de imagens da GeoEkos, evidenciando os coletores seletivos empregados em obras da Pacaembu.



Foto 07. Coletores seletivos de resíduos classe II distribuídos no canteiro da Pacaembu.

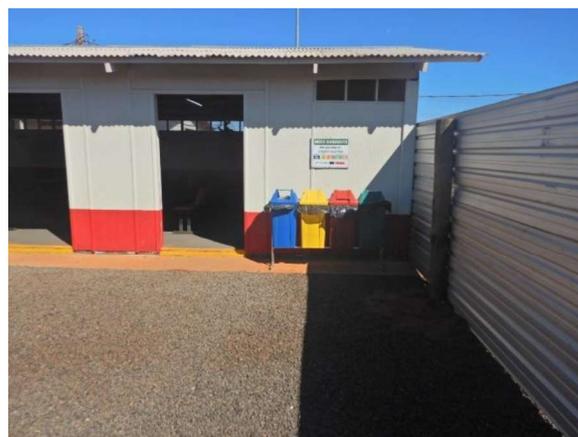


Foto 08. Coletores seguindo padrão de cores estabelecido pela Resolução CONAMA 275/01.

Quanto à reciclagem, que se refere àqueles materiais classificados como Classe B segundo a CONAMA nº307/2002, os quais são, principalmente, materiais como plásticos, metais, vidros, madeiras e papel/papelão, é necessária sua separação, sobretudo dos resíduos orgânicos, como sobra de alimentos. O **Quadro 08** mostra os locais em que haverá a geração de resíduos recicláveis.

Quadro 08. Tipos e local origem dos materiais passíveis de reciclagem.

Tipo de material	Geração
Papel e papelão	Escritórios, almoxarifados, frentes de obra, embalagens
Plástico	Escritórios, embalagens
PVC	Instalações internas, sobras de tubulação
Vidro	Escritórios, cortes de vidrarias de janelas e portas
Metal	Estruturas metálicas, treliças, andaimes, latas de tinta
Madeira	Cavalete, escoras, mourões

Fonte: Pacaembu Construtora, 2024.

Quanto aos resíduos específicos produzidos pela obra, os chamados resíduos sólidos de construção civil (RCC), terão tratamento apropriado. Estes materiais serão separados por meio de triagem e armazenados em caçambas, *containers* ou baias identificadas, sendo posteriormente encaminhados à reciclagem ou outra destinação final.

As Fotos 09 e 10 ilustram o acondicionamento provisório de resíduos na frente de obras, assim como, a presença de baias nos canteiros de obras da construtora.



Foto 09. Exemplo de acondicionamento temporário de resíduos classe II.



Foto 10. Detalhe da divisão por baias de classificação dos resíduos.

Assim, esses materiais deverão ter armazenagem específica, segundo cada propriedade e classificação, conforme o **Quadro 09** apresenta abaixo.

Quadro 09. Acondicionamento dos resíduos dentro da obra do empreendimento.

Tipo de resíduo	Acondicionamento final
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Caçambas estacionárias ou em áreas de bota-espera
Madeira	Baias sinalizadas, ou caçambas estacionárias
Plásticos (sacaria de embalagens, paras de tubulações, etc)	Bags sinalizados
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame, etc)	Baias sinalizada
Telas	Disponer em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário
Resíduos Perigosos (podem estar contidos em broxas, pincéis, estopas, etc)	Baias devidamente sinalizadas e uso restrito dos envolvidos e pessoal da segurança
Restos de Uniformes, botas, trapos de demais materiais auxiliares sem contaminação por produtos químicos	Bags para outros resíduos
Resíduos sólidos urbanos (embalagens, papel sulfite e demais materiais oriundos do escritório)	Sacos plásticos (separar o que pode ser reciclado – o que não pode será disponibilizado para a coleta de lixo normal do município)
Resíduos de refeitório (restos de comida, cascas de frutas, material de WC)	Sacos de plásticos para coleta de lixo normal do município
Resíduos ambulatoriais de Serviços de Saúde do Grupo A	Sacos de plástico branco, devidamente fechados para coleta programada por empresa especializada

Fonte: Pacaembu Construtora, 2024.

O montante gerado em obra desses resíduos de construção civil é variável conforme a gestão, o controle, a capacidade de reaproveitamento e os programas de conscientização dos funcionários, iniciativas que visam evitar o desperdício. Vale ressaltar, conforme supracitado em capítulo anterior, que soluções projetuais que tendam amenizar a produção de entulho foram consideradas na determinação do sistema construtivo da tipologia residencial.



O **Quadro 10** demonstra a quantificação estimada de resíduos sólidos gerados, durante a etapa de implantação do loteamento, oriundos principalmente da execução das unidades habitacionais construídas no empreendimento.

Quadro 10. Estimativa de geração de resíduos na etapa de implantação do loteamento.

Mês	RCC - Tipo A (m³)	RCC - Tipo B (m³)	Resíduos Domiciliares (m³)	Resíduos Perigosos (m³)
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	1,00	0,00
3	0,00	0,00	1,00	0,00
4	0,00	33,50	1,00	0,00
5	96,00	24,00	2,00	0,00
6	469,00	24,00	3,00	0,00
7	318,50	32,00	17,00	0,00
8	493,00	72,00	40,00	0,00
9	637,00	143,50	40,00	0,20
10	1.033,50	159,50	40,00	0,20
11	1.592,00	199,50	57,00	0,50
12	1.750,50	254,50	57,00	0,50
13	1.592,00	159,50	57,00	0,00
14	955,50	207,50	34,00	0,50
15	661,00	159,50	34,00	0,50
16	262,50	143,50	17,00	0,00
17	493,00	143,50	11,00	0,00
18	438,50	72,00	11,00	0,00
19	318,50	40,00	6,00	0,00
20	96,00	40,00	3,00	0,00
21	64,00	16,00	3,00	0,00
22	0,00	0,00	2,00	0,00
23	0,00	0,00	2,00	0,00
24	0,00	0,00	1,00	0,00
Volume total	11.270,50	1.924,00	440,00	2,40

Fonte: Pacaembu Construtora, 2024.

Levando-se em conta os valores estimados acima e o número de unidades habitacionais a serem edificadas no **Loteamento Residencial Montoro I**, sendo 562 lotes implantados e das unidades habitacionais construídas, projeta-se, ao completar a fase de implantação do empreendimento com a conclusão das obras, a geração de aproximadamente 2 m³ de resíduos perigosos, 440 m³ de domiciliares e cerca de 13.200 m³ de RCC, entre os tipos A e B.

Ainda haverá a geração de solos orgânicos, provenientes da remoção das camadas superficiais durante os serviços de terraplenagem, que serão distribuídos nas quadras ou em outros pontos conforme necessidade do próprio empreendimento para favorecer as condições ambientais e proporcionar melhor qualidade do plantio a ser executado. Essa questão será detalhada junto ao tema da terraplenagem.



4.2.2 Efluentes Líquidos

A gestão dos efluentes líquidos de origem doméstica e/ou industrial no contexto de canteiros de obras constitui um elemento crítico para a minimização de impactos ambientais, particularmente no que concerne à proteção dos recursos hídricos e à manutenção da integridade do solo. Assim, o tratamento geral dos efluentes sanitários e do refeitório, águas oleosas e efluentes industriais deverá seguir as normas vigentes da ABNT: NBR 7229/93 e 13.997/97.

Durante a etapa de implantação do **Loteamento Residencial Montoro I**, consideram-se efluentes líquidos domésticos os correspondentes aos de origem sanitária. Desse modo, as instalações sanitárias do canteiro de obra contarão com banheiros químicos e fossa séptica. A correta implementação de práticas de gestão dessas substâncias é imperativa para assegurar a conformidade com a legislação ambiental e para evitar contaminações do meio ambiente.

Quanto aos banheiros químicos, a responsabilidade por mantê-los nas condições adequadas de uso será da empresa especializada contratada, com a devida limpeza e esterilização periódica. Eles deverão ser posicionados nas proximidades do vestiário, mas do lado externo.



Foto 11. Exemplo de banheiros químicos distribuídos nas frentes de obra.



Foto 12. Realização da sucção periódica dos efluentes líquidos de banheiro químico na obra.

A fossa séptica, que receberá os efluentes líquidos oriundos das instalações sanitárias, será do tipo metálica ou plástica, e sua manutenção higiênica será realizada por meio de caminhão sugador, do tipo "limpa-fossa". Os efluentes serão destinados à Estação de Tratamento de Esgotos ou outro local adequado, conforme o planejamento da empresa especializada contratada, que estará devidamente licenciada junto à CETESB via CADRI. O manejo e destinação do volume estará sob responsabilidade da terceirizada.



Em relação aos efluentes industriais, embora o canteiro de obras em questão não realize atividades de manutenção de veículos e maquinários, as operações que envolvem abastecimento e outros processos industriais, como pintura e pavimentação, exigem estratégias específicas de manejo e controle dos efluentes gerados, como águas oleosas, resíduos de combustíveis, lubrificantes, graxas, tintas e solventes.

As águas oleosas originadas dos processos de abastecimento e da operação de maquinários deverão ser tratadas de acordo com os sistemas de separação adequados, como os separadores de água e óleo, conforme a NBR 14.605, para garantir a remoção eficiente do óleo antes de seu despejo no meio ambiente. Esses sistemas devem permitir que a água tratada seja liberada de forma segura, enquanto os resíduos oleosos extraídos serão armazenados em recipientes hermeticamente fechados, devidamente sinalizados e localizados em áreas impermeabilizadas. Tais áreas de armazenamento devem ser projetadas para isolar os resíduos da rede de drenagem, prevenindo riscos de contaminação superficial ou subterrânea, especialmente em áreas suscetíveis ao escoamento pluvial.

O armazenamento de tintas, impregnantes, óleos, combustíveis e produtos químicos perigosos, como graxas e lubrificantes, exige rigorosos controles de segurança ambiental. Os reservatórios de armazenamento devem ser feitos de materiais adequados, localizados em áreas com pisos impermeabilizados e sistemas de sedimentação e contenção secundária para minimizar o risco de vazamentos e derramamentos. Esses locais devem ser isolados da rede de drenagem e conter barreiras de contenção para evitar a propagação de qualquer derramamento acidental, assegurando a contenção total do material.

O uso de drenos nesses reservatórios deve ser estritamente controlado, com drenagem permitida apenas para áreas específicas, onde qualquer substância derramada possa ser imediatamente recolhida e tratada.

Os resíduos provenientes de sobras de tintas, solventes e outros produtos químicos voláteis devem ser rigorosamente controlados para evitar sua dispersão no meio ambiente. Esses resíduos devem ser acondicionados em embalagens específicas, devidamente identificadas e armazenadas em áreas impermeabilizadas, isoladas e sinalizadas dentro do canteiro de obras. O armazenamento deve garantir a segregação adequada de cada tipo de resíduo, evitando qualquer risco de mistura ou contaminação cruzada.



Os reparos veiculares, se necessários, deverão ser realizados fora do canteiro de obras, em locais apropriados e licenciados, para evitar qualquer contaminação do ambiente do canteiro com efluentes industriais, como águas oleosas, combustíveis ou lubrificantes.

A segregação e o armazenamento adequado de resíduos oleosos e produtos químicos são etapas fundamentais no processo de gestão de efluentes líquidos. A destinação final desses resíduos deve ser realizada por empresas especializadas e licenciadas, que atendam às exigências técnicas e ambientais estabelecidas pela legislação nacional e internacional. Essas empresas devem possuir licenças ambientais vigentes e estar capacitadas para realizar os processos de reciclagem ou disposição final de maneira ambientalmente responsável, minimizando o impacto no ambiente e contribuindo para a sustentabilidade dos processos.

É essencial que todo o controle de efluentes líquidos seja conduzido de acordo com as normas ambientais pertinentes, incluindo o cumprimento de requisitos específicos para a gestão de resíduos perigosos e o manejo sustentável de substâncias químicas. Para garantir a conformidade, as empresas contratadas para transporte e tratamento dos resíduos devem estar devidamente licenciadas, e o sistema de controle deverá ser vistoriado periodicamente, assegurando a prevenção de impactos ambientais.



Foto 13. Baia tipo gaiola para armazenamento de compostos químicos líquidos, como combustíveis, óleos, solventes, etc.



Foto 14. Plataforma de sedimentação dos derramamentos e sistema separador de água e óleo na área de manejo de efluentes industriais.



4.3 Conformação da Terraplenagem

Dentre os serviços de construção civil provisionados para a execução da obra de implantação do **Loteamento Residencial Montoro I** estão contempladas as ações de intervenção direta no solo, como limpeza da gleba, demarcação dos gabaritos e movimentação de terra. Ressalta-se que esses serviços de terraplenagem, como cortes e aterros, estão previstos de modo a atender as medidas necessárias de proteção contra erosões e assoreamentos de APP.

Para fins de referência, conforme padrão da Pacaembu Construtora, as atividades previstas para as movimentações de solos utilizaram-se as seguintes Normas Técnicas:

- ✓ ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5681. Controle Tecnológico de Execução de Aterro;
- ✓ ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484. Solo-Sondagens;
- ✓ ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6497. Levantamento Geotécnico;
- ✓ ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9061. Segurança de Escavação a Céu Aberto;
- ✓ ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11682. Estabilidade de Taludes;
- ✓ ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7217. Composição Granulométrica;
- ✓ ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7181. Solo-Análise Granulométrica;
- ✓ ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6459. Determinação do limite de liquidez;
- ✓ ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7180. Solo-Determinação de limite de plasticidade.



4.3.1 Movimentação de Solo

Conforme aponta a RNS Engenharia, responsável pelo projeto de terraplenagem para o empreendimento, em termos das condições topográficas o imóvel a ser parcelado não apresenta colinas ou morros, sendo classificada como uma área plana, com declividade que não ultrapassa 6,34%.

Da mesma forma, a gleba é ocupada por rochas sedimentares, em que se destacam os arenitos e argilitos, parte apresentando cimento calcário, fato que origina solos mais férteis do tipo Podzolizados, encontráveis no município, bem como o Latossolo Vermelho Escuro, fase arenosa, a qual é formada quando os arenitos ocorrem sem cimento calcário, normalmente argiloso, solos mais ácidos e menos férteis.

Quanto as rochas, predominam as Efusivas Basálticas, marcadas pelo seu baixo teor de sílica, mas elevados em ferro e magnésio, responsáveis pela formação de solos com altos teores de óxido de ferro, titânio e manganês, textura argilosa, densidade real e elevada e cor avermelhada escura, tipo Latossolo Roxo. Como consequência da estrutura geológica, o relevo é levemente ondulado e a topografia se apresenta com características tabulares, pouco onduladas, sendo aplainadas pelas condições da rede hidrográfica.

De acordo com o projeto de terraplanagem, decorrente à topografia do local, a movimentação de terra se conduz de maneira natural, onde corte e aterro para implantação do greide é mínima e necessária para o próprio local, a inclinação dos taludes na média, sendo 1,5% de inclinação para aterro e 1% de inclinação para corte. Não havendo a eventual necessidade de bota-fora e/ou empréstimo de material.

A realização dos serviços se dará em coesão ao expresso pelo projeto de terraplenagem, ou seja, atendendo aos greides e perfis longitudinais previstos no documento técnico. Nas vias, será feito o estaqueamento de 20 x 20 metros, em ambos os lados da via e sob seu eixo, com leito devidamente nivelado.

Os equipamentos para sua realização devem ser de porte médio - moto-niveladoras, retroescavadeiras, pá-carregadeira, caminhões basculante, rolos de chapa e/ou “pé de carneiro” – e o material oriundo da movimentação, em especial o saldo de retirada, será disposto na própria obra, o que é possibilitado pelo volume de corte e aterro serem pequeno, conforme previsto pelos responsáveis técnicos do projeto.



O **Quadro 11** apresenta os volumes previstos, conforme o Projeto de Terraplenagem para o **Loteamento Residencial Montoro I**, de movimentação do solo ao longo das obras de implantação do empreendimento.

Quadro 11. Volumes de Terraplenagem previsto para a obra.

LOCAL	VOLUME TOTAL		
	LIMPEZA (m ²)	CORTE (m ³)	ATERRO (m ³)
SISTEMA VIÁRIO	104.005,94	27.593,57	14.260,36
PATAMARIZAÇÃO	127.741,42	33.388,94	28.978,67
VOLUME TOTAL	231.747,36	60.982,51	43.239,03
ATERRO COMPACTADO	30%		56.210,74
DIFERENÇA	BOTA-FORA		4.771,77

ÁREA (m ²)	LIMPEZA	
	ESPESSURA(m)	VOLUME(m ³)
231.747,36	0,10	23.174,74

Fonte: Escala Projetos, 2024.

Importante frisar que os quantitativos expressos no projeto quanto a previsão de volume referente à terraplenagem são geométricos, o que significa que na execução, ao volume previsto em corte será aplicada a compactação mecânica, com coeficiente de adensamento estimado em 30%. Frisa-se que não haverá a necessidade de aplicação de saldo em área externa (bota-fora), sendo que esse volume de diferença será espalhado internamente.

Há de se salientar que para assegurar a estabilidade dos aterros de terra, é fundamental que estes sejam submetidos a um processo de compactação vigoroso. A compactação dos aterros tem duas finalidades principais. Primeiramente, ela minimiza a ocorrência de recalques resultantes da consolidação do aterro sob a ação de cargas e vibrações. Tais recalques ocorrem devido ao ajuste do material do aterro sob a pressão das forças externas, e sua redução é essencial para manter a uniformidade e a integridade estrutural do aterro ao longo do tempo.

Em segundo lugar, a compactação é crucial para reduzir a permeabilidade do aterro, já que a diminuição dos vazios intergranulares dificulta a infiltração de água, prevenindo problemas como variações de umidade e amolecimento do material, que poderiam comprometer a estabilidade do aterro e sua capacidade de suportar as cargas aplicadas.



Para obter uma boa compactação, os aterros devem ser construídos em camadas finas e uniformes, com espessura média de 20 cm. Cada camada deve atingir um índice de compactação de 95% do Proctor Normal. A umidade ótima do material também deve ser rigorosamente controlada, ficando entre -2% e +1% em relação à umidade ideal para a compactação. Esses cuidados são essenciais para garantir a resistência e durabilidade do aterro.

O empreendedor, ciente da relevância do controle de processos erosivos, implementará uma série de medidas mitigadoras, tanto preventivas quanto corretivas, para evitar que as atividades de instalação do empreendimento se tornem fontes de erosão ou de carreamento de materiais para áreas inferiores ou corpos hídricos. Com isso, o objetivo é minimizar os impactos ambientais durante a execução do projeto.

O projeto de terraplanagem adota parâmetros específicos para garantir a drenagem superficial e a estabilidade do terreno. A declividade mínima para as vias é de 0,5%, permitindo o escoamento adequado das águas pluviais, enquanto a declividade máxima é de 10,0%, podendo ser superior em casos excepcionais, sempre dentro das normas municipais. O projeto geométrico, tanto horizontal quanto vertical, define os níveis dos lotes e as vias no sistema viário, considerando as especificidades de cada área.

Além disso, o projeto observa a acessibilidade e os desníveis de cada lote. O desnível lateral máximo permitido é de 0,99 m, e o desnível de fundo de 1,99 m, sendo que, quando esses limites são ultrapassados, será necessária a demarcação de muros de arrimo no projeto. A rampa de acesso aos lotes terá uma inclinação máxima de 8,33%, atendendo a pelo menos um terço da testada do lote, conforme os requisitos estabelecidos pela contratante.

4.3.2 Procedimentos de Controle Previstos

Para o controle ambiental das obras serão realizadas a identificação dos focos de erosão e o estabelecimento de algumas ações e medidas preventivas, tais como:

- ✓ Monitoramento dos focos erosivos nos terrenos susceptíveis a erosão;
- ✓ Detecção da formação de sulcos e canais no solo;



- ✓ Estabilizar o solo com cobertura vegetal;
- ✓ Obras de terraplenagem desenvolvidas de forma setorizada, tendo início nas porções de cotas mais elevadas em direção às mais baixas;
- ✓ Adoção de cortes e aterros compatível com as características pedológicas e topografia da área;
- ✓ Evitar deixar o solo sem sua devida cobertura; caso não seja possível, deve-se compatibilizar o período de obras (terraplenagem) com as épocas de menor pluviosidade;
- ✓ Efetuar a pavimentação e paisagismo o mais breve possível, reduzindo-se o período em que o solo ficará exposto à ação das águas pluviais;
- ✓ Construção de dispositivos provisórios de drenagem que evitem o aumento das velocidades de escoamento superficial que possam causar erosão.

Assim, durante a limpeza inicial das obras será feita a raspagem de camada superficial do solo visando à regularização da superfície do terreno para facilitar as operações de locação de cortes e aterros subsequentes. Esse material é de interesse ao reuso para a estabilização do solo com cobertura vegetal, em especial, áreas com taludes.

Parte do solo superficial removido será estocado em pilhas ou leiras dentro da gleba, em locais estratégicos, principalmente nas áreas destinadas às estruturas de lazer e, principalmente, pontos de taludamento, para posterior utilização no processo de recuperação edáfica das áreas a serem ajardinadas ou que tenham sido mais impactadas durante a terraplanagem. A estocagem ocorrerá em áreas de topografia plana, com medidas específicas para o controle da erosão. Quando necessário, as pilhas de solo serão cobertas com filme plástico, especialmente durante períodos de elevada precipitação.

O armazenamento do solo em locais apropriados evita o carreamento de sedimentos para os corpos hídricos adjacentes. Além disso, por tratar-se da camada superficial do solo, o material estocado possui maior fertilidade, o que favorece o sucesso do ajardinamento e potenciais recuperações ambientais futuras.



Foto 15. Solo com matéria orgânica reservado para uso no recobrimento de áreas da obra.



Foto 16. Evidência de taludamento recoberto pelo material em processo de brotamento.

Outro ponto é que as atividades de terraplanagem, que incluem cortes e aterros, bem como as escavações para a instalação de infraestrutura, associadas ao tráfego de máquinas e caminhões nas vias internas não pavimentadas, resultarão na dispersão de material particulado no ar. Além disso, as condições de vento na região podem potencializar essa dispersão, exigindo cuidados específicos durante as obras de terraplanagem, construção civil e remoção da cobertura vegetal.

O controle da emissão de material particulado será realizado por meio da umectação do solo, utilizando caminhões pipa para reduzir a poeira gerada nas atividades. Tal ação deve ser intensificada nos períodos de ausência de precipitação.

Além disso, no intuito de aplicar medidas necessárias de proteção contra erosões e assoreamentos, em especial da região da APP e outras porções do polígono com aspectos físicos mais sensíveis, no decorrer das atividades de terraplanagem, poderão ser consideradas a aplicação de um conjunto de procedimentos para controle ambiental da obra.

Assim, um conjunto de procedimentos e soluções são previstos, de caráter provisório durante a etapa de implantação, mas em maior intensidade nos períodos de movimentação de solo, sob perspectiva do controle ambiental das obras do **Loteamento Residencial Montoro I**.

Um dos artifícios é a implantação de curvas de nível conforme técnica de terraceamento, que consiste no parcelamento de rampas niveladas, as quais são utilizadas para fins de reter a água e diminuir a velocidade de escoamento.



Também é factível a adoção de barreira para sedimentos de modo a filtrar a água e evitar assoreamento de cursos d'água a jusante. Esse tipo de dispositivo é feito a partir de uma estruturação por mourão espaçados uniformemente com a fixação de manta geotêxtil (bidim) no pé, junto ao solo, com um funcionamento, durante o período de precipitação, de retenção dos sedimentos carregados, mas com permeabilidade à água.



Foto 13. Visão das barreiras duplas, por curvas de nível e manta bidim, no contexto de APP.



Foto 14. Evidência de sedimentos contidos pela manta demonstrando eficácia do sistema.

Além disso, conforme padrão da Pacaembu Construtora, em todos os taludes, como forma de resguardar-se contra erosões, deverá ser executados o plantio de grama, pelo processo de enlevamento, por toda a extensão do talude, acrescido de 1,00 m para além crista e do pé do referido talude.

Para prevenir possíveis efeitos negativos dos impactos ambientais, são necessárias algumas medidas para evitar o assoreamento do corpo hídrico e da Área de Preservação Permanente (APP) em decorrência do movimento de terra. A principal recomendação diz respeito a programar as obras para os meses de menor precipitação, mas sabendo-se que nem sempre é possível.

Outras medidas de controle de erosão e contenção de sedimentos carregáveis poderão ser tomadas, como por exemplo:

- ✓ Abertura de valetas provisórias, rasas, destinadas a interceptarem sedimentos carregáveis da movimentação de terra. Essas valetas terão declividade baixa, compatível com a resistência à erosão superficial, e descarregarão em bacias (cavas) com dimensões suficientes para provocar a sedimentação das partículas mais pesadas do solo.



- ✓ No término dos serviços, estas valetas deverão ser reaterradas e plantado capim do mesmo tipo existente (neste caso pasto), mantendo-se o terreno da mesma forma do solo natural antes do início das obras.
- ✓ Durante a execução, a obra deverá ser isolada de eventuais rebanhos por meio de cerca de arame, mantendo-se adequada vigilância noturna.
- ✓ Manutenção do caminho de servidão durante a fase de obra, se for o caso.

É importante salientar que não há registro de existência de erosão na gleba. Entretanto, caso haja surgência de algum processo durante as obras, destaca-se que são incorridos os procedimentos determinados pelo Plano Municipal de Controle de Erosão Hídrica, a Lei nº 10.300, de 1 de setembro de 2021.



4.4 Barramentos à Jusante do Empreendimento

Com base no Relatório Técnico Sobre Barragens, elaborado pela Zacarin Engenharia de Fundações, o qual estabeleceu um estudo sobre as três barragens existentes no entorno do loteamento, mais precisamente com inserção à jusante do empreendimento, em que se considera ensaios geofísicos nas barragens do Ribeirão das Cruzes, estudos hidrológicos e hidráulicos comparando-se as estruturas, além de análises de estabilidade dos taludes em função das características geotécnicas do material do aterro e condições locais, foi então desenvolvido um estudo complementar para avaliar a segurança delas, documento este que evidencia algumas recomendações técnicas a serem adotadas no contexto dos barramentos.

De modo sintético, o Relatório apresenta as principais medidas de proteção ambiental a serem implementadas nos três barramentos situados a jusante do empreendimento em licenciamento, enfatizando intervenções urgentes para garantir a segurança estrutural e minimizar os impactos ambientais. Para a Barragem 10, recomenda-se adequar o vertedouro à vazão de pico calculada de 36,37 m³/s, suprimindo as comportas de controle de vazão e nível, cuja manutenção tem se mostrado precária. Esse ajuste visa assegurar a funcionalidade hidráulica e a integridade estrutural do barramento.

No caso da Barragem 09, torna-se necessário adaptar o vertedouro para comportar a vazão de pico de 26,65 m³/s, também eliminando as comportas devido à fragilidade de sua manutenção. Além disso, o canal de restituição deve ser prolongado até a cota do Ribeirão das Cruzes, localizado a jusante, como medida indispensável para prevenir novas erosões e mitigar aquelas já existentes.

A situação mais crítica recai sobre a Barragem 07, que demanda intervenções imediatas. O vertedouro deve ser ajustado para suportar a vazão de pico de 37,84 m³/s, eliminando-se as comportas de controle. Adicionalmente, é imprescindível o prolongamento do canal de restituição para conter processos erosivos, sendo a proximidade da erosão existente ao aterro um fator alarmante, mitigado atualmente apenas pela presença de vegetação de bambu, que atua como reforço natural do solo.

Considerando que as bacias de contribuição dos barramentos encontram-se em áreas de expansão urbana, é necessário prever o aumento progressivo do coeficiente de escoamento superficial de 0,25 para até 0,8. Para compensar esse incremento e preservar a funcionalidade do sistema, recomenda-se a implantação de reservatórios ou lagoas de retenção de águas pluviais, dimensionados com base em parâmetros rigorosos, incluindo duração da chuva de 1 hora, período de retorno de 100 anos e



coeficiente de deflúvio inicial de 0,20. Esses dispositivos deverão conter estruturas de controle que assegurem que a vazão efluente máxima corresponda à condição de área rural.

Adicionalmente, os novos vertedouros poderão ser concebidos de forma unitária ou em configuração dupla, replicando os modelos atualmente existentes, para otimizar a capacidade de escoamento e a eficiência hidráulica. Sugere-se ainda a revisão dos cálculos de vazão de pico, considerando um período de retorno de 500 anos, com validação pelo DAEE-SP, para atender aos requisitos de segurança a longo prazo.

Por fim, dada a altura média das barragens, em torno de 5 metros, todas as adequações dos vertedouros devem ser tratadas como prioridade, complementadas por inspeções regulares e programas de manutenção preventiva. Essas ações são indispensáveis para assegurar a estabilidade estrutural dos barramentos, proteger os recursos hídricos adjacentes e promover o equilíbrio ambiental da região.

A documentação e estudo integral associada as condições geofísicas, geotécnicas e quanto à segurança da infraestrutura existente nas imediações do **Loteamento Residencial Montoro I** é apresentada em ANEXO a este Plano Básico Ambiental



5. Programas Ambientais

O objetivo geral desse Plano Básico Ambiental é a prevenção, mitigação ou compensação dos possíveis impactos ambientais que podem ocorrer durante a implantação e operação relativos ao projeto em análise.

Assim, o presente plano apresentará o conjunto de medidas de prevenção, mitigação e compensação daqueles impactos ambientais com maior criticidade, grau de reversibilidade e/ou risco de ocorrência decorrentes da implantação do **Loteamento Residencial Montoro I**, implementados no âmbito de programas específicos.

Dessa forma, esses Programas Ambientais configuram compromissos do empreendedor, a fim de ajustar as atividades do empreendimento às potencialidades e fragilidades dos componentes ambientais, em especial, aos que se refere às interferências no contexto hídrico local. Feitas estas considerações, os programas ambientais são apresentados a seguir.



5.1 Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos

Na direção leste do local destinado ao empreendimento há um curso hídrico denominado de Córrego das Cruzes, o qual tem papel protagonista, inclusive, no abastecimento de água do município. Sendo assim, considerando que a obra estará nas proximidades do referido corpo d'água, são apontados os seguintes impactos e riscos:

- Assoreamento do Curso d'água;
- Redução na Qualidade da Água dos Corpos Hídricos Superficiais;
- Risco de Contaminação da Água Superficial;
- Risco de Degradação e Perda de Habitats para a Ictiofauna.

Desse modo, se faz necessária a adoção de um conjunto de medidas de controle, sendo o monitoramento periódico da qualidade da água uma das formas de aferir a eficácia das ações adotadas. Vale ressaltar que a atividade do empreendimento, parcelamento do solo para fins residenciais, tipologia horizontal unifamiliar, não representa uma categoria de uso potencialmente geradora de contaminação, sobretudo das águas subterrâneas.

5.1.1 Objetivo

Os objetivos do Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos são descritos abaixo, visando assegurar a proteção da qualidade da água e o cumprimento das normas ambientais, durante a implantação do empreendimento:

✓ **Monitorar a Qualidade da Água nos Corpos Receptores:**

Acompanhar a qualidade da água do Ribeirão das Cruzes junto das Represas 07, 09 e 10, de modo a avaliar os impactos potenciais e a conformidade com os parâmetros estabelecidos pela Resolução nº 357 do CONAMA (2005), que regula a qualidade das águas doces para diferentes usos.

✓ **Prevenir e Identificar Fontes de Poluição:**

Detectar eventuais fontes difusas de poluição, internas à ADA, que possam influenciar a qualidade da água nos cursos hídricos próximos ao empreendimento. O monitoramento



visa identificar alterações na qualidade da água causadas por processos de implantação, como a movimentação de solo, atividades de drenagem e o lançamento de efluentes.

✓ **Avaliar a Presença de Nutrientes e Eutrofização:**

Monitorar a presença de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, que podem contribuir para a eutrofização de corpos d'água, prejudicando a qualidade da água e afetando a biodiversidade aquática.

✓ **Monitorar a Presença de Metais Pesados:**

Realizar a análise da água com ênfase na presença de metais pesados, como mercúrio, chumbo e cádmio, em diferentes estações do ano, de forma a detectar e controlar fontes de contaminação.

✓ **Avaliar a Conformidade com a Legislação Ambiental:**

Verificar se os parâmetros da qualidade da água monitorados atendem às exigências legais e aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação federal vigente, como a Resolução nº 357/2005 e outras normativas ambientais pertinentes.

✓ **Monitoramento Preventivo e Contínuo:**

Adotar uma abordagem preventiva, realizando o monitoramento de forma contínua e durante todo o período de obras do empreendimento para assegurar que qualquer alteração negativa na qualidade da água, originada pelo referido loteamento, seja detectada precocemente e tratada de maneira eficaz.

Assim, o Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos tem o objetivo de garantir que as obras de implantação do empreendimento não impactem negativamente na qualidade das águas. Neste sentido, o monitoramento será periódico envolvendo 3 pontos no curso d'água que circunda o **Loteamento Residencial Montoro I**, o Ribeirão das Cruzes. Importante destacar que amostragens pretéritas em dois pontos do Ribeirão das Cruzes indicaram em 2023 a não conformidade para alguns parâmetros, o que demonstra que a ocupação existente tem interferido na qualidade das águas do manancial.

5.1.2 Justificativa

A implantação do Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos é crucial para assegurar a proteção e a preservação dos corpos d'água na área de influência do empreendimento, tendo em vista os potenciais impactos ambientais decorrentes das atividades de construção e operação. As intervenções previstas no projeto e sua implantação, que envolvem a geração de efluentes nas



adjacências de recursos hídricos, podem ocasionar alterações nos parâmetros qualitativos dos cursos d'água, impactando a qualidade da água, alterando o pH, a presença de metais pesados, substâncias contaminantes e prejudicando a biodiversidade aquática.

O monitoramento contínuo dos recursos hídricos é essencial não apenas para a detecção precoce de eventuais impactos, mas também para garantir a conformidade com as normas ambientais e as condições legais exigidas para a qualidade da água.

O Ribeirão das Cruzes, que adentra o perímetro do empreendimento e é um dos principais mananciais de abastecimento de água da cidade, torna-se uma área especialmente sensível a qualquer alteração em sua qualidade, uma vez que sua contaminação pode comprometer não apenas os ecossistemas aquáticos, mas também afetar diretamente o fornecimento de água potável para a população local.

Neste contexto, o monitoramento dos corpos d'água deve ser realizado de forma sistemática antes e durante a implantação do empreendimento, possibilitando a avaliação detalhada dos parâmetros da água. A coleta de dados permitirá identificar quaisquer alterações nos indicadores de qualidade e fornecerá informações precisas para a implementação de medidas corretivas e preventivas, caso sejam detectados níveis elevados de poluição ou deterioração dos corpos hídricos.

Assim, o Plano não apenas assegura a conformidade ambiental do empreendimento, mas também contribui para a gestão responsável dos recursos hídricos e a proteção do manancial. Essa abordagem é essencial para minimizar os riscos de impactos negativos sobre a qualidade da água e garantir a sustentabilidade do projeto, atendendo às exigências legais e promovendo a preservação dos ecossistemas aquáticos e da saúde pública.

5.1.3 Meta

Alcançar medidas efetivas de controle de processos erosivos e de prevenção ao aporte de sedimentos nos corpos d'água, de modo que a obra não comprometa a qualidade das águas superficiais, em atendimento à Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, além das NBRs nº 9.897 e nº 9.898.

5.1.4 Recursos Materiais e Humanos

Os recursos materiais e humanos devem ser definidos na etapa de planejamento.



5.1.5 Metodologia

A metodologia analítica adotada para o Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos (PMRH) segue rigorosamente as diretrizes estabelecidas pela Resolução nº 357 do CONAMA (2005) para a classificação e o enquadramento das águas doces, salobras e salinas. O objetivo principal da metodologia é garantir a obtenção de resultados confiáveis e representativos da qualidade da água nos corpos hídricos impactados ou influenciados pelas atividades do empreendimento.

Os resultados analíticos obtidos nas amostras de água deverão ser emitidos por meio de laudos técnicos elaborados por laboratórios acreditados, com a devida responsabilidade técnica conforme os requisitos normativos. A metodologia de análise será baseada em métodos amplamente reconhecidos e com lastro científico, como os estabelecidos pela American Public Health Association (APHA), a American Water Works Association (AWWA), o Water Pollution Control Federation (WPCF), ou outros métodos igualmente regulamentados e com comprovação de eficácia científica.

A seleção dos parâmetros de monitoramento será feita com base nas variáveis mais representativas para a avaliação da qualidade da água, conforme os padrões da Resolução nº 357 (CONAMA, 2005), que classifica as águas em diferentes categorias de uso. Para a classe 2, os parâmetros a serem monitorados incluem, mas não se limitam a, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos totais, metais pesados, nutrientes (fósforo e nitrogênio), coliformes fecais e outros indicadores da qualidade microbiológica da água. Cada um desses parâmetros será analisado de acordo com as especificações técnicas recomendadas, com particular atenção ao limite de detecção de cada variável, conforme o método de análise escolhido.

A coleta de amostras será realizada de forma criteriosa, seguindo a roteirização específica para cada variável de qualidade de água, conforme as normas da CETESB (2009). A preservação e o transporte das amostras para o laboratório serão feitos de acordo com os procedimentos estabelecidos para garantir a integridade das amostras, desde o ponto de coleta até a análise laboratorial. A adição de preservativos no momento da coleta será obrigatória, conforme indicado para cada tipo de parâmetro, a fim de evitar alterações nas características das amostras durante o transporte e o armazenamento.

Para a realização do monitoramento, serão definidos três pontos estratégicos de amostragem no Ribeirão das Cruzes, mais especificamente, junto das Represas 07, 09 e 10.



Os resultados obtidos serão organizados em planilhas de acompanhamento, agrupando as variáveis de qualidade de água por tipo (físicas, químicas e bacteriológicas), e serão submetidos a tratamento estatístico, incluindo cálculo da média e análise da variação percentual em relação aos padrões de referência estabelecidos pela Resolução nº 357 do CONAMA (2005), classe 2. A análise estatística permitirá a avaliação contínua da conformidade da qualidade da água com os parâmetros exigidos pela legislação ambiental, e a identificação de tendências que possam indicar a necessidade de intervenções corretivas ou preventivas.

A metodologia adotada para o monitoramento da qualidade da água visa, portanto, garantir a conformidade ambiental do empreendimento, possibilitar a detecção precoce de potenciais impactos negativos nos recursos hídricos e subsidiar a adoção de medidas corretivas e preventivas para a proteção dos corpos d'água e do meio ambiente.

Nesse sentido, tem-se na **Figura 05**, abaixo, a localização geográfica dos três pontos considerados no monitoramento da qualidade das águas no contexto do empreendimento, sendo nesses locais a realização de coleta das amostras e análise dos parâmetros laboratoriais.

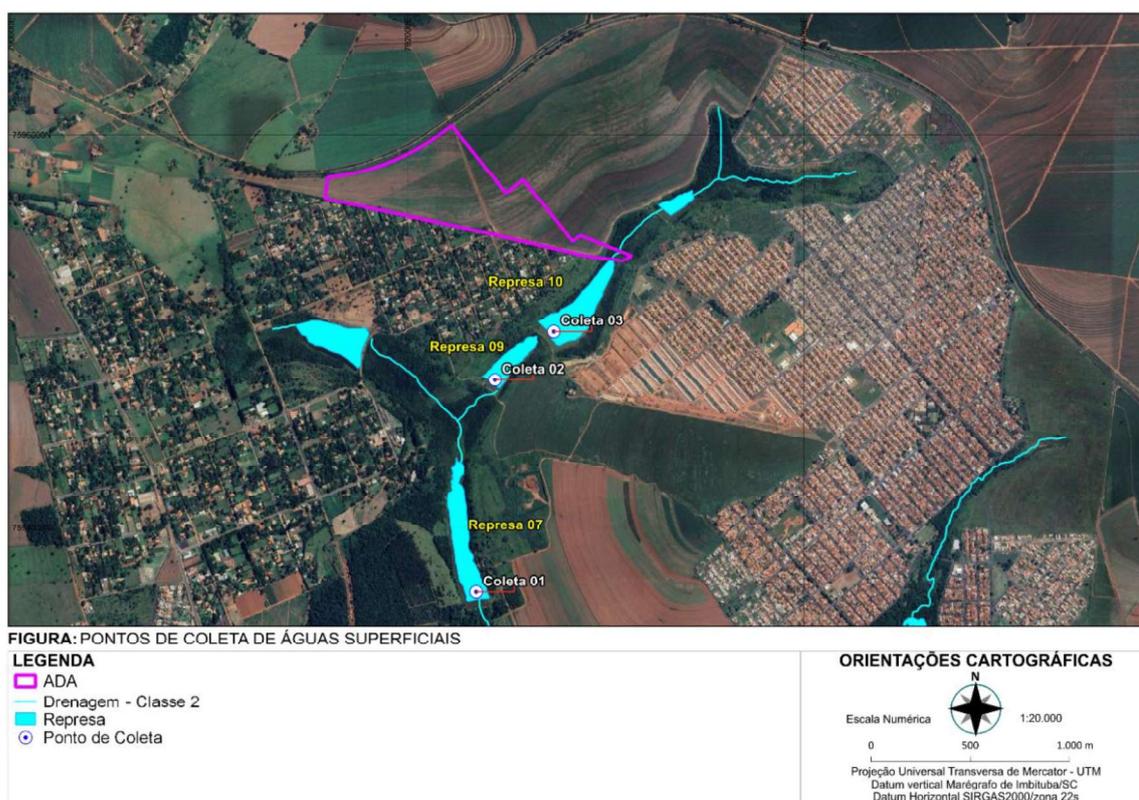


Figura 05: Pontos de coleta para monitoramento das águas superficiais.



5.1.6 Responsabilidade

Empresas de consultoria em meio ambiente com expertise no monitoramento de parâmetros da qualidade da água e interpretação periódica de laudos laboratoriais.

5.1.7 Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento e a avaliação deste programa ocorrerão exatamente por meio a realização da coleta das amostras nos pontos estabelecidos, com devida análise laboratorial dos parâmetros e subsequente emissão de relatórios, avaliando objetivamente a qualidade dos recursos hídricos da área de influência do **Loteamento Residencial Montoro I**.

5.1.8 Cronograma

As coletas das amostras para o monitoramento e aferição da qualidade das águas da rede hídrica do entorno ocorrerá com periodicidade mensal ao longo dos meses de maior precipitação (entre outubro e março) e em regime bimestral na estação seca (de abril à setembro). Além disso, será realizada uma coleta em cada um dos pontos em momento anterior ao início das obras do empreendimento.

Quadro 12. Cronograma do Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos.

Atividades	Prazo (em meses)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	prévio	fev.25	mar.25	abr.25	mai.25	jun.25	jul.25	ago.25	set.25	out.25	nov.25	dez.25	jan.26	fev.26
Coleta das Amostras														
Relatório Parcial														
Relatório Final														



5.2 Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção Civil

No que tange o contexto do meio ambiente, a fase de implantação é a que compreende o momento de maior transformação das características físicas, bióticas e socioeconômicas do local, promovendo as maiores intervenções e, conseqüentemente, grande parte dos impactos ambientais. As atividades de movimentação de terra, com corte e descarte de parte desses materiais, e a edificação das moradias dentro das unidades habitacionais são exemplos de ações que podem gerar resíduos sólidos.

De modo complementar, a ocupação humana, o uso de maquinários e veículos de funcionamento sob combustão, bem como a aplicação de materiais industriais como tintas, solventes e compostos químicos a base hidrocarbonetos são condições, portanto, de produção e manejo de substâncias potencialmente contaminantes, as quais exigem um controle de destinação de tais efluentes.

Como consequência, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos deverá elencar as diretrizes de gerenciamento desses materiais apontando a sua devida destinação como forma de amenizar os impactos ao meio ambiente ocasionados pelo **Loteamento Residencial Montoro I**.

5.2.1 Objetivos

O Programa de Geração dos Resíduos Sólidos da Construção Civil visa implementar um conjunto de ações que atendam a minimização das intervenções ambientais geradas pelos resíduos sólidos, implantando tal Programa com previsão de identificação, classificação, acondicionamento segregado e temporário, transporte adequado e o correto tratamento ou destinação final do montante produzido.

São considerados ainda, de modo prioritário, a reutilização e reciclagem de todo material que for possível, acarretando ganhos ambientais, sociais e econômicos. Desse modo, dentre os objetivos específicos, tem-se:

- Detalhar de forma objetiva cada etapa de controle – coleta, acondicionamento, transporte e destino final – para os resíduos sólidos a serem gerados na instalação do empreendimento;
- Atender a Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002 que estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos de construção civil;



- Discriminar os vários tipos de resíduos a serem produzidos nas fases de implantação do empreendimento e sua classificação segundo a NBR – 10.004: Resíduos sólidos – classificação e sua origem;
- Estimar, sempre que possível, a produção dos resíduos sólidos considerados;
- Minimizar os impactos ambientais, por meio de tratamento e disposição adequados de resíduos;
- Efetuar a gestão dos efluentes líquidos no contexto do canteiro de obras.

5.2.2 Justificativa

A operação de um canteiro de obras, que envolve a gestão de espaços como refeitórios, banheiros e almoxarifados, gera uma variedade de resíduos e efluentes que, se mal geridos, podem representar riscos significativos para os recursos hídricos e para a integridade do solo. Os principais impactos ambientais decorrentes da operação de tais canteiros de obras estão associados à geração de efluentes sanitários, efluentes oleosos provenientes de atividades de manutenção de veículos, máquinas e equipamentos, bem como ao manejo inadequado de resíduos sólidos.

Em relação aos efluentes sanitários, embora os volumes gerados sejam reduzidos, seu lançamento desprovido de tratamento adequado constitui uma ameaça considerável para a qualidade ambiental. O despejo indiscriminado de esgotos pode ocasionar contaminação dos corpos hídricos, favorecendo a disseminação de doenças transmitidas por via hídrica.

Além disso, a descarga inadequada de efluentes sanitários pode resultar em efeitos adversos sobre parâmetros qualitativos da água, como a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido, o aumento de coliformes e da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), além de contribuir para a eutrofização de sistemas aquáticos.

No que tange aos efluentes oleosos, os riscos de contaminação do solo e dos corpos hídricos são principalmente derivados de derramamentos acidentais que podem ocorrer durante as operações de abastecimento e manutenção de veículos e equipamentos. Embora o volume desses efluentes seja controlado e limitado, qualquer acidente envolvendo a liberação de óleo ou combustível tem o potencial de gerar impactos ambientais.



Para mitigar tais riscos, será adotada uma abordagem preventiva rigorosa, com a manutenção de veículos sendo realizada em oficinas externas e a instalação de bacias de contenção para eventual armazenamento temporário de combustíveis. Essas medidas visam assegurar que, no caso de um incidente, a extensão do impacto seja minimizada, com a rápida contenção e remoção dos contaminantes.

Em relação aos resíduos sólidos, o canteiro de obras gerará uma gama diversificada de materiais, que incluem desde resíduos recicláveis, como plásticos, metais e vidros, até resíduos perigosos, como tintas, solventes e materiais contaminados por óleos e graxas. Para garantir a gestão ambientalmente responsável desses resíduos, será adotada a segregação conforme a classificação de resíduos, incluindo a separação dos resíduos perigosos, que exigem cuidados especiais no manuseio e armazenamento.

Os resíduos contaminados serão acondicionados em recipientes adequados, devidamente sinalizados e armazenados em áreas impermeabilizadas, de modo a evitar qualquer risco de infiltração ou contaminação do solo e das águas subterrâneas. Além disso, a destinação final desses resíduos será realizada por meio de empresas especializadas, licenciadas para operar conforme as normas ambientais, assegurando que o transporte e o tratamento sejam feitos de acordo com as exigências legais e as melhores práticas de sustentabilidade ambiental.

Em síntese, a implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) no contexto de um canteiro de obras visa o controle e a mitigação dos impactos ambientais associados à geração, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos e efluentes. A adoção de práticas adequadas de manejo e a conformidade com a legislação vigente são fundamentais para assegurar a minimização de riscos ambientais e promover a sustentabilidade do projeto.

5.2.3 Metas

Tem-se como meta para as ações destacadas por este programa, principalmente, prevenir, o controlar e/ou minimizar os impactos passíveis de serem gerados no meio ambiente a partir da implantação do loteamento, sobretudo aquele que diz respeito aos resíduos sólidos produzidos nesta etapa de instalação do empreendimento.



5.2.4 Recursos Materiais e Humanos

Os recursos materiais e humanos devem ser definidos na etapa de planejamento, sendo norteados pela Lei 12.305/2012, bem como as Resoluções CONAMA nº 257/1999, nº 307/2002 e nº 348/2004, além das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): NBR 10.004, NBR 10.005, NBR 10.006, NBR 10.007, NBR 13.221 e NBR 13.463.

5.2.5 Procedimentos

Os procedimentos previstos para o controle e manejo de resíduos no ambiente das obras do empreendimento são:

- ✓ **Coleta e Armazenamento**

Todas as áreas que gerem resíduos devem ter coletores adequados, identificados e em quantidade suficiente para cada tipo de resíduo. Os resíduos devem ser corretamente acondicionados entre o período de coleta.

- ✓ **Segregação de Resíduos**

Os resíduos devem ser segregados nas seguintes categorias: perigosos, papel, plástico, metais, madeiras e vidros. Resíduos não recicláveis (como papelão, tecidos e outros da classe II-A e II-B) contaminados devem ser coletados junto à fonte e armazenados em contêineres fechados, sendo enviados periodicamente para aterros sanitários licenciados.

- ✓ **Resíduos Alimentares**

Resíduos alimentares devem ser armazenados em recipientes identificados e adequados conforme a legislação sanitária. A frequência de encaminhamento para aterros sanitários licenciados deve ser adequada para evitar proliferação de vetores e pragas.

- ✓ **Efluentes de Banheiros Químicos**

A coleta e destinação dos efluentes de banheiros químicos será feita por uma empresa terceirizada com o Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRI), que a autoriza a transportar e destinar corretamente os efluentes emitido pela CETESB.

- ✓ **Resíduos Oleosos**

Resíduos oleosos de manutenção de veículos, máquinas e equipamentos devem ser coletados e armazenados em tambores metálicos de 200 litros, devidamente rotulados e



lacrados. Esses resíduos devem ser encaminhados para empresas licenciadas.

✓ **Filtros de Óleo**

Filtros de óleo devem ser recolhidos e armazenados de forma adequada, em tambores metálicos, após escorrerem o excesso de óleo. Posteriormente, devem ser destinados para re-refino ou aterros licenciados.

✓ **Sucatas Metálicas e Não Metálicas**

Sucatas comercializáveis geradas durante a construção devem ser segregadas e encaminhadas para empresas de reciclagem.

✓ **Trapos e Estopas Contaminados**

Trapos e estopas contaminados devem ser armazenados em tambores metálicos lacrados e encaminhados para incineração, com licença específica para essa operação.

✓ **Pilhas e Baterias**

Pilhas e baterias devem seguir a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Assim, devem ser armazenadas em locais apropriados e encaminhadas para empresas autorizadas que atendam à logística reversa.

✓ **Manuseio e Armazenamento de Lâmpadas Danificadas**

Lâmpadas quebradas ou danificadas devem ser armazenadas separadamente, em recipientes fechados e identificados, para que sejam corretamente direcionadas à reciclagem.

✓ **Entulhos e Restos de Obra**

Entulhos não recicláveis ou inertes devem ser segregados e destinados a aterros licenciados. Durante a desmobilização do canteiro de obras, a limpeza e remoção de resíduos devem ser realizadas adequadamente, com o encaminhamento para a destinação final apropriada.

✓ **Resíduos Vegetais**

Resíduos provenientes da supressão de vegetação devem ser reutilizados, triturado e incorporado na matéria orgânica de recomposição vegetal.

✓ **Armazenamento de Resíduos em Caçambas**

Resíduos acondicionados em caçambas devem ser dispostos de forma a evitar acúmulo de água e proliferação de vetores, como o mosquito da dengue. Não deve haver mistura de resíduos de diferentes classes em um mesmo recipiente.



5.2.6 Responsabilidade

O empreendedor se responsabiliza pela aplicação dos procedimentos e diretrizes dispostas no teor desse Programa, assegurando a atenção e adequação das ações ao longo da implantação do **Loteamento Residencial Montoro I**. A gestão do acompanhamento e fiscalização poderá ser feita por profissional ou empresa especializada, de modo terceirizado.

5.2.7 Acompanhamento e Avaliação

O Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos para o empreendimento será conduzido por um responsável técnico, devidamente registrado no Conselho Profissional competente, sendo que este profissional fará parte da equipe técnica, seja interna ou da consultoria ambiental contratada pelo empreendedor, com a função de assegurar a adequação dos processos de manejo e destinação de resíduos às normas e regulamentos aplicáveis.

O acompanhamento e a avaliação dos procedimentos adequados deverão ser realizados por meio de visitas técnicas periódicas e pela elaboração de fichas de monitoramento com a mesma frequência. Para garantir o controle interno, deverão ser elaborados relatórios semestrais, os quais, ao término de vigência da avaliação – equivalente ao cronograma de implantação –, serão consolidados em um relatório final, o qual será protocolado junto ao órgão ambiental competente, conforme exigido pela legislação vigente.

5.2.8 Cronograma

O Programa terá suas atividades iniciadas concomitantemente com os serviços de implantação dos canteiros de obras, perdurando por toda a etapa de instalação do loteamento, até a desmobilização das frentes de obra.

Quadro 13. Cronograma do Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.

Atividades	Prazo (em meses)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	fev.25	mar.25	abr.25	mai.25	jun.25	jul.25	ago.25	set.25	out.25	nov.25	dez.25	jan.26	fev.26
Aplicação dos Procedimentos													
Monitoramento													
Relatório Parcial													
Relatório Final													



5.3 Programa de Prevenção e Controle dos Processos de Erosão e Assoreamentos

O Programa de Prevenção e Controle dos Processos de Erosão e Assoreamentos pretende garantir as condições ambientais adequadas para prevenir e mitigar os potenciais impactos previstos pela execução das obras do **Loteamento Residencial Montoro I**. Sua inserção no contexto de proximidade ao Ribeirão das Cruzes revela-se como um destaque que implica uma maior atenção às possíveis interferência originadas na instalação do empreendimento

5.3.1 Objetivos

O Programa de Prevenção e Controle dos Processos de Erosão e Assoreamento tem como objetivo principal mitigar os impactos ambientais associados à movimentação do solo e à urbanização do loteamento, assegurando que as atividades de implantação não resultem em degradação do solo ou comprometimento da qualidade da água dos corpos hídricos próximos.

Para alcançar esse objetivo, o programa é estruturado em ações corretivas e preventivas, focadas no controle da erosão, estabilização das encostas e preservação dos recursos hídricos.

Assim, são objetivos gerais desse Programa:

- ✓ **Controlar os processos de erosão gerados durante a implantação do loteamento:**
Garantir a integridade das obras de terraplanagem e intervenções no solo, prevenindo o carreamento de solos e a formação de ravinas ou sulcos.
- ✓ **Proteger a qualidade dos recursos hídricos superficiais:**
Evitar a contaminação das águas pluviais, prevenindo o assoreamento de cursos d'água e a degradação da qualidade da água.
- ✓ **Evitar processos de assoreamento dos cursos d'água:**
Implementar medidas preventivas para minimizar o transporte de sedimentos, que possam resultar no entupimento de leitos, no agravamento de problemas de drenagem e contaminações.
- ✓ **Restabelecer a cobertura vegetal nas superfícies expostas:**
Promover a implantação de vegetação de cobertura em áreas suscetíveis à erosão, contribuindo para a estabilização do solo e a recuperação do ecossistema local.



Quanto aos objetivos específicos, incluem-se:

- ✓ **Estabelecer um sistema de drenagem provisório adequado:**
Elaborar e aplicar soluções de drenagem, que contemplem a proteção contra os processos erosivos e o controle das águas superficiais, adequados ao momento das obras. Os dispositivos devem ser dimensionados de acordo com os critérios técnicos específicos para cada área, considerando as particularidades do terreno e o regime pluviométrico local.
- ✓ **Adotar medidas corretivas e preventivas para controle da erosão:**
Definir um conjunto de ações corretivas para controlar os processos erosivos já instalados, bem como implementar medidas preventivas para evitar a sua ocorrência, especialmente nas áreas mais suscetíveis, como taludes de corte e aterro, áreas de escavação e de movimentação de solo. Prever soluções de prevenção ao assoramento dos cursos hídricos lindeiros
- ✓ **Monitorar e acompanhar os processos erosivos:**
Implantar um sistema contínuo de monitoramento e fiscalização das áreas intervenientes, com inspeções regulares para detectar precocemente a ocorrência de processos erosivos. As ações de monitoramento, assim como as soluções propostas, devem estar alinhadas às fases de obra, ajustando as estratégias de controle conforme a evolução do empreendimento.
- ✓ **Proteger áreas sensíveis e cursos d'água:**
Implementar ações de controle específicas para proteger os corpos d'água e ecossistemas sensíveis, como matas nativas e áreas de vegetação ripária, minimizando os impactos do empreendimento sobre essas áreas.
- ✓ **Restabelecer a drenagem natural e adequar o escoamento superficial:**
Planejar e executar ações para garantir o escoamento eficiente das águas pluviais, restaurando a drenagem natural do solo e do curso d'água, evitando o alagamento e a erosão nas áreas intervenientes. A instalação de novos dispositivos temporários de drenagem, como bacias de sedimentação, curvas de nível, canaletas de proteção e barreiras filtrantes, serão realizadas sempre que necessário.
- ✓ **Garantir a manutenção e funcionalidade dos dispositivos de controle de erosão:**
Manter a limpeza e desobstrução dos dispositivos de prevenção à erosão e assoreamento, assegurando que o sistema de drenagem funcione de forma eficiente durante toda a implantação.



- ✓ **Educar e envolver a equipe de obras na conscientização sobre o controle da erosão:**
Promover treinamentos regulares e capacitações para as equipes de obras, a fim de assegurar que os procedimentos técnicos sejam corretamente seguidos e que o controle da erosão seja eficiente em todas as etapas do empreendimento.

Esses objetivos visam garantir que, mesmo com a alteração do uso do solo e a movimentação de terra necessárias à implantação do loteamento, o impacto sobre o solo e os recursos hídricos seja minimizado, assegurando a preservação ambiental e a sustentabilidade do projeto. A implementação efetiva do programa, atingida com a fiscalização e monitoramento constante, garantirá que os impactos negativos sobre o solo e a água sejam controlados, protegendo as áreas sensíveis e contribuindo para a manutenção da qualidade do ambiente urbano e natural.

5.3.2 Justificativa

A erosão é um processo natural, intensificado em regiões tropicais, onde a água, em especial as precipitações pluviométricas e o escoamento superficial, são os principais agentes de desgaste do solo. Em áreas com solos mais arenosos, o vento também pode atuar como um fator adicional. Esses processos são frequentemente acelerados por intervenções humanas, como a remoção de vegetação nativa e modificações no relevo para o desenvolvimento de atividades urbanas, agrícolas ou industriais.

Essas alterações modificam a dinâmica natural do solo, aumentando sua suscetibilidade à erosão, especialmente quando combinadas com a declividade do terreno, características pedológicas e a forma do relevo. No contexto de empreendimentos urbanos, as atividades de movimentação de terra, terraplenagem e escavações, somadas ao descarte inadequado de resíduos, podem agravar consideravelmente o risco de erosão e assoreamento de corpos d'água.

No caso específico do Loteamento Residencial Montoro I, a remoção da vegetação e a movimentação de solo para a conformação do terreno, incluindo o corte e aterro necessários para a implantação de infraestruturas, poderão acarretar o carreamento de solos expostos durante períodos de chuva caso não recebam o devido tratamento e controle.

Essa dinâmica, além de comprometer a qualidade do solo e da vegetação, pode resultar no assoreamento de cursos d'água, impactando negativamente a qualidade da água e o equilíbrio ecológico das áreas adjacentes. Particularmente, a proximidade com o manancial de abastecimento



urbano de Araraquara exige uma atenção especial, dado o risco de alteração nos ecossistemas aquáticos e terrestres da região, bem como na potabilidade dos recursos hídricos.

Nesse contexto, a implementação do Programa de Prevenção e Controle dos Processos de Erosão e Assoreamento é essencial para prevenir e mitigar os impactos ambientais decorrentes das intervenções previstas no projeto. O programa visa estabelecer medidas específicas para estabilização do solo durante todas as fases do empreendimento, desde a fase de implantação até a operação, de modo a garantir a preservação das características naturais da área e a proteção dos corpos d'água da região.

A aplicação de técnicas adequadas de controle da erosão, como a contenção de processos erosivos, o controle da drenagem pluvial e a recuperação da vegetação nativa, é fundamental para evitar a degradação ambiental e o assoreamento de cursos d'água.

Ademais, o programa se alinha aos preceitos da Política Nacional do Meio Ambiente, conforme estabelecido pela Lei Federal nº 6.938/1981, que obriga a implementação de medidas preventivas e corretivas para evitar impactos ambientais significativos durante a execução de empreendimentos. A constante monitorização dos processos erosivos e a adaptação das estratégias de controle ao longo do desenvolvimento do empreendimento são, portanto, imprescindíveis para garantir a sustentabilidade do projeto, bem como a proteção dos recursos naturais e da biodiversidade local.

Dessa forma, o Programa de Prevenção e Controle dos Processos de Erosão e Assoreamento se justifica não apenas pelas exigências legais, mas também pela necessidade de reduzir os impactos negativos das atividades de urbanização sobre o solo e os corpos hídricos, assegurando a integridade ambiental da área de implantação do Loteamento Residencial Montoro I.

5.3.3 Meta

Alcançar medidas efetivas de controle de processos erosivos e de prevenção ao aporte de sedimentos nos corpos d'água, de modo que a obra não comprometa a qualidade do solo e das águas superficiais.

5.3.4 Recursos Materiais e Humanos

Os recursos materiais e humanos devem ser definidos na etapa de planejamento.



5.3.5 Procedimentos

Para garantir a eficácia do Programa de Prevenção e Controle dos Processos de Erosão e Assoreamento durante a implantação do loteamento, é imprescindível a adoção de uma série de procedimentos técnicos e metodológicos para minimizar os impactos ambientais e estabilizar o solo.

Abaixo estão os principais procedimentos considerados pela Pacaembu Construtora, conforme padrão da empresa, a serem considerados para a implantação conforme cada caso e necessidade, para cada uma das diferentes atividades de obra, de acordo com as normas estabelecidas para o controle de erosão. Insta salientar que, sob pretexto geral de controle e prevenção, as ações empenhadas no canteiro deverão seguir um ordenamento cronológico associado à um sentido que se inicia nas cotas mais elevadas, em direção sucessória aos níveis mais baixos.

Esses procedimentos, que abrangem desde a limpeza e terraplenagem até a escavação de valas e a instalação de sistemas de drenagem, são fundamentais para minimizar os impactos ambientais causados pelas atividades de implantação do loteamento. O controle da erosão e do assoreamento contribuirá para a preservação da qualidade do solo e da água, além de garantir a estabilidade e sustentabilidade do empreendimento a longo prazo.

5.3.5.1 Procedimentos para as Atividades de Limpeza do Terreno

As atividades de limpeza do terreno, que incluem a remoção da vegetação e a preparação do solo para os serviços de terraplenagem, devem seguir critérios rigorosos para evitar a instalação de processos erosivos:

- ✓ **Evitar realizar a limpeza durante períodos chuvosos:**
A supressão da vegetação e a remoção do solo devem ser executadas preferencialmente durante o período de estiagem, quando os riscos de erosão são menores.
- ✓ **Ordenamento das frentes de obras**
Os serviços de execução deverão ser direcionados em um sentido que vai do ponto mais alto ao ponto mais baixo;
- ✓ **Delimitação de áreas para limpeza:**
As áreas destinadas à limpeza do terreno, especialmente as Áreas de Preservação Permanente (APPs), devem ser claramente delimitadas, a fim de evitar o desmatamento



ou a alteração indevida de áreas sensíveis e para garantir que as práticas de manejo estejam de acordo com os requisitos legais e ambientais.

- ✓ **Implantação imediata de drenagem provisória:**
Assim que a limpeza começar, devem ser implantados dispositivos de drenagem provisória, como canais e bacias de contenção, para controlar o escoamento superficial e prevenir o carreamento de sedimentos para os cursos d'água.
- ✓ **Proteção de áreas sensíveis:**
Deve-se instalar barreiras de proteção nas áreas de APP e cursos d'água para evitar o assoreamento e a contaminação dessas áreas com sedimentos carreado pela água da chuva.
- ✓ **Implantação da drenagem definitiva e cobertura vegetal:**
A drenagem definitiva deve ser instalada assim que possível, juntamente com o revestimento vegetal das áreas expostas, para restaurar as condições de permeabilidade do solo e garantir a estabilização da área.
- ✓ **Evitar a descontinuidade das obras:**
É essencial que as obras de terraplenagem e outras intervenções no solo sejam realizadas de maneira contínua, para evitar a exposição prolongada do solo, o que aumenta o risco de erosão.

5.3.5.2 Procedimentos para as Atividades de Terraplenagem

As obras de terraplenagem envolvem o corte e aterro do solo para a conformação do loteamento, e devem ser acompanhadas de ações específicas para o controle da erosão:

- ✓ **Direcionamento das frentes de obras**
A execução dos serviços será realizada de forma a seguir um fluxo que começa no ponto mais alto e avança em direção ao ponto mais baixo.
- ✓ **Utilização de curvas de nível como dispositivo de controle de drenagem:**
Durante a terraplenagem, devem ser previstas curvas de nível para retardar o fluxo de água e reduzir sua velocidade, minimizando os danos ao solo.
- ✓ **Execução das atividades nos períodos de menor precipitação:**
A terraplenagem deve ser planejada para ser executada preferencialmente em períodos de



menor intensidade de chuvas, para evitar que o solo, exposto durante o processo, seja carregado pelas águas da chuva.

✓ **Armazenamento adequado do solo orgânico:**

O solo orgânico removido deve ser armazenado em área definida, para posterior utilização na recomposição das áreas verdes do loteamento ou em outras áreas públicas, conforme orientação da prefeitura.

✓ **Aproveitamento de material de corte:**

O material proveniente do corte do solo, quando adequado, deve ser utilizado nos serviços de aterro, evitando o desperdício de recursos e a necessidade de bota-fora de material.

5.3.5.3 Procedimentos para as Atividades de Escavação de Valas e Reaterro

As escavações de valas, necessárias para a implantação das redes de drenagem, esgoto e abastecimento de água, devem ser realizadas com atenção especial às medidas preventivas para evitar a erosão e o impacto nos corpos hídricos:

✓ **Evitar a execução de obras durante chuvas intensas:**

As escavações devem ser programadas para períodos de estiagem, quando o risco de erosão é reduzido.

✓ **Execução por trechos:**

As escavações devem ser realizadas por trechos, com a remoção imediata de solos excedentes ou inservíveis, evitando a exposição prolongada do solo.

✓ **Recomposição das valas com material segregado:**

O solo retirado das escavações, quando adequado, deve ser utilizado para o recobrimento das valas, com a devida compactação para garantir sua estabilidade e evitar o surgimento de novas erosões.

✓ **Limpeza e recomposição após a escavação:**

Após a execução da vala, é fundamental realizar a limpeza do local, adequar a topografia e proteger a faixa de servidão, garantindo que o terreno esteja preparado para receber a cobertura vegetal.



5.3.5.4 Orientação do Sentido de Escoamento

É essencial que o escoamento das águas pluviais seja planejado de forma a garantir que a água seja conduzida para as áreas menos vulneráveis às erosões:

- ✓ **Planejamento do escoamento nas superfícies de trabalho:**
O sentido de escoamento das águas deve ser definido de modo a evitar o transporte de sedimentos para áreas sensíveis, garantindo que a água escoe pelas superfícies de maneira controlada.
- ✓ **Controle de escoamento nas saias de aterro e taludes:**
As águas pluviais que caírem sobre as saias de aterro ou taludes de corte devem ser direcionadas para áreas de drenagem adequadas, sem permitir que a água acumule ou cause erosões nos pontos de maior inclinação.

5.3.5.5 Retenção de Solo nas Frentes de Obra

Em áreas onde o solo exposto for suscetível a erosão, serão adotadas medidas específicas para a retenção de solos e sedimentos:

- ✓ **Instalação de dispositivos de retenção de solo:**
Serão implantados dispositivos de retenção em cascata ao longo dos eixos de escoamento problemáticos, tais as canaletas de proteção e as curvas de nível, com o objetivo de capturar o solo carregado antes que ele chegue aos corpos hídricos. As canaletas (**Figura 05**), com sua seção triangular, terão a função de direcionar as águas pluviais e os sedimentos para pontos de deságue controlados, evitando que o solo carregado atinja os corpos hídricos. Já as curvas de nível (**Figura 06**) serão utilizadas para auxiliar no controle da drenagem superficial, reduzindo a velocidade da água e promovendo a retenção do solo em áreas críticas. Esses dispositivos visam capturar o solo transportado pela água, prevenindo sua perda e os danos ambientais associados.
- ✓ **Bacias de contenção/sedimentação:**
Em grandes áreas com solo exposto, serão construídas bacias de sedimentação (**Figura 07**) para evitar o carregamento de sedimentos. As bacias podem ser escavadas ou construídas com barreiras de solo compactado, dependendo da área e das necessidades específicas do terreno.



✓ **Proteção com manta geotêxtil:**

Em áreas de maior declividade, onde o risco de erosão é mais significativo, será implantada manta geotêxtil para proteger o solo e reduzir a velocidade da água, evitando o transporte de sedimentos.

✓ **Uso de barreiras de solo ensacado (Rip-Rap):**

Onde necessário, será utilizada a técnica de solo cimento ensacado para proteger taludes e encostas, garantindo a estabilidade do terreno e evitando deslizamentos.

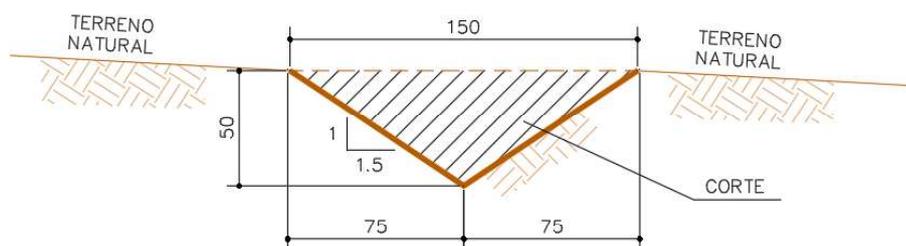


Figura 06: Seção típica da canaleta de proteção (valeta) aplicada na obra.

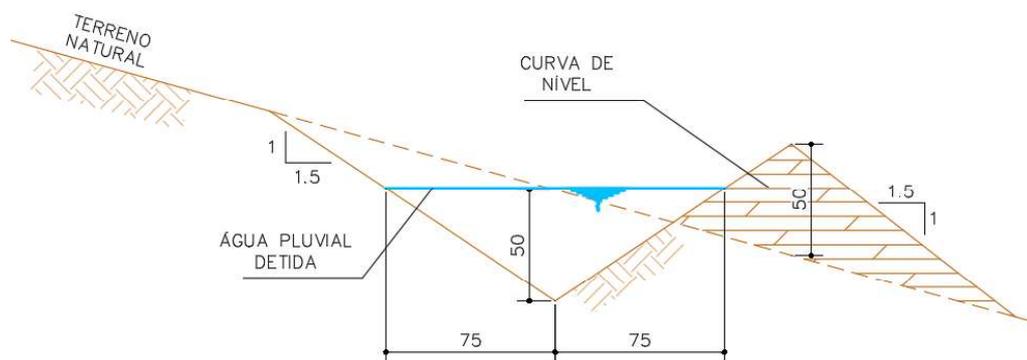


Figura 07: Seção típica da curva de nível aplicada na obra.

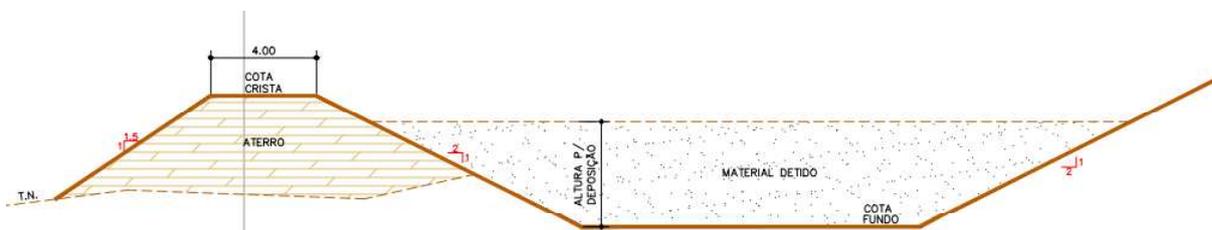


Figura 08: Seção típica das bacias de sedimentação aplicadas na obra.



Ainda na etapa de planejamento, foram planejadas a implantação de 5 linhas de curvas de nível e 3 canaletas de proteção. Também, de modo preliminar, foram alocadas 3 bacias no canteiro de obras. O conjunto de dispositivos provisórios projetados são mostrados na **Figura 08**.

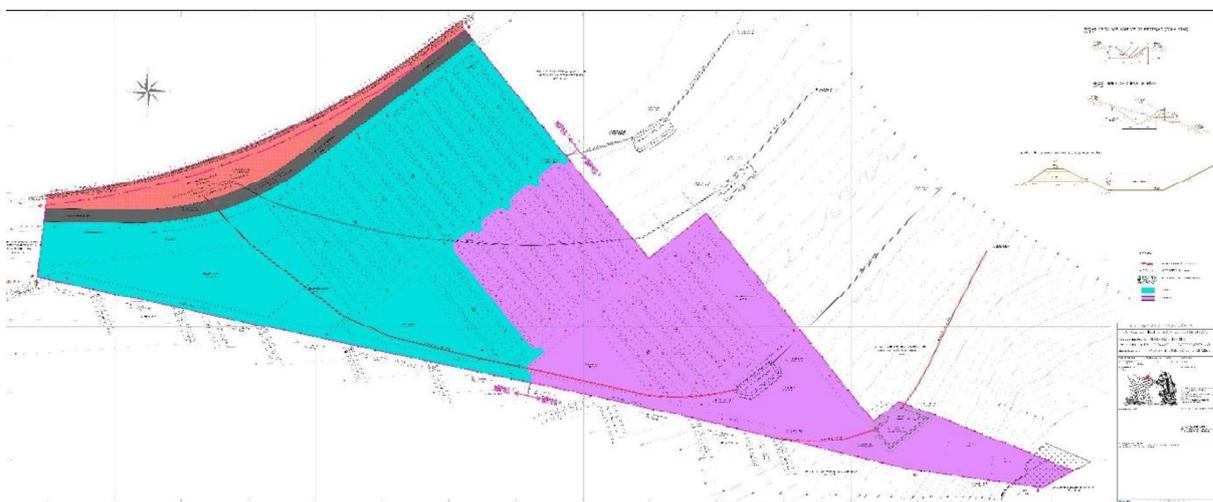


Figura 09: Dispositivos de contenção na obra do loteamento.

5.3.6 Responsabilidade

A implementação do programa estará a cargo do empreendedor e demais empresas que participarão das obras.

5.3.7 Acompanhamento e Avaliação

O Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos para o empreendimento será conduzido por um responsável técnico, devidamente registrado no Conselho Profissional competente, sendo que este profissional fará parte da equipe técnica, seja interna ou da consultoria ambiental contratada pelo empreendedor, com a função de assegurar a instalação, funcionamento e efetividade dos procedimentos adotados.

O acompanhamento e a avaliação dos procedimentos adequados deverão ser realizados por meio de visitas técnicas periódicas e pela elaboração de fichas de monitoramento com a mesma frequência. Para garantir o controle interno, deverão ser elaborados relatórios semestrais, os quais, ao término de vigência da avaliação – equivalente ao cronograma de implantação –, serão consolidados em um relatório final, o qual será protocolado junto ao órgão ambiental competente, conforme exigido pela legislação vigente.



5.3.8 Cronograma

O Programa terá suas atividades iniciadas no planejamento do empreendimento, com aplicação das ações previstas de forma concomitante aos serviços de implantação dos canteiros de obras, perdurando por toda a etapa de instalação do loteamento, até a desmobilização das frentes de obra.

Quadro 14. Cronograma do Programa de Prevenção e Controle dos Processos de Erosão e Assoreamentos.

Atividades	Prazo (em meses)													
	0 prévio	1 fev.25	2 mar.25	3 abr.25	4 mai.25	5 jun.25	6 jul.25	7 ago.25	8 set.25	9 out.25	10 nov.25	11 dez.25	12 jan.26	13 fev.26
Identificação de Preexistências														
Projeto dos Dispositivos Provisórios														
Aplicação dos Procedimentos de Controle														
Monitoramento														
Relatório Parcial														
Relatório Final														

5.4 Programa de Revegetação das Áreas Verdes, Paisagismo e Arborização Urbana

Em atendimento ao Art. 6º da Resolução SIMA 80/2020, o **Loteamento Residencial Montoro I** destinará parte da gleba para o cumprimento da permeabilidade mínima exigida em lei. Considerando que parte das Áreas de Preservação Permanente (APP) e dos Corredores de Integração Ecológica (CIECO) integrantes da gleba encontram-se desprovidas de cobertura vegetal arbórea nativa, o Programa tem a finalidade de melhorar as condições ambientais de áreas sensíveis ambientalmente.

Desta forma, o programa propiciará cobertura arbórea em toda Área Verde, melhorando as condições microclimáticas, facilitando o fluxo gênico e melhorando a proteção dos recursos naturais, tais como, a fauna, a flora, o solo e os recursos hídricos. Paralelamente, estas ações propiciarão melhorias na qualidade de vida das pessoas e da população que irá residir no local.

Este programa englobará a recuperação de APP e CIECO degradadas, revegetação da Área Verde, proteção das superfícies contra erosão, arborização dos passeios públicos e paisagismo das áreas comuns, com espécies predominantemente nativas.



5.4.1 Objetivos

Este programa tem como principais objetivos:

- Atender à determinação legal vigente;
- Implantação de uma faixa contínua de vegetação ao longo da APP e CIECO;
- Aumento da diversidade florística;
- Implantar corredores ecológicos para facilitar o fluxo gênico entre as populações;
- Melhoria das condições para a fauna, tanto pelo aumento de área verde como pelo uso de espécies frugívoras;
- Melhorar o aspecto paisagístico das áreas públicas e daquelas reservadas à recreação;
- Proceder à arborização viária;
- Melhorar a qualidade de vida dos futuros usuários do empreendimento;
- Regeneração de áreas degradadas;
- Promover o sequestro de carbono; e
- Melhorar a qualidade ambiental da região.

5.4.2 Justificativa

A instalação do loteamento e as intervenções urbanísticas necessárias à sua implantação implicam modificações no ambiente natural, com impactos sobre a cobertura vegetal, os recursos hídricos e o solo da região. Para mitigar esses efeitos e promover a sustentabilidade do novo espaço urbano, o Programa de Recomposição Florestal, Arborização Urbana e Paisagismo visa à recuperação das áreas públicas, incluindo ruas, calçadas, espaços de lazer e áreas verdes, com foco na recomposição da vegetação nativa, arborização das vias públicas e paisagismo dos sistemas de lazer.



Este programa englobará, especificamente, a recomposição das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Corredores de Integração Ecológica (CIECO), a proteção das superfícies contra a erosão, a arborização dos passeios públicos e o paisagismo das áreas de lazer, utilizando predominantemente espécies nativas da flora regional. Tais ações são fundamentais para a reabilitação e a adaptação do ambiente urbano, com benefícios para os ecossistemas locais e para a qualidade de vida da população residente.

A implementação de um projeto global de paisagismo contribuirá para a cobertura vegetal de uma significativa parte da área do loteamento, promovendo não apenas o embelezamento do ambiente urbano, mas também a melhoria das condições microclimáticas, o fortalecimento da biodiversidade e a proteção dos recursos naturais, incluindo solo, fauna, flora e recursos hídricos. A presença de vegetação nativa em áreas públicas proporcionará um espaço mais saudável, equilibrado e sustentável, favorecendo a dinâmica ecológica local.

Além disso, a criação de corredores ecológicos nas áreas públicas, conectando Áreas de Preservação Permanente, faixas da CIECO e outras áreas verdes do entorno, permitirá o fluxo gênico de espécies, facilitando a dispersão de sementes, a recolonização de áreas degradadas e a manutenção da biodiversidade urbana. O projeto será estruturado de forma a integrar o novo empreendimento ao seu entorno ecológico, respeitando as características naturais e promovendo a preservação dos recursos naturais.

O projeto de arborização urbana e de paisagismo do sistema de lazer prevê o plantio de árvores e outros extratos em áreas específicas para maciços de cobertura vegetal, o que contribuirá para a mitigação das ilhas de calor, a absorção de poluentes atmosféricos, o aumento da umidade relativa do ar e a melhoria na qualidade do ar, além de proporcionar sombra e conforto térmico para a população. O paisagismo das áreas de lazer e recreação será planejado para criar ambientes de convivência ao ar livre, promovendo o bem-estar social e a saúde mental dos habitantes do loteamento.

Assim, o Programa proporcionará uma significativa melhoria na qualidade de vida da população, criando espaços de lazer, promovendo a integração social e favorecendo a conscientização ambiental. Em razão da utilização pública dessas áreas, o projeto de plantio será realizado de forma planejada, com espaçamentos adequados, garantindo o crescimento saudável das espécies e a formação de áreas de lazer e convivência em meio à vegetação.



Justifica-se, ainda, a sua implantação no sentido de atendimento da Resolução SIMA 80/2020 no âmbito da garantia à permeabilidade e mais, ao realizar a revegetação das áreas verdes, os ganhos incluem a proteção dos aspectos físicos de interesse, em especial, o recurso hídrico presente na ADA – Ribeirão das Cruzes – que se apresenta como manancial protagonista ao abastecimento de água da cidade de Araraquara.

Assim, este programa se põe pela necessidade de promover a sustentabilidade urbana, garantindo que o loteamento contribua de maneira efetiva para a preservação dos ecossistemas e o bem-estar dos seus moradores. A adoção de práticas de recomposição florestal, arborização e paisagismo nas áreas públicas do empreendimento representa uma ação estratégica para a adaptação da área urbana ao contexto ecológico, respeitando a legislação ambiental e criando um ambiente mais equilibrado e sustentável para as futuras gerações.

5.4.3 Metas

Garantir a preservação das matas e APP, recuperar os trechos da Área Verde que estiverem degradados e promover melhorias na paisagem com a arborização dos Sistemas de Lazer e passeios públicos.

5.4.4 Recursos Materiais e Humanos

Os recursos materiais e humanos para a aplicação das atividades devem ser estipulados durante a etapa de planejamento.

5.4.5 Procedimentos

5.4.5.1 Implantação das Áreas Verdes e Sistemas de Lazer

✓ **Locação e Delimitação das Áreas:**

Antes do início das atividades, deve ser realizada a locação topográfica das áreas destinadas à revegetação das áreas verdes e sistemas de lazer, conforme os projetos aprovados de recuperação de áreas degradadas ou revegetação de áreas verdes. Este procedimento visa garantir a correta execução do projeto, respeitando as dimensões e delimitações previstas.



- ✓ **Isolamento e Proteção das Áreas:**
 - a) **Cercamento:** As áreas passíveis de revegetação, reflorestamento ou proteção de Áreas de Preservação Permanente (APP), bem como os sistemas de lazer com projetos de paisagismo, devem ser cercadas de acordo com as especificações:
 - Se as áreas de revegetação, reflorestamento ou APP fizerem divisa com equipamentos públicos, viário ou residências, o cercamento deverá ser realizado com alambrado, a fim de impedir a degradação do ambiente.
 - Quando as áreas não fizerem divisa com as mencionadas, poderá ser executada cerca simples de 3 a 5 fios, visando a proteção contra fatores de degradação.
 - b) **Placas de Identificação:** As áreas cercadas devem ser sinalizadas com placas de acesso, indicando a denominação da área conforme o projeto de revegetação aprovado. As placas devem estar localizadas a uma distância máxima de 20 metros entre elas, garantindo visibilidade e controle.
- ✓ **Portões de Acesso:**
 - a) **Número e Localização dos Portões:** Para cada hectare de área destinada ao projeto de revegetação ou recuperação, deverá ser implantado um portão de acesso, possibilitando a entrada de pessoas e maquinário para a manutenção das áreas.
 - b) **Instalação de Cadeado:** Ao final da obra, cada portão de acesso deverá ser equipado com cadeado e as chaves deverão ser entregues à empresa responsável pela manutenção.
 - c) **Ajustes nas Especificações:** Qualquer alteração no número de portões ou nas especificações deverá ser aprovada pelo Departamento de Meio Ambiente, caso haja particularidades nas áreas ou no projeto.
- ✓ **Execução do Projeto de Revegetação:**
 - a) **Período de Execução:** A execução do projeto de revegetação de áreas verdes deve ser realizada preferencialmente durante o período chuvoso (outubro-março), pois facilita o pegamento das mudas. Caso a execução ocorra durante a seca, será necessário atender a uma série de prerrogativas:
 - **Captação de Água:** Deve ser providenciada uma fonte de captação de água subterrânea ou superficial dentro da área do projeto para atender à demanda de irrigação.
 - **Irrigação e Mão de Obra:** A obra deve garantir recursos (seja internamente ou por terceirização) para a irrigação das mudas até que o processo de pegamento das plantas seja concluído.



✓ **Preparo do Solo:**

a) Roçada Inicial: Antes do plantio, deve ser realizada uma roçada inicial, removendo a vegetação existente até uma altura de 0,10 metros. Esse processo pode ser feito manualmente ou com maquinário.

b) Subsolagem: Em áreas com solo compactado, deve ser realizada a subsolagem para garantir a adequada oxigenação e preparação do solo para o plantio. A operação deve ser realizada com subsolador acoplado a trator agrícola, rompendo o solo entre 0,40 a 0,60 metros de profundidade.

✓ **Plantio e Cuidados com as Mudas:**

a) Espécies Nativas: As mudas a serem plantadas devem ser exclusivamente de espécies arbóreas nativas, com bom estado fitossanitário e com altura entre 0,3 metros e 1,5 metros, conforme o projeto aprovado.

b) Tutores e Proteção das Mudas: As mudas devem ser conduzidas com tutores de bambu, garantindo segurança ao caule das plantas durante seu desenvolvimento, especialmente em condições climáticas adversas.

✓ **Manutenção Periódica do Plantio:**

a) Tratos Culturais: Durante e após o plantio, as áreas devem receber manutenções mensais, que incluem:

- **Combate às Formigas Cortadeiras:** O controle das formigas cortadeiras deve ser feito com isca granulada, aplicada estrategicamente em locais de maior incidência de formigueiros.
- **Roçadas:** Realização de roçadas nas entrelinhas para controlar a vegetação invasora e reduzir a competição com as mudas. A altura das roçadas não deve exceder 0,10 metros.
- **Coroamento:** A remoção da vegetação no entorno das mudas, criando uma área de proteção de 0,30 a 0,50 metros de raio.
- **Adubação:** Aplicação de fertilizante nitrogenado entre 100 a 200 gramas por muda, 70 a 90 dias após o plantio.
- **Irrigação:** As mudas devem ser irrigadas regularmente, principalmente durante períodos secos, para garantir seu desenvolvimento adequado.
- **Replanteio:** O índice de falhas deve ser monitorado, e o replanteio deve ser feito dentro do prazo estipulado, preferencialmente utilizando as mesmas espécies ou grupos ecológicos das mudas que não pegaram.

✓ **Relatórios Técnicos e Monitoramento:**



a) Relatórios de Acompanhamento: O acompanhamento do plantio será documentado por meio de relatórios técnicos elaborados por profissionais habilitados (perante CREA ou CRbio), contendo informações como:

- Número de mudas plantadas e lista das espécies;
- Áreas de plantio e status das mesmas;
- Tratos culturais realizados e seu cronograma;
- Índice de falhas e replantio realizado;
- Fotografias documentando o progresso do plantio e as condições ambientais.

b) Análise e Aprovação: Todos os relatórios técnicos devem ser revisados e aprovados pelo Departamento de Meio Ambiente.

5.4.5.2 Implantação do Projeto de Arborização Urbana e Passeios Públicos

✓ **Planejamento da Arborização Urbana:**

a) Especificações das Mudas: As mudas a serem plantadas nos passeios públicos devem ser obrigatoriamente nativas, com bom estado fitossanitário, e atendendo às especificações de altura e espécies previstas no projeto aprovado.

b) Consultas ao Projeto Aprovado: Antes do plantio, deve-se revisar o projeto aprovado, incluindo qualquer nova regulamentação ou diretriz de arborização municipal que tenha surgido.

✓ **Execução da Arborização Urbana:**

a) Escavação da Cova: A cova deve ser cavada de forma a acomodar todo o torrão da muda, com espaço suficiente para preenchimento adequado.

b) Preparação do Solo: Caso o solo seja de baixa fertilidade, como em aterros, deve-se misturar o solo retirado da escavação com adubação orgânica.

c) Processo de Plantio: A muda deve ser colocada no centro da cova, com o colo no nível do solo, e o preenchimento deve ser feito cuidadosamente, garantindo a compactação adequada.

d) Irrigação Pós-plantio: Após o plantio, a muda deve ser irrigada de forma adequada, garantindo que o solo entre em contato com as raízes.

✓ **Manutenção e Monitoramento:**

a) Monitoramento Contínuo: A irrigação deve ser monitorada regularmente, e substituições de mudas devem ser feitas em caso de mortalidade até a entrega do empreendimento.



b) Relatório Técnico: Um relatório técnico de execução e acompanhamento será elaborado para garantir que o projeto foi executado conforme planejado, detalhando o número de mudas, espécies, tratos culturais, falhas e ações corretivas.

5.4.6 Responsabilidade

O Programa deverá ser desenvolvido pelo empreendedor, podendo ser terceirizados para empresas especializadas em paisagismo e reflorestamento.

5.4.7 Cronograma

Em cada uma das áreas do plantio deverá ser seguido o cronograma abaixo descrito, o qual descreve genericamente a sequência de implantação das diversas atividades previstas, assim como a sua respectiva duração. Salienta-se que o início das suas ações está previsto para o mês de setembro de 2025.

Quadro 15. Cronograma do Programa de Revegetação das Áreas Verdes, Paisagismo e Arborização Urbana.

Atividades	Prazo (em meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Retirada de plantas daninhas e mortas	█	█																						
Preparação do terreno	█	█				█																		
Combate às formigas	█	█				█	█																	
Adubação		█	█			█	█			█	█													
Plantio		█	█	█						█	█													
Irrigação (em ausência de chuva)			█	█		█	█			█	█													
Colocação de placas e cercamento			█	█	█																			
Controle de daninhas			█	█	█	█																		
Replanteio			█	█	█	█	█			█	█													
Monitoramento do "pegamento"																								
Monitoramento do crescimento			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

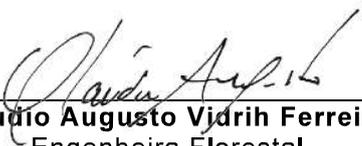


6. Considerações Finais

A GeoEkos Engenharia e Meio Ambiente coloca-se desde já ao inteiro dispor de **Vossa Senhoria**, para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Equipe Técnica	
Profissional	Formação
Cláudio Augusto Bonora Vidrih Ferreira	Engenheiro Florestal
Nádia Horiye Ferreira	Engenheira Agrônoma
Paulo Ricardo Praxedes Santana	Geógrafo
Luís Gustavo Bonora Vidrih Ferreira	Arquiteto
Pedro Henrique Tremontin Campos	Arquiteto
Gustavo Gonçalves Gimenez	Arquiteto

São Paulo, 09 de dezembro de 2024.



Cláudio Augusto Vidrih Ferreira
Engenheira Florestal