ANEXO 1

CRITÉRIOS DE ACEITABILIDADE DE PROJETO

1. ESTUDOS E PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS DE ENGENHARIA

1.1. DISPOSIÇÕES GERAIS

Os estudos e projetos básicos e executivos de engenharia deverão seguir o que dispõe, no mínimo, os seguintes manuais e recomendações técnicas, realizando um estudo e análise para identificar quais metodologias serão mais adequadas e aplicáveis para a bacia em análise, priorizando, quando possível, as publicações mais recentes e atualizadas:

- DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) - Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem – 2ª ed., Rio de Janeiro, 2005.
- Rio-Águas (Subsecretaria de Gestão de Bacias Hidrográficas, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro) - Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana - 2ª versão, Rio de Janeiro, 2019.
- Prefeitura de São Paulo – Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais – vol. 1, vol. 2 e vol. 3, São Paulo, 2012.
- ADASA (Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal) - Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Distrito Federal – 2ª ed., Brasília, 2023.

Caberá à Contratada a elaboração dos Projetos Básico e Executivo de Engenharia, necessários e satisfatórios à execução do empreendimento, com nível máximo de detalhamento possível de todas as suas etapas. Para tanto, deverão ser respeitados e levados em consideração os parâmetros técnicos indicados pelo Anteprojeto de Engenharia.

Cabe observar que os dados fornecidos no Anteprojeto de Engenharia não eximem a proponente da necessidade de realização de novos levantamentos e estudos para a elaboração dos projetos, realizando a atualização e/ou complementação do que se fizer necessário. Antes, a Contratada deverá realizar todos os estudos e levantamento necessários para o detalhamento da solução proposta, incluindo, mas não se limitando a topografia, hidrologia, geologia e geotecnia, sendo que cada estudo/levantamento será determinante para o adequado desenvolvimento das disciplinas de projeto com os respectivos dimensionamentos.

Os Projetos Básico e Executivo devem contemplar, de forma abrangente, os estudos e projetos de

Hidrologia, Hidrodinâmica, Drenagem, Geometria e Terraplenagem. Quando necessário, incluirão também as disciplinas de Estrutura, Geotecnia, Urbanismo, Pavimentação, Sinalização e demais exigências constantes no Termo de Referência. Além desses, caberá à Contratada apresentar o Plano de Execução da Obra.

O Projeto Básico e Executivo incluirá memórias de cálculo de dimensionamento, especificações de serviços e plano de execução de toda a obra, considerando ainda, a questão logística para sua execução.

Toda a base de dados dos Estudos/Levantamentos/Projetos deverá estar georreferenciada no sistema de Coordenadas UTM – Universal Transversa de Mercator – e Datum SIRGAS 2000.

O projeto deverá contemplar, de forma integrada, as medidas de controle, prevenção e mitigação necessárias ao cumprimento da legislação ambiental vigente. Nesse sentido, a CONTRATADA deverá prever, no escopo do projeto, soluções voltadas ao Controle de Impactos Ambientais e de Segurança, identificando e descrevendo de maneira detalhada, sequencial e justificada, as ações a serem executadas e os respectivos mecanismos de controle, com vistas à minimização de impactos ambientais adversos.

O planejamento deverá prever a adoção de medidas preventivas e corretivas voltadas ao o controle de poeiras, ruídos, vibrações, geração e destinação adequada de resíduos e efluentes, entre outros aspectos aplicáveis, observando as Orientações Técnicas da DIRRAM (Anexo 25), bem como as normas, manuais e diretrizes pertinentes, além do Plano Básico Ambiental (PBA) do empreendimento. Tais medidas devem assegurar, de forma simultânea, a proteção ambiental, a integridade das estruturas existentes e a segurança dos trabalhadores e transeuntes.

As soluções técnicas e os quantitativos relativos às questões ambientais definidas nos Estudos, Projetos Básico e Executivo deverão considerar, além das premissas do projeto, as determinações contidas no processo de licenciamento ambiental e em seus respectivos estudos e planos. Essas exigências aplicam-se sem prejuízo da observância das demais normas, procedimentos e orientações complementares emitidas pelos órgãos competentes.

1.2. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O licenciamento ambiental deverá ser conduzido no âmbito estadual, sob responsabilidade do Instituto Estadual do Ambiente – INEA, em consonância com Lei Complementar n° 140, de 8 de dezembro de 2011.

A Licença Ambiental Prévia (LP) referente ao objeto contratual, consta do Anexo 24 do Edital, tendo sido concedida na fase inicial de planejamento. Esta licença aprova a concepção e localização das intervenções, atesta a sua viabilidade ambiental e estabelece os requisitos básicos e condicionantes a serem observados nas fases subsequentes de licenciamento.

A elaboração do projeto de engenharia e a execução das obras deverão considerar os estudos ambientais, a Licença Ambiental Prévia, as demais licenças de instalação e autorizações correlatas, bem como a legislação e normas ambientais em vigor.

A Licença Ambiental Prévia estabelece condicionantes específicas diretamente relacionadas à elaboração do Projeto de Engenharia, as quais deverão ser integral e rigorosamente atendidas pela CONTRATADA, incluindo a elaboração de estudos ambientais exigidos, os quais deverão ser desenvolvidos por profissionais legalmente habilitados.

Os resultados dos estudos ambientais poderão demandar ajustes no projeto de engenharia e nas metodologias executivas, a exemplo da identificação, entre outros: de espécies da fauna e flora ameaçadas, endêmicas ou protegidas, exigindo medidas específicas de manejo, proteção ou compensação ambiental; de sítios arqueológicos, sambaquis ou outros bens de interesse histórico e cultural, que poderão ensejar medidas determinadas pelos órgãos competentes. Tais exigências deverão ser integralmente atendidas pela CONTRATADA, sem ônus adicional à CONTRATANTE, podendo constituir condição indispensável à obtenção da Licença de Instalação (LI) e demais autorizações ambientais.

Caberá a CONTRATADA, às suas expensas, adotar todas as providências necessárias para a obtenção, junto aos órgãos ambientais competentes, da Licença Ambiental de Instalação (LI) e demais licenças, autorizações ambientais e/ou anuências necessárias à execução integral das obras e serviços contratados, em conformidade com a legislação vigente relativa: ao licenciamento ambiental; à proteção dos recursos hídricos; a proteção da fauna silvestre; ao uso e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica; aos usos e proteção das áreas de preservação permanente (APP), a proteção das Unidades de Conservação da Natureza; ao uso dos recursos minerais; e demais normas e regulamentos pertinentes.

Na situação de supressão de vegetação nativa, intervenção em Área de Preservação Permanente (APP) ou em qualquer área ambientalmente protegida, as compensações ambientais, medidas mitigadoras e recuperações exigidas na legislação ou pelos órgãos competentes deverão ser integralmente absorvidas pela CONTRATADA, sem ônus à CONTRATANTE.

As áreas de uso, tais como áreas de empréstimo, bota-foras, bota-esperas, canteiros de obras e outras de natureza similar, necessárias à execução dos serviços, deverão ser selecionadas de forma a evitar interferências diretas em Unidades de Conservação, Sítios Arqueológicos, Áreas de Preservação Permanente (APP) e demais áreas legalmente protegidas. Estas áreas deverão ser devidamente licenciadas ou autorizadas junto ao órgão ambiental competente, observando-se as normas vigentes e as condicionantes eventualmente estabelecidas.

A CONTRATADA deverá elaborar e apresentar, junto aos órgãos licenciadores competentes, todos os estudos, projetos, planos e programas ambientais e relatórios técnicos, entre outros

documentos, necessários a obtenção das licenças e autorizações sob sua responsabilidade, garantindo que sua elaboração e implementação observem integralmente as exigências legais, regulamentares e técnicas aplicáveis, bem como os prazos estabelecidos.

A CONTRATADA será responsável por protocolar, instruir e acompanhar todos os processos administrativos necessários à obtenção das licenças e autorizações sob sua responsabilidade, absorvendo todas as taxas, emolumentos e demais custos correlatos, bem como por providenciar e obter renovações, averbações/alterações e complementações desses instrumentos, sempre que necessário, durante toda a vigência do contrato.

A CONTRATADA deverá incluir em seu planejamento todas as providências técnicas e financeiras necessárias ao atendimento das obrigações decorrentes do licenciamento e das autorizações ambientais aplicáveis.

A CONTRATADA deverá disponibilizar a FISCALIZAÇÃO do contrato, cópia integral dessas documentações, bem como dos instrumentos ambientais obtidos (licenças, autorizações, certificados e demais atos administrativos emitidos pelos órgãos competentes) para o empreendimento.

A disponibilização da documentação do licenciamento e as cópias das licenças e autorizações ambientais ao CONTRATANTE é indispensável para: comprovar a regularidade ambiental do empreendimento, atestando o cumprimento das exigências legais e condicionantes; permitir fiscalização e monitoramento contínuo pela FISCALIZAÇÃO do contrato; garantir gestão documental adequada, mantendo-se arquivo atualizado para revisões ou comprovações junto a órgãos de controle; resguardar o CONTRATANTE e assegurar transparência e conformidade contratual.

O cumprimento integral das disposições acima descritas constitui requisito essencial para a adequada execução do objeto contratual. A CONTRATADA deverá envidar esforços para que todas as etapas do licenciamento e das autorizações ambientais sejam concluídas de forma tempestiva e conforme as normas vigentes e exigências dos órgãos ambientais competentes, assegurando que a execução das obras e serviços se desenvolva em consonância com os princípios da legalidade, da prevenção e da responsabilidade ambiental.

.

2. CRITÉRIOS DE ACEITABILIDADE E PARÂMETROS DE DESEMPENHO

Os projetos deverão ser entregues de acordo com o cronograma de pagamento, que lista as disciplinas de projeto. Deverão ser apresentadas as ART's da(s) empresa(s) e/ou consórcio(s) responsável(is) e do responsável técnico pela elaboração do Projeto. Em caso de Consórcio, este deverá estar devidamente registrado no CREA pertinente.

Em face da adoção do critério de julgamento por técnica e preço, conforme comando constante do Art. 38 da Lei Federal 14.133/21, conjugado com o § 6º do Art. 67, do mesmo Estatuto Legal, os profissionais indicados pelo licitante para obtenção de pontuação devido à capacidade técnica-profissional deverão, obrigatoriamente, participarem direta e pessoalmente da execução do objeto contratual.

Será admitida a substituição do (s) profissional (is) por outro (s) com capacidade (s) técnica (s) e experiência (s) equivalente (s) ou superior (es), desde que submetido e aprovado pela Fiscalização do Contrato, respeitado os critérios de habilitação e pontuação constantes do Edital.

Visando não configurar burla ao processo licitatório, as possíveis críticas ou dúvidas quanto às soluções do anteprojeto deverão ser registradas durante a fase externa do certame licitatório e previamente à apresentação das propostas. Qualquer crítica às soluções de anteprojeto em fase contratual, será considerada intempestiva.

Poderá ser aceita solução de engenharia diferente daquela apresentada no Anteprojeto de Engenharia, desde que se comprove tecnicamente que o desempenho da mesma é igual ou superior ao da solução prevista no Anteprojeto, e havendo anuência por parte do INEA.

O aceite Total do Projeto será efetivado pelo INEA. Deverão ser entregues os levantamentos, os estudos de campo, os cadastros e toda a base de informações que subsidiaram a elaboração dos projetos, em conformidade com as respectivas instruções apresentadas no Termo de Referência.

A documentação deverá ser entregue em arquivos digitais editáveis e em PDF's, carimbadas e assinadas digitalmente, abrangendo inclusive as primitivas de equipamentos. É de responsabilidade da Contratada a estrita observância das normas técnicas, manuais e instruções normativas vigentes durante a execução do objeto contratual, sendo vedadas quaisquer desconformidades. Exige-se a elaboração de uma Lista Mestra consolidada, correlacionando os projetos às respectivas memórias de cálculo, títulos, Código DIRRAM[1].

[1] Os produtos técnicos devem seguir a codificação padronizada pela DIRRAM, conforme regramento interno a ser solicitado pela Contratada para o desenvolvimento dos projetos.

Todos esses documentos deverão ser entregues em versões editáveis, inclusive as primitivas do equipamento. Não serão admitidas inconformidades com as normas técnicas, manuais ou instruções de serviços/normativas, sendo de responsabilidade da Contratada a verificação e aplicação das especificações técnicas vigentes no período de execução do objeto contratual.

Toda e qualquer solução de engenharia apresentada e aplicada pela Contratada deverá atender ou superar as prerrogativas estabelecidas e adotadas pelo Anteprojeto, nos quesitos de qualidade, eficiência, durabilidade, segurança, atendendo solidariamente às normas e instruções aplicáveis.

Os próximos itens apresentarão os levantamentos, estudos e projetos a serem ser desenvolvidos a partir deste certame, ademais, serão apresentados os critérios de aceitabilidade de cada um deles.

2.1. Estudos Hidrológicos

As diretrizes dos Estudos Hidrológicos visam consolidar os parâmetros técnicos para a caracterização do comportamento hidrológico das bacias de contribuição associadas ao empreendimento, abrangendo a análise de precipitações, vazões e regimes de escoamento superficial. Os estudos devem subsidiar o dimensionamento das obras de drenagem e controle de cheias, assegurando o atendimento aos requisitos de segurança, funcionalidade e durabilidade.

Para tanto, devem ser considerados os registros históricos de precipitação e fluviometria, as características geomorfológicas, o uso e ocupação do solo e a conectividade entre os sistemas de captação e exutórios. A modelagem hidrológica deve representar o comportamento das bacias sob distintos cenários de recorrência e intervenção, de modo a orientar o planejamento e o detalhamento das soluções de engenharia, observando integralmente as normas e instruções dos órgãos competentes.

Entregáveis

Deverão ser apresentados os seguintes itens em formatos editáveis e PDF's:

- **Relatório Hidrológico**: Contendo a caracterização fisiográfica das bacias, definição das metodologias adotadas, premissas de cálculo, séries históricas de dados pluviométricos e fluviométricos, calibração de parâmetros e síntese dos resultados. Deve ser apresentado também um detalhamento rigoroso de todas as equações (Equações de Chuva - IDF), definição de tempos de concentração, coeficientes de escoamento superficial (C ou CN), hietogramas e hidrogramas de projeto, além das fontes das bases de dados utilizadas.
- **Planilhas de Dados:** Arquivos contendo os dados de entrada (*input*), processamento e resultados de vazões de pico e volumes de escoamento gerados pelo modelo hidrológico.

- **Arquivos Digitais dos Modelos:** Arquivos nativos e de projeto dos *softwares* de modelagem hidrológica utilizados[2].
- **Mapas Georreferenciados:** Representação cartográfica dos limites das bacias e sub-bacias, modelos digitais de elevação (MDE), mapas de uso e ocupação do solo, tipos de solo (classificação hidrológica) e isoietas. Os produtos devem seguir padrões técnicos de qualidade, incluindo escala adequada, orientação (norte), legenda, localização e grade de coordenadas.

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Levantamento e Consolidação dos dados
   - **Coleta de Dados:** Consolidação de bases pluviométricas, fluviométricas e de uso e ocupação do solo. Os dados devem ser submetidos a análises de consistência, homogeneidade e preenchimento de lacunas.
   - **Referenciamento Geográfico:** Padronização em sistema de coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 ou WGS 84).
   - **Análise Histórica e do Solo:** Identificar a evolução da ocupação urbana e intervenções nas bacias dos rios Iguaçu, Botas e Sarapuí desde 2011, avaliando o impacto dessas alterações no comportamento hidrológico (impermeabilização e tempo de resposta da bacia).
   - **Hierarquização de Ações:** Estabelecer critérios técnicos para priorizar sub-bacias que demandem medidas de amortecimento de cheias, considerando viabilidade técnica e redução de picos de vazão.

a) Modelagem Hidrológica
   - **Caracterização Fisiográfica:** Delimitação e caracterização das bacias e sub-bacias, incluindo todos os cursos d'água e canais contribuintes.
   - **Análise Estatística de Chuvas:** Processamento de séries históricas para atualização das equações de chuvas intensas (IDF) e definição de hietogramas de projeto.
   - **Parâmetros Hidrológicos:** Definição e justificativa técnica de coeficientes de escoamento (CN ou Coeficiente C), tempos de concentração, períodos de retorno (TR) e curvas-chave.
   - **Simulação de Vazões:** Aplicação de modelos matemáticos (recomenda-se HEC-HMS ou softwares equivalentes validados) para a propagação de hidrogramas e determinação das vazões de pico.

---

[2] Caso a Contratada opte pelo desenvolvimento dos estudos em *software* fora do domínio da Fiscalização, esta deverá promover o treinamento técnico da equipe fiscalizadora, assegurando as condições necessárias para a plena análise e validação dos serviços.

b) **Cenários de Análise**

Devem ser simulados, no mínimo, os seguintes cenários hidrológicos para avaliação da geração de escoamento superficial:

- **Cenário Atual:** Configuração vigente de uso do solo e ocupação.
- **Cenário Tendencial:** Projeções de mudanças climáticas e alterações previstas no uso do solo.
- **Cenário com Medidas de Controle:** Avaliação do impacto de intervenções de amortecimento (reservatórios de detenção/retenção) no abatimento de picos de cheia.
- **Análise Comparativa:** Os resultados devem focar na variação de vazões e volumes escoados, validando a eficácia das soluções propostas.

Critérios de Aceitabilidade

A aceitação dos estudos hidrológicos está condicionada ao atendimento rigoroso dos padrões de recorrência, modelagem de precipitação e parâmetros de escoamento superficial detalhados a seguir:

a) Padrões de Tempos de Recorrência (TR) e Resiliência

O projeto deve adotar uma abordagem escalonada para a definição do nível de proteção e risco residual:

- **Dimensionamento Padrão:** É mandatório o uso de $TR = 25$ anos para o cálculo das vazões de projeto em sistemas de macrodrenagem em canais abertos e $TR = 50$ anos para canalização fechada. Projetos com TR < 25 anos para canalização aberta e TR < 50 anos para canalização fechada serão sumariamente rejeitados.
- **Verificação de Segurança (Check Flood):** Deve-se obrigatoriamente verificar o comportamento hidrológico para um evento de $TR = 50$ anos.
- **Infraestrutura Crítica:** Caso a área de influência abranja hospitais, subestações ou áreas de alto risco humano, a verificação de segurança deve ser elevada para $TR = 100$ anos.

b) Modelagem da Precipitação

A determinação das vazões deve basear-se em dados pluviométricos representativos, sendo vedado o uso de equações generalizadas para todo o município:

- **Regionalização de Equações IDF:** Devem ser utilizadas as equações de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) específicas para o centroide da bacia, priorizando os coeficientes regionalizados da Fundação Rio-Águas ou do Atlas Pluviométrico do Serviço Geológico do Brasil (SGB).
- **Análise de Duração Crítica:** A duração da chuva de projeto não deve ser arbitrada apenas pelo tempo de concentração (t_c). O projetista deve realizar uma análise de

sensibilidade simulando diversas durações (ex: 1h, 2h, 6h, 12h, 24h) para identificar a duração que maximize o pico de vazão ou o volume afluente.

- **Distribuição Temporal (Hietogramas):** É vedado o uso de intensidades constantes (bloco retangular) para bacias de macrodrenagem. Devem ser adotadas distribuições realistas, como o Método dos Blocos Alternados ou as Distribuições de Huff.

c) Tempo de Concentração (t_c) e Cenários de Ocupação

A estimativa do escoamento deve considerar o potencial de impermeabilização futura e metodologias cinemáticas:

- **Cálculo do t_c :** Para o tempo de trânsito em condutos e canais, deve-se utilizar o Método da Onda Cinemática ou equações baseadas na velocidade de Manning. O t_c mínimo adotado deve ser de 10 minutos, salvo em bacias pequenas com declividades acentuadas devidamente justificadas.
- **Cenário de Saturação:** As simulações devem obrigatoriamente considerar o cenário futuro de saturação, adotando as taxas de impermeabilização máximas permitidas pela Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) ou Plano Diretor vigente.
- **Parâmetros de Escoamento (C e CN)**

  Para áreas < 1 km², o coeficiente de escoamento (C) deve ser obtido por média ponderada das subáreas.

  Para bacias de maior escala, o *Curve Number* (CN) deve ser extraído de bases atualizadas (MapBiomas ou Bacias Ottocodificadas), permitindo a análise de séries históricas e projeções prospectivas.

d) Invariância Hidrológica (Impacto Zero)

O projeto deve observar o princípio da neutralidade hidrológica para não transferir passivos de drenagem para jusante:

- **Vazão de Restrição (Q_{res}):** A vazão de saída no cenário futuro (Q_{pos}) deve ser menor ou igual à vazão de pré-desenvolvimento (Q_{pre}) ou à capacidade de recepção do corpo receptor.
- Caso $Q_{pos} > Q_{pre}$, o projeto será considerado inaceitável, exigindo a inclusão de dispositivos de amortecimento (reservatórios de detenção/retenção) ou medidas compensatórias.

Parâmetro	Critério / Diretriz de Aceitabilidade	Detalhes e Observações
Tempo de Recorrência (TR)	Padrão: TR 25 Anos (Canais revestidos/artificiais abertos) e TR 50 anos para canais fechados. Verificação (Check Flood): TR 50 Anos e para Infraestrutura Crítica: 100 Anos.	Para TR < 25 anos para canais abertos e TR < 50 anos para canais fechados: rejeição sumária. Na verificação de 50 anos, admite-se invasão da borda livre, mas não transbordamento para a via/margem.
Equação de Chuva (IDF)	Regionalizada: Obrigatório usar a equação do centroide da bacia ou dados locais.	Deve-se adotar a estação pluviométrica de maior representatividade espacial em relação ao centroide da bacia.
Duração da Chuva	Duração Crítica: Simulação de várias durações (1h, 2h, ..., 24h) para encontrar o pico máximo.	Para grandes bacias, não pode ser arbitrada apenas igual ao tempo de concentração (t_c). Admitido o processamento estatístico de séries históricas locais, o uso do Atlas Pluviométrico (SGB/CPRM) ou literatura técnica de reconhecido mérito científico. Vedada a interpolação de parâmetros entre equações IDF de postos distintos.
Distribuição Temporal	Blocos Alternados ou Huff: Obrigatório uso de distribuições realistas.	Chuva de intensidade constante (bloco retangular) é inaceitável.
Tempo de Concentração (tc)	Método: Onda Cinemática, Kirpich, Kirpich Modificada, George Ribeiro ou fórmulas baseadas em Manning. Mínimo: 10 minutos (salvo justificativa para bacias íngremes/pequenas).	Vedada estimativa subjetiva de velocidade.

Cenário de Ocupação	Saturação Futura: Uso das taxas máximas da Lei de Uso e Ocupação (LUOS/PDOT) e não a ocupação atual.	Coeficiente de Escoamento (C) ponderado para áreas < 1km²; Curve Number (CN) para bacias maiores.
Restrição de Vazão	Invariância Hidrológica: $Q_{pos} \leq Q_{\text{pre}}$ (ou capacidade do corpo receptor).	Se : $Q_{pos} > Q_{\text{pre}}$, exige-se reservatórios de detenção ou medidas compensatórias.

Normas e Manuais Técnicos

Fonte	Título do Documento / Norma	Aplicação e Contexto Técnico
INEA (RJ)	Portaria INEA nº 324/2003	Obrigatório. Define as larguras mínimas das Faixas Marginais de Proteção (FMP) baseadas na largura do rio. Fundamental para desapropriação e projeto geométrico.
INEA (RJ)	Resolução INEA nº 137/2016	Obrigatório. Estabelece procedimentos para fiscalização e acompanhamento de contratos e obras ambientais.
Pref. Rio de Janeiro	Instruções Técnicas da Fundação Rio-Águas	Obrigatório (Capital). Fonte oficial para equações IDF, tempos de concentração mínimos e critérios de drenagem no Município do RJ (ex: Realengo, Jacaré).
SGB / CPRM	Atlas Pluviométrico do Brasil	Referência de Dados. Fonte primária para obtenção de equações de chuvas intensas (IDF) em locais sem dados locais da Rio-Águas. Citado no TR Piabanha.
DNIT	Manual de Hidrologia Básica (IPR 715)	Metodologia Recomendada. A "bíblia" para cálculo de tempos de concentração, períodos de retorno e métodos estatísticos (Gumbel, Log-Pearson III).
DNIT	Manual de Drenagem de Rodovias (IPR 724)	Metodologia Recomendada. Essencial para o dimensionamento de dispositivos de microdrenagem (bueiros, sarjetas) e dissipadores de energia.
ANA	Norma de Referência ANA nº 12/2025	Regulação. Diretrizes atualizadas para a prestação de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (Novo Marco Legal).
ANA	Manual de Usos Consuntivos da Água	Estudo de Bacia. Recomendado para cálculo de balanço hídrico caso existam captações de água no trecho de estudo.
ABNT	NBR 13.133:2021	Topografia. Execução de levantamento topográfico. A base geométrica correta é pré-requisito para a hidrologia e hidrodinâmica.
ABNT	NBR 15.645:2020	Execução. Obras de saneamento e drenagem urbana – Execução de obras lineares.
DAEE / SP	Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas	Referência Técnica. Literatura clássica para dimensionamento prático de canais, travessias e vertedores. Útil para verificação de projetos.
USACE (EUA)	HEC-HMS Technical Reference Manual	Modelagem. Manual de referência do software exigido nos TRs para transformação chuva-vazão.

2.2. Estudos Topográficos

O estudo topográfico compreende a execução de levantamentos planialtimétricos, topobatimétricos e cadastrais destinados à caracterização geométrica fiel do terreno e dos corpos hídricos. O objetivo é fornecer a base cartográfica necessária para a modelagem hidráulica, estudos de manchas de inundação e projetos de engenharia. Os serviços abrangem desde métodos convencionais (estação total e nível) até tecnologias de alto rendimento, como perfilamento a laser (terrestre e aéreo) e aerofotogrametria, garantindo a representação exata de talvegues, seções transversais, obras de arte correntes e especiais, e áreas de Faixa Marginal de Proteção (FMP).

Entregáveis

Os produtos finais devem ser apresentados em meio digital (formatos editáveis CAD/GIS e arquivos nativos), organizados conforme diretrizes do contratante e fiscalização, contendo:

a) **Relatório Técnico Final:** Descrição detalhada da metodologia, equipamentos com certificados de calibração, processamento de dados e controle de qualidade. Deve ser apresentadas as monografia dos marcos implantados e das estações de referência (SGB/IBGE), incluindo planilhas de rastreio GNSS (arquivos RINEX) e ajustamento.
b) **Produtos Gráficos e Vetoriais:**
   - Plantas planialtimétricas e cadastrais em escalas 1:1.000 ou 1:2.000.
   - Perfis longitudinais e seções transversais (formato DWG/Shapefile).
   - Curvas de nível com equidistância de 1,0 m (ou 0,5 m conforme especificidade).
c) Produtos de Sensoriamento Remoto:
   - Nuvem de pontos classificada e filtrada (*.LAS).
   - Modelo Digital de Terreno (MDT) e Modelo Digital de Superfície (MDS) em formato Raster (GeoTIFF) e vetorial.
   - Ortofotomosaicos com resolução espacial compatível (GSD) e homogeneidade radiométrica.

Etapas Metodológicas Mínimas

A execução deve observar as normas técnicas vigentes (ABNT NBR 13133:2021) e as especificações a seguir, conforme o método adotado:

a) Levantamentos Convencionais
   - **Poligonais:** Extensão máxima de 10 km, calculadas com projeção cartográfica reduzida (LTM) e fechamentos angulares pelo método das direções reiteradas (séries de leituras PD/PI).

- **Altimetria:** Nivelamento e contranivelamento geométrico de precisão para todas as linhas de base, RNs e seções transversais, com visadas limitadas a 100 m e tolerância de fechamento de 5 mm.
- **Seções Transversais:** Devem ser ortogonais ao eixo, locadas para caracterizar a morfologia do curso d'água (pé e crista de talude, calha, depósitos sedimentares). Em obras de arte especiais e locais críticos, o adensamento deve ser de 5 em 5 metros.

b) Perfilamento a Laser Terrestre Móvel (MMS)

- **Captura:** Varredura 360° integrada a GNSS e unidade inercial (IMU).
- **Processamento:** A nuvem de pontos deve ser ajustada a marcos de apoio georreferenciados e filtrada para eliminação de ruídos (vegetação/objetos), gerando um MDT "hidrologicamente consistente".

c) Aerofotogrametria e Laser Aerotransportado

- **Plano de Voo:** A elaboração do Plano de Voo deve ser apresentada em formato vetorial (Shapefile ou KMZ), demonstrando a estrita compatibilidade com a área de influência dos estudos hidrológicos. O planejamento deve detalhar as linhas de voo, direção, altura de navegação e GSD (*Ground Sample Distance*), assegurando a cobertura integral das bacias de contribuição e das faixas marginais de inundação. Este produto deve ser submetido à análise e aprovação prévia da Equipe de Fiscalização antes da execução do aerolevantamento.
- **Aquisição:** Voos planejados com GSD entre 10 cm e 30 cm (conforme fase do projeto). Para sistemas LiDAR, a densidade mínima deve assegurar 4 pontos/m².
- **Apoio de Campo:** Pontos de controle pré-sinalizados e distribuídos homogeneamente para aerotriangulação e retificação.
- **Restituição:** Vetorização de linhas de quebra (talvegues, bordas, cristas) em ambiente estereofotogramétrico para refinar o MDT.

Critérios de Aceitabilidade

A aceitação dos produtos está condicionada ao atendimento rigoroso dos parâmetros de precisão:

Item	Parâmetro de Aceitação
Seções Transversais	Devem ser levantadas com espaçamento padrão de 20 metros, abrangendo a batimetria e o perfil dos terrenos marginais. O espaçamento deve ser reduzido em trechos canalizados, confluências e obras de arte.
Obras de Arte	Pontes e travessias devem ter levantamento detalhado do fundo, vão, cota da base das vigas, dimensões dos pilares e perfil da pista.

Faixa Marginal (FMP)	Abrangência da FMP medida a partir da calha do corpo hídrico definida pelo nível d'água obtido para TR 10 anos, conforme Lei 12.651/2012 e Norma Operacional INEA. Larguras mínimas: 30 m (calha < 10 m); 50 m (calha 10-50 m); 100 m (bordas de tabuleiros).
Aerofotogrametria	Superposição longitudinal e lateral mínima de 80%. GSD de 10 cm ou melhor
Acurácia Posicional	Os pontos de controle devem apresentar precisão posicional mínima de 2 cm na planimetria e 5 cm na altimetria.
Qualidade Cartográfica	A acurácia planimétrica deve atender à Classe A do PEC-PCD (Padrão de Exatidão Cartográfica para Produtos Digitais).
Georreferenciamento	Utilização obrigatória do Datum SIRGAS 2000 ou WGS 84 e projeção UTM.

Normas e Manuais Técnicos

Fonte	Norma / Documento	Aplicação e Diretriz Técnica
ABNT	NBR 13.133:2021	Norma Geral. Execução de levantamento topográfico. Define as classes de precisão (I, II, III, IV), instrumentação mínima, métodos de poligonação e nivelamento.
IBGE	Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos	Referência Geodésica. Diretrizes para transporte de coordenadas e implantação de marcos de apoio básico e suplementar amarrados ao SGB (Sistema Geodésico Brasileiro).
INEA / Gov. Federal	Decreto nº 5.334/2005 e Resolução IBGE nº 1/2005	Sistema de Coordenadas. Institui a obrigatoriedade do uso do SIRGAS 2000 como sistema de referência oficial no Brasil.
ABNT	NBR 14.166:1998	Rede de Referência. Rede de referência cadastral municipal. Importante para obras urbanas (Realengo/Jacaré) para amarração com o cadastro da prefeitura.
DNIT	Manual de Serviços de Consultoria para Estudos e Projetos (Cap. Topografia)	Manual Prático. Excelente referência para especificações de "Notas de Serviço", estaqueamento (20 em 20m) e materialização de marcos de concreto.

2.3. Investigação Geotécnica

A disciplina de Investigações Geotécnicas tem por finalidade a determinação do perfil geológico-geotécnico do subsolo na área de intervenção. O produto final consiste em um relatório técnico detalhado que descreve as características físicas e mecânicas das camadas de solo e rocha, a

profundidade do lençol freático e a identificação de eventuais fragilidades geológicas. Essas informações são premissas obrigatórias para subsidiar os projetos de fundações, obras de terraplenagem, estabilidade de taludes, estruturas hidráulicas e identificação de áreas de empréstimo e bota-fora.

Entregáveis

Os produtos deverão ser apresentados em formatos digitais e editáveis (CAD/PDF), compreendendo:

a) **Plano de Sondagem e Estudos Geofísicos:** Documento preliminar de planejamento a ser aprovado pela fiscalização antes do início dos serviços.

b) **Relatório de Investigações Geotécnicas**

   Deve conter:

   - Memorial Descritivo dos levantamentos e estudos.
   - Mapas de localização dos furos com coordenadas e cotas.
   - Perfis geotécnicos individuais em escala, indicando litologia, N.A., resistência (N-SPT) e recuperação.
   - Registro fotográfico colorido das caixas de testemunhos e das instalações.
   - Parecer técnico com recomendações sobre fundações, inclinação de taludes, drenagem e terraplenagem.

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Planejamento e Locação
   - Elaboração de croqui em CAD com elementos geográficos para fácil reconhecimento e locação.
   - Sinalização clara e inequívoca da identificação de cada furo em campo.
   - Utilização de GPS com precisão planimétrica mínima de 5,00 m para obtenção de coordenadas UTM, cujo Datum deve ser igual ao do levantamento topográfico.

b) Execução de Sondagens

   A definição do método deve seguir o tipo de solo e objetivo da investigação:

   - **Sondagem a Percussão (SPT):** Execução obrigatória do ensaio SPT de metro em metro em terrenos naturais, pistas, aterros e margens.
   - **Sondagem Rotativa (SR):** Perfuração direta em maciços rochosos para recuperação de testemunhos.
   - **Sondagem Mista:** Combinação de percussão (trecho em solo) e rotativa (trecho em rocha) para perfis geológicos mistos.
   - **Sondagem Mista em Balsa:** Para caracterização de leitos de rios e áreas sob lâmina d'água (até 30m ou mais).

- **Sondagem a Penetrômetro Dinâmico Leve (PDL):** Indicada para solos de baixa resistência, com peso de 10kg e queda de 50cm, suportando lâmina d'água de até 50cm.

c) Estudos Geofísicos

Aplicação de métodos de investigação indireta (eletroresistividade) para avaliar as propriedades do subsolo e complementar os dados de sondagem, especialmente em áreas com presença de rochas ou onde se faça necessária a investigação do posicionamento de tubulações.

d) Ensaios e Amostragem

Coleta de amostras deformadas e indeformadas para identificação visual e ensaios laboratoriais (umidade natural, massa específica, limites de consistência).

Critérios de Aceitabilidade

A aprovação dos serviços está condicionada ao atendimento dos seguintes requisitos técnicos e normativos:

Item	Critério de Aceitação
Plano de Execução	Adesão estrita ao Plano de Investigação Geotécnica pré-aprovado. Alterações devem ser autorizadas pela fiscalização.
Normas Técnicas	Execução conforme ABNT NBR 6484 (Sondagens de simples reconhecimento) e NBR 6497 (Levantamento Geotécnico).
Perfis Geotécnicos	Devem ser elaborados em CAD por Geólogo ou Engenheiro Geológico, contendo descrição litológica, nível d'água (NA), resistência à penetração e cota da boca do furo.
Documentação Fotográfica	Apresentação obrigatória de fotos nítidas dos testemunhos recuperados e das instalações de cada furo.
Conteúdo do Parecer	O relatório deve conter recomendações explícitas sobre tipos de fundação, estabilidade de taludes e riscos de erosão/assoreamento.

Normas e Manuais Técnicos

Fonte	Título do Documento / Norma	Aplicação e Contexto Técnico
ABNT	NBR 6484:2020	Define o método de execução de Sondagens de Simples Reconhecimento (SPT). É a base para qualquer laudo geotécnico aceitável.
ABNT	NBR 6502:2022	Terminologia. Define a nomenclatura correta para rochas e solos. Essencial para padronizar as descrições nos perfis geológicos (evita termos regionais ambíguos).
ABNT	NBR 8044:2018	Projeto Geotécnico. Estabelece o conteúdo mínimo que um projeto geotécnico deve ter, orientando a quantidade e a localização das investigações.
ABNT	NBR 9603:2015	Sondagem a Trado. Utilizada para investigações superficiais (ex: pavimentação de vias marginais, subleito). Citada para caracterização de empréstimos.
ABNT	NBR 9820:1997	Coleta de Amostras. Procedimentos para coleta de amostras indeformadas (bloco ou tubo Shelby). Necessário quando se exigem ensaios especiais de laboratório (adensamento/cisalhamento).
ABNT	NBR 15492:2007	Sondagem Poços. Embora focada em água, traz diretrizes úteis para perfuração rotativa em rocha, complementando a prática de classificação de maciços rochosos.
ABNT	NBR 11682:2009	Estabilidade de Encostas. Define os Fatores de Segurança (FS) necessários. O plano de sondagem deve ser desenhado para obter os parâmetros que esta norma exige.
DNIT	Manual de Pavimentação (IPR 719)	Caracterização de Solos. Fundamental para os ensaios de caracterização (CBR, Proctor, Granulometria) das vias marginais e aterros compactados.
DNIT	DNER-PRO 10/97	Sondagem. Procedimento para execução de sondagens de reconhecimento pelo método rotativo ou misto (necessário para definir o topo rochoso na calha do rio).

2.4. Estudos Hidráulicos e Simulação Hidrodinâmica

A disciplina tem por objetivo a modelagem matemática computacional para diagnóstico da capacidade de vazão atual e validação das intervenções de controle de cheias. O estudo deve focar na apresentação de propostas que melhorem as condições de escoamento, utilizando hidrogramas de projeto para propagar ondas de cheia e definir níveis d'água, velocidades e manchas de inundação. É mandatório que a análise hidrodinâmica seja sistêmica, avaliando a bacia hidrográfica de forma conjunta para quantificar os efeitos das intervenções em todas as sub-bacias simultaneamente, sendo vedada a modelagem fragmentada (trecho a trecho).

Entregáveis

Os produtos devem ser consolidados em relatórios técnicos e bases digitais, compreendendo:

a) **Relatório de Simulação Hidrodinâmica:** Descrição do software, parâmetros de calibração, condições de contorno e análise comparativa entre os cenários (Atual, Futuro e Projeto).
b) **Mapeamento de Perigo de Inundação:** Mapas indicando profundidade (nível d'água) e velocidade máxima, conjugados obrigatoriamente em 3 categorias de perigo: **Baixo, Médio e Alto**.
c) **Mapeamento de Risco à Inundação:** Delimitação das áreas afetadas, quantificando edificações, infraestruturas críticas e população atingida dentro da mancha de inundação, subsidiando planos de desocupação e restrições de uso do solo.
d) **Arquivos Digitais:** Modelos nativos (arquivos de entrada e saída) georreferenciados e prontos para verificação.

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Levantamento e Consolidação dos Dados
- **Geometria Hidráulica:** Consolidação das seções topobatimétricas e do Modelo Digital de Terreno (MDT) para compor a geometria do canal e das planícies de inundação.
- **Interferências e Obras de Arte:** Cadastro detalhado de pontes, galerias, pilares e travessias existentes para correta representação das perdas de carga localizadas e obstruções ao escoamento.
- **Condições de Contorno:** Definição rigorosa das condições de montante (hidrogramas provenientes da hidrologia) e jusante (curva-chave, maré de sizígia ou nível fixo de corpo receptor), garantindo a representatividade dos efeitos de remanso.

b) Modelagem Computacional
- **Seleção do Modelo:** Utilização de softwares consagrados (ex: HEC-RAS, SWMM) capazes de representar escoamentos fluviais. Se software privado, a licença deve ser disponibilizada à fiscalização.
- **Integração:** A simulação deve ser realizada de modo a quantificar os efeitos das intervenções no conjunto de todas as sub-bacias, garantindo a continuidade hidráulica.
- **Calibração:** Ajuste de parâmetros (como coeficientes de rugosidade) baseado em dados e marcas de cheias históricas.

c) Cenários de Análise

As simulações devem abranger os Tempos de Recorrência (TR) de **10, 25 e 50 anos** para dimensionamento de calha, e **100 anos** para verificação de obras de arte (pontes) e manchas críticas, nos seguintes cenários:
- **Cenário Atual:** Diagnóstico das inundações com a geometria da calha, ocupação das margens e obras de arte vigentes.

- **Cenário Futuro (Tendencial):** Simulação considerando o agravamento das vazões devido à ocupação futura sem melhorias na calha.
- **Cenários de Projeto:** Simulação das intervenções propostas (canalização, dragagem, reservatórios), verificando o novo comportamento da linha d'água e a redução das áreas inundáveis.
- **Análise Comparativa:** Os resultados devem demonstrar graficamente a redução dos níveis d'água (NA) e a não transferência de impactos adversos para jusante.

Critérios de Aceitação

A aceitação dos estudos hidráulicos está condicionada ao atendimento rigoroso dos requisitos de modelagem, verificação de borda livre e não transferência de impactos, conforme detalhado a seguir:

a) Software e Licenciamento
   O uso de softwares proprietários é permitido, desde que a Contratada disponibilize a licença para a equipe de fiscalização durante a vigência do contrato ou utilize softwares de domínio público amplamente aceitos (ex: HEC-RAS). Modelos "caixa-preta" sem possibilidade de auditoria dos parâmetros de cálculo serão rejeitados.

b) Mapeamento de Perigo e Risco
   Para a definição das áreas de risco, é obrigatória a apresentação do Mapa de Perigo, que deve conjugar as variáveis de profundidade (y) e velocidade (v). A classificação deve obrigatoriamente segregar as zonas em três categorias: Baixo, Médio e Alto Perigo, conforme critérios de estabilidade de pessoas e veículos em áreas alagadas.

c) Verificação de Estruturas (Obras de Arte)
   Todas as pontes e travessias devem ser verificadas para o cenário de TR 100 anos, garantindo que não haja colapso estrutural ou transbordamento que comprometa a estabilidade global do sistema, mesmo que a estrutura entre em carga.

O projeto deve observar os seguintes parâmetros limites para aprovação das seções projetadas:

Item	Critério de Aceitação
Sistematização	A modelagem hidrodinâmica deve ser simultânea para todo o sistema de corpos hídricos, sendo rejeitadas análises isoladas que ignorem efeitos de remanso ou propagação a jusante.
Tempos de Recorrência	Devem ser apresentados resultados explícitos para TR de 10, 25, 50 anos e, para verificação de pontes, TR de 100 anos.
Impacto a Jusante	O Cenário de Projeto deve comprovar matematicamente que não haverá transferência de impactos negativos (aumento de cota ou vazão) para áreas de jusante ou montante.
Classificação de Perigo	O mapeamento deve apresentar categorização trina (Baixo, Médio, Alto) derivada da correlação entre profundidade e velocidade do fluxo.
Softwares Proprietários	Caso utilize software pago, a contratada deve comprovar a licença vigente e disponibilizá-la para a equipe de fiscalização e gestão do contrato.

Normas e Manuais Técnicos

Fonte	Documento / Manual	Aplicação e Contexto Técnico
INEA (RJ)	Portaria INEA nº 324/2003	Obrigatório. Define as larguras das Faixas Marginais de Proteção (FMP). A geometria hidráulica projetada não pode desrespeitar estes limites sem autorização especial.
USACE (EUA)	HEC-RAS Hydraulic Reference Manual (CPD-69)	Modelagem Fluvial. Explica as equações de energia, *momentum*, fluxo 1D/2D e parametrização de pontes/bueiros.
EPA (EUA)	SWMM User's Manual (Storm Water Management Model)	Drenagem Urbana. Referência para modelagem de redes de micro e macrodrenagem integradas, especialmente em áreas densamente urbanizadas

DNIT	Manual de Drenagem de Rodovias (IPR 724)	Obras de Arte. Referência nacional para dimensionamento de bueiros, descidas d'água e, crucialmente, dissipadores de energia (ressalto hidráulico).
DAEE / SP	Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas	Canais e Travessias. Pré-dimensionamento rápido de canais retangulares, trapezoidais e vertedores.
ABNT	NBR 12.266:1992	Projeto de Valas. Estabelece critérios geométricos para execução de valas, influenciando a largura de escavação e a interação solo-tubo.

2.5. Projetos Básicos e Executivos

A estruturação de obras públicas exige o desenvolvimento progressivo de estudos técnicos para mitigar riscos de imprecisão orçamentária e falhas executivas. Conforme a jurisprudência do Tribunal de Contas da União (Súmula 261/TCU) e a Nova Lei de Licitações (Lei 14.133/2021), a distinção clara entre **Projeto Básico** e **Projeto Executivo** é fundamental para a governança do empreendimento. Enquanto o primeiro garante a viabilidade técnica e econômica da solução, o segundo assegura a operacionalização construtiva, eliminando incertezas no canteiro de obras.

a) **Projeto Básico:** Etapa destinada a caracterizar a obra, definir métodos construtivos e quantificar serviços com precisão adequada para a elaboração do orçamento base da licitação. Não se trata de esboço ou estudo preliminar; deve conter sondagens, levantamentos e dimensionamentos que comprovem a viabilidade da solução técnica adotada.
b) **Projeto Executivo:** Conjunto de elementos necessários e suficientes para a execução completa da obra. Consiste no detalhamento minucioso da solução aprovada no Projeto Básico (ex: detalhamento de armaduras, conexões hidráulicas, formas), sem alterar a concepção original, visando fornecer dados inequívocos para as equipes de campo.

2.5.1. Projeto de Geométrico e de Terraplenagem

A disciplina tem por objetivo a definição analítica e espacial das obras de macrodrenagem e urbanização, estabelecendo a diretriz planialtimétrica (eixo e greide) e a conformação das seções transversais. O projeto deve traduzir as necessidades hidráulicas (seção de vazão) e geotécnicas (estabilidade de taludes) em elementos geométricos executáveis, otimizando a movimentação de terras (cortes e aterros) e garantindo a perfeita inserção urbana das intervenções. Deve-se contemplar, além da calha do rio, as faixas de manutenção, acessos viários, taludes de concordância e áreas de bota-fora.

Entregáveis

Os produtos devem ser apresentados em relatórios técnicos, peças gráficas e arquivos digitais, compreendendo:

a) **Memorial Descritivo e de Cálculo:** Descrição da metodologia, critérios de projeto (raios mínimos, superelevação, rampas), classificação dos materiais de escavação (1ª, 2ª ou 3ª categoria) e memória de cálculo analítica dos volumes.
b) **Plantas Baixas de Geometria:** Representação do eixo de projeto estaqueado (a cada 20m), com elementos de curva (Raio, Tangente, Desenvolvimento), coordenadas dos vértices (SIRGAS 2000 ou WGS 84, devendo ser equivalente ao adotado Levantamento Topográfico) e limites da faixa de domínio/intervenção.
c) **Perfis Longitudinais:** Representação do greide projetado (fundo de canal e topo de margem/via) sobreposto ao terreno natural, indicando cotas, declividades, estacas e interferências.
d) **Seções Transversais:** Desenhos das seções a cada 20m (ou menor em trechos críticos), detalhando a geometria da calha, taludes de corte/aterro, camadas de pavimentação (se houver) e áreas de escavação.
e) **Diagrama de Brückner e Distribuição de Terras:** Gráfico de massas (opcional para canais lineares simples, obrigatório para grandes extensões) e quadro resumo de volumes acumulados, definindo a origem e destino dos materiais.
f) **Projeto de Bota-Fora:** Identificação e projeto geométrico das áreas de depósito de material excedente, incluindo volumes e conformação final.

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Definição do Traçado (Planimetria)
   - Lançamento do eixo de referência seguindo a diretriz hidráulica e minimizando desapropriações.
   - Definição das curvas horizontais compatíveis com o regime de escoamento e, nas vias marginais, com a velocidade diretriz da via urbana.
   - Amarração topográfica rigorosa ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB).
b) Definição do Greide (Altimetria)
   - Lançamento das cotas de fundo (greide vermelho) conforme a declividade hidráulica de projeto.
   - Definição das cotas de coroamento (greide de borda) garantindo a cota de cheia (TR de projeto) e borda livre, concordando com as vias existentes e acessos lindeiros.
c) Modelagem das Seções e Volumes

- Gerar seções transversais com espaçamento máximo de 20 metros em tangentes e 10 metros em curvas.
- Cálculo de volumes de corte e aterro pelo método das seções média das áreas ou prismoidal.
- Cálculo da Distância Média de Transporte (DMT) para bota-foras e empréstimos, segregando transporte local e comercial.

d) Gestão de Material (Bota-Fora e Empréstimo)

- Identificação de áreas licenciadas para recebimento de material inerte (bota-fora).
- Caracterização geotécnica preliminar para verificar a viabilidade de reaproveitamento do material escavado em aterros da própria obra (compensação de corte/aterro).

Critérios de Aceitação

Item	Critério / Diretriz de Aceitabilidade	Detalhes e Observações
Densidade de Seções	Máximo de 20 metros entre seções.	Em trechos de obras de arte (pontes) ou curvas fechadas, o estaqueamento deve ser reduzido para 10m ou 5m para garantir a precisão do volume.
Balanço de Massas	Maximização do reaproveitamento.	O projeto deve demonstrar que priorizou o uso de solo de corte para os aterros necessários, minimizando a importação de material (empréstimo), desde que geotecnicamente viável.
Concordância Urbana	Continuidade de greide.	É inaceitável que o greide das vias marginais ou áreas urbanizadas gere degraus ou impeça o acesso a imóveis lindeiros existentes, salvo em casos de desapropriação prevista.
Distância de Transporte (DMT)	Justificativa Analítica.	A DMT utilizada no orçamento deve ser comprovada pelo cálculo do centro de gravidade das massas de escavação até o local de bota-fora licenciado indicado em projeto.
Licenciamento de Bota-Fora	Documentação Obrigatória.	É vedada a indicação de áreas de bota-fora que não possuam licença ambiental ou autorização do proprietário para recebimento de material.
Representação Gráfica	Escalas Normativas.	Plantas em 1:1000 (ou 1:500 em áreas densas), Perfis em 1:1000(H)/1:100(V). Textos e cotas devem ser legíveis na plotagem.

Norma e Manuais Técnicos

Fonte	Norma / Documento	Aplicação e Contexto Técnico
ABNT	NBR 11682:2009	Geometria de Taludes. Estabilidade de Encostas. Define os ângulos máximos permitidos para cortes e aterros, influenciando diretamente o volume de terraplenagem e a largura da faixa de domínio.
ABNT	NBR 12266:1992	Escavação de Valas. Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação. Define larguras mínimas de fundo e inclinação de taludes temporários para segurança da obra.
DNIT	Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (IPR 740)	Geometria Viária. Recomendado para as vias marginais em áreas urbanas (cenário do Realengo/Jacaré), tratando de interseções, calçadas e acessibilidade.
DNIT	Manual de Terraplenagem (IPR 714)	Metodologia de Cálculo. Referência para cálculo de volumes, fatores de conversão (empolamento/contração), definição de notas de serviço e operações de corte/aterro.
DNIT	Norma 108/2009 - ES	Controle Tecnológico. Terraplenagem - Aterros - Especificação de Serviço. Define os graus de compactação (GC) exigidos para aterros estruturais ou de vias marginais.
DER / RJ	Instruções de Serviço para Terraplenagem	Classificação de Material. Útil para categorização de materiais (1ª, 2ª e 3ª categoria) para fins de orçamento e medição no Estado do Rio de Janeiro.

2.5.2. Projeto Hidráulico

A disciplina de Projeto Hidráulico compreende o dimensionamento físico, geométrico e construtivo de todas as estruturas destinadas à condução, transposição e controle do escoamento hídrico, tais como canais (abertos ou fechados), galerias, bueiros, vertedouros e bacias de dissipação. O projeto traduz as vazões definidas nos Estudos Hidrológicos e os níveis d'água simulados na Modelagem Hidrodinâmica em peças de engenharia executáveis. O objetivo é garantir a capacidade de vazão segura para os Tempos de Recorrência (TR) normativos, a estabilidade do leito contra processos erosivos e a eficiência energética do fluxo (controle de ressalto hidráulico e velocidades).

Entregáveis

Os produtos devem ser apresentados em relatórios técnicos, quadros-resumo e peças gráficas, compreendendo:

a) **Memorial de Cálculo Hidráulico:** Detalhamento das fórmulas adotadas, cálculo da capacidade de vazão, definição de perdas de carga contínuas e localizadas (em transições, curvas e obras de arte), e verificação das condições de contorno.
b) **Perfis Longitudinais Hidráulicos:** Representação gráfica contendo o greide de fundo, a Linha D'água (NA de projeto) para os TRs normativos, a Linha de Energia (gradiente energético) e o greide de coroamento (margens) evidenciando a Borda Livre.
c) **Projeto de Detalhamento de Dispositivos:** Plantas e cortes de estruturas especiais, incluindo transições (alargamento/estreitamento), quedas em degrau, escadas hidráulicas e dissipadores de energia.
d) **Cadastro e Conexão de Microdrenagem:** Detalhamento dos pontos de lançamento da rede de drenagem pluvial existente no novo canal projetado, incluindo válvulas flap (quando aplicável) para evitar refluxo.
e) **Representação de Juntas e Elementos de Alívio de Pressão**: Apresentação em planta de detalhes (escalas 1:20 ou 1:25) da execução de juntas de dilatação, juntas de construção e posicionamento de barbacãs (drenos de alívio), visando a mitigação de poropressões do solo sobre as paredes das estruturas de concreto..

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Concepção e Pré-dimensionamento
    - Definição da tipologia da seção transversal (retangular, trapezoidal, mista ou circular) e do tipo de revestimento (concreto, gabião, enrocamento ou solo gramado), compatibilizando a rugosidade (n de Manning) com o espaço urbano disponível.
    - Compatibilização das cotas de fundo (greide hidráulico) com o levantamento topográfico e o projeto geométrico.
b) Dimensionamento Analítico
    - Cálculo da Linha D'água pelo método do passo padrão (*Standard Step Method*) ou equivalente, computando as perdas de carga localizadas em pontes e interferências.
    - Verificação do Número de Froude (Fr) ao longo de todo o canal para identificação do regime de escoamento (subcrítico, crítico ou supercrítico).
    - Dimensionamento de dissipadores de energia (bacias de amortecimento ou blocos de impacto) nos pontos de transição de regime supercrítico para subcrítico, somente quando necessário.
c) Verificação de Estabilidade e Desempenho
    - Verificação das tensões de arraste (tensão trativa) no fundo e nos taludes para garantir que não haja erosão do material de revestimento.
    - Verificação da autolimpeza do canal (velocidade mínima) para vazões de tempo seco, evitando o assoreamento contínuo.

Critérios de Aceitabilidade

Parâmetro	Critério / Diretriz de Aceitabilidade	Detalhes e Observações
Capacidade de Vazão e Borda Livre	Capacidade plena para o TR de Projeto (25 ou 50 anos).	O sistema deve transportar a vazão de projeto sem entrar em carga (para canais abertos) e respeitando a cota de projeto.
Regime de Escoamento	Priorização do Regime Subcrítico (Fr<1).	A borda livre deve ser definida pela equação estabelecida no Urban Storm Drainage Criteria Manual – Denver. Em nenhum caso será aceito valor inferior a 10% da altura da lâmina d'água (tirante) de projeto.
Velocidades Limites	Compatíveis com o material de revestimento.	Mínima: >0,60m/s (para evitar assoreamento e proliferação de vetores). Máxima: Concreto armado (<6,0m/s); Gabião (<4,0m/s); Solo gramado (<1,5m/s).
Transições e Concordâncias	Ângulo de deflexão suave.	Mudanças bruscas de seção transversal ou direção (curvas fechadas) não serão aceitas sem o cálculo específico de sobreelevação do nível d'água na margem externa da curva.
Interferências em Obras de Arte	Manutenção da Área Molhada.	A passagem sob pontes e bueiros deve garantir que o estrangulamento não cause remanso superior à borda livre a montante. O intradorso da ponte deve ficar, no mínimo, 0,60m acima do NA projetado para TR 100 anos.
Juntas e Drenagem	Juntas: Uso obrigatório de waterstops (fugas) de PVC/borracha.Drenagem: Barbacãs com filtro geotêxtil.	Apenas mastique betuminoso é insuficiente. Barbacãs aliviam subpressão.
Escavação / Fundação	Sobre-escavação deve ser preenchida com concreto magro ou material granular.	Jamais preencher com solo solto (risco de recalque).
Controle de Água	Execução no seco obrigatória.	Prever ensecadeiras, by-pass ou bombeamento.

Normas e Manuais Técnicos

Disciplina / Tema	Fonte	Título do Documento / Norma	Aplicação e Contexto Técnico
Regulação e Faixas	INEA (RJ)	Portaria INEA nº 324/2003	Mandatório. Define a largura das Faixas Marginais de Proteção (FMP) em função da largura do rio. Determina o limite lateral máximo da canalização e áreas *non aedificandi*.
Critérios de Projeto	Fundação Rio-Águas	Instruções Técnicas de Drenagem	Mandatório (Município RJ). Define bordas livres, coeficientes de rugosidade (n), taludes máximos e critérios de velocidade para canais na capital.
Hidráulica Geral	DNIT	Manual de Drenagem de Rodovias (IPR 724)	Referência Técnica. Embora focado em rodovias, traz o dimensionamento clássico para bueiros, pontilhões e canais, incluindo verificação de erosão e tensão trativa.
Hidrologia/Cheias	CPRM / SGB	Atlas Pluviométrico do Brasil	Dados de Entrada. Fonte primária para equações de chuvas intensas (IDF) em áreas sem equações locais definidas.
Gestão de Águas	ANA	Manual de Drenagem Urbana (2018)	Conceitual. Foca em medidas não estruturais e controle de inundações, alinhado ao novo Marco do Saneamento. Útil para justificar "soluções verdes" ou amortecimento.

2.5.3. Projeto Geotécnico

A disciplina de Geotecnia tem por objetivo a caracterização das condições do subsolo e a definição de soluções de engenharia para fundações, contenções e estabilidade de taludes. Os estudos devem fornecer os parâmetros geomecânicos necessários para garantir a estabilidade global e local das obras de macrodrenagem, considerando a interação solo-estrutura e os efeitos de saturação e rebaixamento rápido do nível d'água típicos de canais fluviais. O projeto deve mitigar riscos geológicos, orientar o dimensionamento estrutural e definir métodos executivos seguros para escavações em áreas urbanas.

Entregáveis

Os produtos devem ser apresentados em relatórios técnicos, perfis gráficos e memórias de cálculo, compreendendo:

a) **Relatório de Estabilidade de Taludes:** Memória de cálculo das análises de estabilidade (cortes e aterros) para condições críticas (fim de construção, saturação, rebaixamento rápido).
b) **Projeto de Fundações e Contenções:** Definição do tipo de fundação (rasa ou profunda), cota de assentamento, capacidade de carga e detalhamento de estruturas de arrimo (gabiões, cortinas, muros de flexão).
c) **Projeto de Instrumentação e Monitoramento:** Plano de leitura de recalques e deslocamentos para obras vizinhas e estruturas críticas.

d) **Especificações Técnicas:** Diretrizes para execução de aterros, compactação, controle tecnológico e descarte de materiais.

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Interpretação e Parametrização
   - Verificação do perfil geológico ao longo de todo o traçado que foi definido na etapa de Investigação Geotécnica.
   - Determinação dos parâmetros de resistência (Coesão - c' e Ângulo de Atrito - ϕ') e deformabilidade, correlacionando dados de campo e laboratório.

b) Análise de Estabilidade e Dimensionamento
   - **Taludes:** Análise de estabilidade global por métodos de equilíbrio limite (Bishop, Morgenstern-Price), considerando a ruptura circular e poligonal. Deve-se obrigatoriamente simular a condição de "Rebaixamento Rápido" do nível d'água após cheias.
   - **Fundações:** Cálculo da capacidade de carga geotécnica e verificação de recalques (imediatos e por adensamento).
   - **Escavações:** Dimensionamento de sistemas de escoramento (blindagens, estacas-prancha) para valas profundas, garantindo a segurança de operários e edificações lindeiras.

Critérios de Aceitabilidade

Item	Critério / Diretriz de Aceitabilidade
Densidade de Sondagens	Linear: Máximo de 50m entre furos (reduzindo em áreas variáveis). Pontual (Obras de Arte): Mínimo de 1 furo por apoio/pilar.
Profundidade de Sondagem	Deve ultrapassar a cota de fundação prevista em pelo menos 5,0m ou atingir o impenetrável (confirmado com 3m de rocha em rotativa).
Estabilidade de Taludes (FS)	Permanentes: FS≥1,5. Temporários: FS≥1,3. Rebaixamento Rápido: FS≥1,1 a 1,3.
Segurança de Fundações	FS≥2,0 (Métodos semi-empíricos) ou FS≥3,0 (Fórmulas teóricas sem prova de carga). Recalques devem ser compatíveis com a superestrutura.
Reuso de Material	O material de escavação só poderá ser utilizado em aterros se classificado como "solos selecionados" (A-1, A-2-4, etc.) e livre de matéria orgânica ou entulho.
Proteção Superficial	Todos os taludes projetados devem prever proteção imediata contra erosão (retaludamento + hidrossemeadura ou revestimento rígido).

Normas e Manuais Técnicos

Fonte	Título do Documento / Norma	Aplicação e Contexto Técnico
ABNT	NBR 8044:2018	Conceitual. Projeto geotécnico – Procedimento. Define o conteúdo mínimo, as fases de projeto e os requisitos de segurança.
ABNT	NBR 6122:2022	Projeto e execução de fundações. Fundamental para o dimensionamento das fundações de galerias, muros de ala e obras de arte especiais (pontes).
ABNT	NBR 11682:2009	Estabilidade de encostas. Define os Fatores de Segurança (FS) mínimos para taludes naturais, de corte e aterro. Exige verificação para condições críticas de saturação.
ABNT	NBR 9061:1985	Segurança de escavação a céu aberto. Essencial para projetos de canalização urbana (como Realengo e Jacaré) onde há risco para edificações vizinhas.
ABNT	NBR 12266:1992	Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água pública ou esgoto sanitário.
ABNT	NBR 6484:2020	Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio. A base de dados para qualquer cálculo geotécnico.
ABNT	NBR 10522:2008	Gabião com malha hexagonal de dupla torção. Muito utilizada pelo INEA para contenção de margens e dissipadores.
ABNT	NBR 19286:2016	Muros em solos reforçados (Terra Armada/Geossintéticos). Aplicável em contenções de margem onde há pouco espaço para talude.
DNIT	Manual de Drenagem de Rodovias (IPR 724)	Capítulos referentes a drenos profundos, drenos de espinha de peixe e barbacãs, essenciais para alívio de poropressão atrás de muros.
DNIT	Manual de Pavimentação (IPR 719)	Caracterização. Define metodologias para classificação de materiais (CBR, Expansão, Limites de Atterberg) para uso em aterros e reaterro de cavas.
Gov. Federal	NR 18	Norma Regulamentadora. Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Define regras para taludes e escoramentos temporários.

2.5.4. Projeto Estrutural e de Fundações

A disciplina tem por objetivo o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais de concreto armado (moldado in loco ou pré-moldado), aço ou mistos, necessários à materialização das obras de macrodrenagem e urbanização. Inclui o projeto de fundações (superficiais ou profundas) e contenções, garantindo a estabilidade global, a segurança contra o colapso (Estado Limite Último - ELU) e a funcionalidade e durabilidade (Estado Limite de Serviço - ELS) durante a vida útil de projeto. Deve-se considerar a agressividade ambiental severa típica de cursos d'água urbanos para a definição dos parâmetros de proteção das armaduras.

Entregáveis

Os produtos devem ser apresentados em relatórios técnicos, planilhas e peças gráficas, compreendendo:

a) **Memorial de Cálculo Estrutural:** Descrição do modelo estrutural, premissas de cálculo, definição das classes de agressividade, combinação de cargas (peso próprio, empuxos de solo/água, sobrecargas móveis), verificação de tensões e deformações.
b) **Relatório de Fundações:** Interpretação das sondagens, definição da tensão admissível ou carga de ruptura do solo, e dimensionamento geotécnico e estrutural dos elementos de fundação (sapatas, estacas, tubulões).
c) **Plantas de Forma:** Locação dos eixos, dimensões de concreto, cotas de nível e indicação de furos/passagens, em escala compatível (1:50 ou 1:100).
d) **Plantas de Armação:** Detalhamento completo das barras de aço, estribos, transpasses, cobrimentos e quadros-resumo de aço (por diâmetro e peso).
e) **Especificações Técnicas:** Definição do fck (resistência característica do concreto), relação a/c (água/cimento), tipo de cimento (resistente a sulfatos, se necessário) e cura.

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Definição de Parâmetros e Cargas
    - Definição da Classe de Agressividade Ambiental (CAA) conforme NBR 6118, adotando-se, no mínimo, Classe III (Forte) ou IV (Muito Forte) para elementos em contato direto com rios poluídos ou ambiente marinho.
    - Levantamento de cargas: peso próprio, empuxo hidrostático (nível d'água máximo e mínimo/vazio rápido), empuxo de terra (ativo, passivo e repouso) e sobrecargas de tráfego (tb-450 ou conforme uso da via).
b) Interação Solo-Estrutura (Fundações)
    - Análise dos relatórios de sondagem para definição da cota de ponta ou assentamento.
    - Verificação da estabilidade global de muros e contenções quanto ao tombamento, deslizamento e ruptura do solo de fundação.
c) Dimensionamento e Detalhamento
    - Modelagem computacional (elementos finitos ou pórticos planos) para obtenção dos esforços solicitantes.
    - Dimensionamento das armaduras longitudinais e transversais para resistir aos esforços de flexão, cisalhamento e torção.
    - Verificação rigorosa da abertura de fissuras (w_k) para garantir a estanqueidade e proteger a armadura contra corrosão.

Critérios de Aceitabilidade

Parâmetro	Critério / Diretriz de Aceitabilidade	Detalhes e Observações
Normas de Referência	ABNT NBR 6118 e NBR 6122.	O projeto deve atender integralmente à versão mais recente das normas brasileiras de concreto armado e fundações.
Durabilidade (Concreto)	fck ≥ 30 MPa e Cobrimento ≥ 4,0 cm.	Devido à agressividade do meio (esgoto/rio), não serão aceitos concretos com fck inferior a 30 MPa. O cobrimento nominal deve respeitar a CAA adotada (geralmente 4,0 a 5,0 cm para peças em contato com o solo/água).
Abertura de Fissuras	wk≤0,3mm (ou 0,2 mm).	Para estruturas de contenção hidráulica, o controle de fissuração é mandatório para evitar percolação e oxidação da armadura.
Fator de Segurança (Estabilidade)	Tombamento e Deslizamento ≥ 1,5.	Muros de arrimo, alas de pontes e gabiões devem apresentar fatores de segurança contra tombamento e deslizamento compatíveis com a NBR 11682.
Sobrecargas Móveis	TB-450 (DNIT) para vias tráfegáveis.	Pontes, galerias sob vias e tampas de bueiros em áreas de tráfego devem ser dimensionadas para o veículo-tipo classe 450kN, salvo especificação contrária para áreas exclusivas de pedestres (5kN/m2).
Aço Estrutural	CA-50 e CA-60.	Uso exclusivo de aço com conformidade certificada. É vedado o uso de aços desconhecidos ou reaproveitados.

Normas e Manuais Técnicos

Fonte	Título do Documento / Norma	Aplicação e Contexto Técnico
ABNT	NBR 6118:2014	Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. É a norma "mãe" para o dimensionamento de galerias, paredes de canais, lajes de fundo e vigas.
ABNT	NBR 6122:2022	Projeto e execução de fundações. Define os critérios de segurança, capacidade de carga (sapatas, estacas) e fatores de segurança globais.
ABNT	NBR 7188:2013	Define as cargas móveis rodoviárias e de pedestres. Essencial para dimensionar galerias de macrodrenagem que passam sob ruas (bueiros e travessias).
ABNT	NBR 7187:2021	Projeto de pontes de concreto armado e protendido. Aplicável caso o projeto de macrodrenagem inclua a substituição ou construção de novas pontes sobre o canal.
ABNT	NBR 8681:2003	Ações e segurança nas estruturas. Define os coeficientes de ponderação para combinar cargas permanentes (peso próprio, empuxo de terra) e variáveis (água, tráfego).

ABNT	NBR 9062:2017	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Fundamental se a solução adotada for o uso de aduelas (galerias celulares) pré-fabricadas para agilizar a obra.
ABNT	NBR 14931:2004	Execução de estruturas de concreto. Define procedimentos de canteiro: cura, desforma, vibração e aceitação do concreto.
ABNT	NBR 12655:2022	Preparo, controle, recebimento e aceitação. Define o tipo de cimento e a classe de agressividade ambiental (CAA) — rios urbanos geralmente são CAA III ou IV (agressivo).
ABNT	NBR 10522:2008	Especifica as características da malha metálica e do revestimento (PVC/Zinco) para gabiões caixa e colchão, muito usados em revestimento de canais.
ABNT	NBR 8890:2020	Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários. Especifica as classes de resistência (PA-1, PA-2, etc.) para a rede tubular.
DNIT	Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais (IPR 709)	O manual do DNIT é a referência prática mais completa para detalhamento de armaduras e juntas em pontes e viadutos.
ABNT	NBR 9452:2019	Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto. Obrigatória se o contrato prevê a recuperação ou alargamento de pontes existentes no trecho do rio.

2.5.5. Mapeamento de Áreas de Inundação, Identificação para Desapropriação e Caracterização para Desfazimento

A disciplina tem por finalidade a identificação precisa, física e jurídica, das áreas e benfeitorias interferentes com a implantação do empreendimento e com as manchas de inundação mapeadas. O objetivo é produzir a base técnica necessária para a liberação da faixa de domínio das obras (desapropriação ou reassentamento) e o planejamento da demolição e remoção de estruturas (desfazimento).

Os trabalhos devem correlacionar a geometria do projeto de engenharia com a realidade fundiária, distinguindo terrenos nus, benfeitorias, invasões de áreas públicas e áreas de risco, subsidiando o cálculo de indenizações e o orçamento de demolição.

Entregáveis

Os produtos devem ser apresentados em relatórios técnicos, cadastros individuais e bases cartográficas digitais, compreendendo:

a) **Planta Geral de Desapropriação e Desfazimento:** Mapa georreferenciado sobrepondo a geometria do projeto (eixo e offsets), a Faixa Marginal de Proteção (FMP) e o cadastro imobiliário, destacando os imóveis a serem desapropriados (total ou parcialmente).
b) **Cadastro Físico Individual (Ficha Cadastral):** Ficha técnica por imóvel afetado, contendo registro fotográfico, croqui de situação, dados do proprietário/ocupante, e caracterização das benfeitorias (área construída, padrão de acabamento, tipologia).

c) **Laudos de Avaliação (Estimativa de Custos):** Relatório de valores estimados para indenização (terra nua e/ou benfeitorias), elaborados conforme ABNT NBR 14.653.
d) **Projeto de Desfazimento:** Quantificação dos volumes de demolição (m^3), segregando materiais (concreto, alvenaria, madeira, telhados de amianto), com definição das áreas de bota-fora e plano de transporte.
e) **Memorial Descritivo das Áreas:** Descrição perimétrica das poligonais a serem decretadas como de utilidade pública.

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Sobreposição e Identificação Preliminar
    - Lançamento da "Mancha de Projeto" (faixa de domínio da canalização + áreas de canteiro + acessos) sobre o levantamento aerofotogramétrico ou topográfico.
    - Identificação dos lotes atingidos e classificação preliminar do impacto: Total (inviabiliza o remanescente) ou Parcial (permite a convivência).
b) Cadastro de Campo (Físico-Social)
    - Vistoria *in loco* para medição das áreas construídas e identificação da tipologia construtiva (necessário para o cálculo de desfazimento).
    - Levantamento socioeconômico básico para identificar a natureza da ocupação (proprietário, posseiro, locatário) e vulnerabilidade, especialmente em comunidades não formalizadas.
c) Caracterização para Desfazimento (Demolição)
    - Cálculo do volume de demolição considerando a taxa de empolamento dos materiais.
    - Classificação dos resíduos conforme a Resolução CONAMA 307 (Classe A, B, C, D) para destinação correta. Atenção especial à identificação de telhas de fibrocimento (amianto) que exigem bota-fora classe D (perigosos).
d) Avaliação de Custos
    - Para áreas formais: Utilização do Método Comparativo Direto de Dados de Mercado (NBR 14.653).
    - Para áreas de posse/favelas: Avaliação pelo Método Evolutivo ou Custo de Reprodução da Benfeitoria, utilizando tabelas de referência (EMOP, SINAPI ou PINI), segregando o valor da benfeitoria do valor do terreno (muitas vezes público).

Critérios de Aceitabilidade

Item	Critério / Diretriz de Aceitabilidade
Precisão da Poligonal	A poligonal de desapropriação deve estar amarrada ao Sistema Geodésico Brasileiro (SIRGAS 2000) ou WGS 84 com precisão topográfica, sem vazios ou sobreposições.

Individualização	Cada unidade habitacional ou comercial, mesmo que em lote compartilhado (multifamiliar), deve ter uma ficha cadastral e cálculo de desfazimento independente.
Quantificação de Entulho	O volume de desfazimento deve apresentar memória de cálculo explícita: Área (m²) × Espessura Média × Coeficiente de Empolamento. Valores genéricos por estimativa visual serão rejeitados.
Separação de Valores	Nos laudos de avaliação, é mandatória a segregação dos valores de "Terra Nua" e "Benfeitorias", permitindo à administração decidir sobre a indenização apenas da construção em casos de terrenos públicos invadidos.
Confrontantes	A planta deve indicar inequivocamente os limites e os nomes dos confrontantes de cada imóvel objeto de intervenção.

Normas e Manuais Técnicos

Fonte	Título do Documento / Norma	Aplicação e Contexto Técnico
INEA (RJ)	Portaria INEA nº 324/2003	Define a largura da Faixa Marginal de Proteção (FMP). É a base legal para definir o que é invasão de área pública vs. propriedade privada indenizável.
ABNT	NBR 14.653-2:2011	Avaliação de bens – Parte 2: Imóveis Urbanos. Fundamental para calcular o valor da indenização (Terra Nua e Benfeitorias) com rigor científico, evitando questionamentos do Tribunal de Contas.
ABNT	NBR 13.133:2021	A poligonal de desapropriação deve seguir a precisão desta norma. Erros de centímetros aqui podem gerar sobreposição de registros de imóveis (matrículas).
IBGE	Resolução PR nº 1/2005	Define o SIRGAS 2000 como sistema geodésico oficial. Mapas entregues em SAD-69 ou Córrego Alegre são juridicamente inválidos hoje.
Min. Cidades / IPT	Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios (2007)	O manual do Ministério das Cidades (baseado no IPT) é a referência nacional para classificar risco (R1 a R4) e setorizar áreas para remoção.
CONAMA	Resolução nº 307/2002	Gestão de resíduos da construção civil. Obrigatória para classificar o entulho da demolição (Classes A, B, C, D) e definir o bota-fora correto no orçamento.
ABNT	NBR 15.112:2004	O cadastro de desfazimento deve identificar telhas de amianto (fibrocimento) e fossas sépticas, que exigem bota-fora especial (Classe D), custando muito mais que entulho comum.
Gov. Federal	NR 18 (Item 18.13)	O Plano de Desfazimento deve prever os custos de segurança para demolição (escoramento de vizinhos, tapumes), conforme a Norma Regulamentadora 18.
SINAPI / EMOP	Cadernos de Encargos	Para orçar a demolição, deve-se usar os códigos de composição da EMOP (no RJ) ou SINAPI, considerando "Demolição manual" (favelas/becos) vs. "Mecanizada".
Min. Cidades	Portaria nº 21/2014	Diretrizes para o Trabalho Técnico Social (TTS) em intervenções do PAC. Define como cadastrar famílias para programas habitacionais.

2.6. Projetos Complementares

Pode-se definir projetos complementares como projetos de engenharia especializados que, embora distintos do projeto civil principal, são indispensáveis para o pleno funcionamento da edificação ou infraestrutura. Diferentemente de "elementos acessórios", os projetos complementares integram o núcleo da solução técnica. Segundo o entendimento do TCU, a ausência ou o desenvolvimento precário destes projetos na fase de licitação constitui falha grave de planejamento, pois impossibilita a orçamentação fidedigna das instalações, que frequentemente representam parcela significativa do custo global da obra.

2.6.1. Remanejamento de Redes Públicas e de Interferências

A disciplina trata da identificação, cadastro, análise de conflitos e elaboração de projetos executivos para o remanejamento, proteção ou desvio de infraestruturas de utilidade pública (água, esgoto, gás, energia elétrica, telecomunicações e fibra óptica) que interfiram física ou normativamente com a implantação das obras de macrodrenagem e urbanização. O objetivo central é liberar a frente de obra garantindo a continuidade dos serviços públicos essenciais e a segurança operacional das redes, mitigando riscos de acidentes e paralisações não programadas.

Entregáveis

Os produtos devem ser submetidos em relatórios técnicos, peças gráficas e documentos comprobatórios, compreendendo:

a) **Relatório de Cadastro de Interferências:** Inventário detalhado contendo tipo de rede, diâmetro/seção, material, profundidade, proprietário (Concessionária) e estado de conservação, consolidado a partir de dados secundários e prospecções em campo (sondagens/trincheiras).
b) **Projetos de Remanejamento (Provisório e Definitivo):** Plantas de locação e perfis das novas traçados, detalhes de conexões, blocos de ancoragem e estruturas de proteção mecânica.
c) **Protocolos e Aprovações:** Cópia dos protocolos de entrada e, obrigatoriamente, os termos de **Aprovação Técnica** ou "Nada a Opor" emitidos pelas respectivas concessionárias (Ex: Águas do Rio, Iguá, Cedae, Light, Naturgy, Empresas de Telecomunicação, etc.).
d) **Orçamento Específico:** Planilha quantitativa segregada para os serviços de remanejamento, cotada conforme tabelas de referência (EMOP/SICRO) ou tabela própria da concessionária.

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Investigação e Cadastramento

- Solicitação de cadastros atualizados (*As-Built*) junto a todas as concessionárias atuantes na área de influência.
- Execução de sondagens exploratórias (trincheiras de inspeção manual ou mecânica cuidadosa) para confirmação da posição planialtimétrica (X, Y, Z) das redes, especialmente em cruzamentos críticos.
- Uso de métodos não destrutivos (Georadar/GPR) para detecção de interferências não cadastradas, quando aplicável.

b) Compatibilização (Clash Detection)
- Superposição do Projeto Geométrico e de Drenagem com o cadastro de interferências para identificar os "conflitos rígidos" (colisão física) e "conflitos normativos" (desrespeito às distâncias mínimas de segurança).
- Definição da estratégia de intervenção: Proteção no local (envelopamento), Remanejamento Provisório (durante a obra) ou Relocação Definitiva.

c) Elaboração de Projetos e Tramitação
- Desenvolvimento dos projetos seguindo rigorosamente as normas técnicas de cada concessionária (ex: NBR 5410 para elétrica, NTS da Naturgy para gás).
- Submissão dos projetos para análise e aprovação das concessionárias. O projeto só é considerado concluído após a validação formal do proprietário da rede.

Critérios de Aceitabilidade

Parâmetro	Critério / Diretriz de Aceitabilidade	Detalhes e Observações
Aprovação Formal	Documento da Concessionária.	Nenhum projeto de remanejamento será aceito pela Fiscalização sem o carimbo de aprovação ou documento oficial de concordância da empresa concessionária responsável pela rede.
Redes de Gás (Alta Pressão)	Prioridade de Segurança.	Intervenções próximas a gasodutos exigem acompanhamento técnico integral. É vedado o uso de escavação mecânica a menos de 1,00m da rede de gás sem autorização expressa da Naturgy ou concessionária responsável.
Continuidade do Serviço	Plano de Contingência.	O projeto deve prever métodos (by-pass, geradores, caminhão-pipa) que garantam que a interrupção do serviço ao consumidor final não exceda os limites regulatórios (ANEEL/ARSAE).
Cadastro Físico	Precisão Altimétrica.	Projetos baseados apenas em cadastros antigos (sem confirmação por sondagem/trincheira) serão rejeitados. É obrigatória a comprovação da cota real (coordenada Z) nos pontos de cruzamento.
Faixa de Servidão	Respeito aos Afastamentos.	O projeto de remanejamento deve respeitar as distâncias horizontais e verticais mínimas entre tubulações de diferentes naturezas (ex:

		distância entre água potável e esgoto) conforme NBR 12266 e normas específicas.

Normas e Manuais Técnicos

Norma / Manual de Referência	Título / Conteúdo Técnico e Aplicação
ABNT NBR 14.645-1:2001	Elaboração do "Cadastro Técnico". Levantamento de superfícies e subsolos de redes. Define como desenhar e registrar interferências subterrâneas.
CEDAE / Águas do Rio / Iguá	Cadernos de Encargos das Concessionárias. Normas internas obrigatórias para aprovação de projetos de remanejamento. Ex: "Regulamento de Instalações Prediais e Redes" (RIP).
ABNT NBR 12.218 e NBR 9.649	Projetos de Rede. Normas para projeto de redes de distribuição de água e coleta de esgoto. O remanejamento deve seguir o dimensionamento hidráulico destas normas.
Naturgy / CEG	Instrução Técnica de Segurança. Normas para escavação próxima a gasodutos. Atenção: É proibido escavar mecanicamente a menos de 1,0m de redes de gás sem acompanhamento técnico (risco de explosão).
ABNT NBR 12.712:2002	Projeto de Gás. Projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível. Define distâncias de segurança e profundidades mínimas.
Light / Enel	Recon (Rede de Distribuição). Normas técnicas para redes aéreas e subterrâneas. Define o afastamento mínimo de segurança entre máquinas (escavadeiras) e cabos de alta tensão.
ABNT NBR 5.434	Redes Aéreas. Define os gabaritos (alturas) e distâncias de segurança em relação ao solo e edificações para redes de distribuição.
Telebrás / Operadoras	Práticas de Planta Externa. Manuais de rede externa para proteção de cabos de fibra óptica e telefonia. Geralmente exigem "envelopamento" de concreto em travessias.
DNIT	Manual de Uso da Faixa de Domínio (IPR 713)
ABNT NBR 9.061:1985	Segurança na Escavação. Segurança de escavação a céu aberto. Essencial para garantir que a vala aberta para remanejar um tubo não derrube o poste ou o muro vizinho.

2.6.2. Projeto de Drenagem Superficial - Microdrenagem

A disciplina tem por objetivo o dimensionamento dos dispositivos de captação (bocas de lobo, sarjetas, grelhas) e condução (ramais de ligação, galerias tubulares, poços de visita) das águas pluviais incidentes sobre as vias e áreas urbanizadas adjacentes à intervenção.

O projeto deve garantir a transitabilidade das vias durante eventos pluviométricos frequentes e assegurar a correta interligação com a macrodrenagem, prevendo dispositivos que impeçam o refluxo das águas do rio para o sistema viário em momentos de cheia.

Entregáveis

Os produtos devem ser apresentados em relatórios técnicos, planilhas de cálculo e peças gráficas, compreendendo:

a) **Memorial Descritivo e de Cálculo:** Definição dos parâmetros hidrológicos (Método Racional), determinação das vazões de projeto, verificação da capacidade de engolimento das sarjetas e dimensionamento hidráulico das galerias (Planilhas de dimensionamento trecho a trecho).
b) **Planta de Bacias de Contribuição:** Delimitação das áreas de contribuição para cada ponto de captação (boca de lobo) sobre base topográfica cadastral.
c) **Planta Geral de Drenagem:** Locação planimétrica da rede projetada, indicando diâmetros, sentido do fluxo, cotas de topo e fundo, e posicionamento de Poços de Visita (PV) e Caixas de Ralo (CR).
d) **Perfis Longitudinais da Rede:** Representação das galerias principais, indicando greide da via, cota da tubulação, interferências com outras redes (água, esgoto, gás) e recobrimento mínimo.
e) **Detalhamento de Dispositivos:** Desenhos técnicos de bocas de lobo (simples, duplas, com grelha), poços de visita, dissipadores de energia nos pontos de lançamento e estruturas de lançamento com válvulas de retenção.

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Diagnóstico e Cadastro
   - Levantamento da rede de drenagem existente (se houver), avaliando o estado de conservação, obstruções e capacidade atual.
   - Mapeamento de interferências subterrâneas para definir o traçado da nova rede.
b) Hidrologia de Microdrenagem
   - Utilização do **Método Racional** ($Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360}$) para bacias de pequena dimensão (geralmente < 1km²).
   - Definição do coeficiente de *run-off* (C) compatível com a taxa de impermeabilização futura (Saturação Urbana) prevista no plano diretor.
   - Adoção da equação de chuva (IDF) local atualizada.
c) Dimensionamento Hidráulico
   - **Captação:** Verificação da capacidade das sarjetas e espaçamento de bocas de lobo para evitar lâminas d'água que invadam as faixas de rolamento ou calçadas.
   - **Condução:** Dimensionamento de condutos livres (galerias) verificando a tensão trativa (autolimpeza) e velocidade máxima.
   - **Lançamento:** Cota de fundo do exutório da microdrenagem deve ser compatibilizada com os níveis d'água de projeto da macrodrenagem, prevendo estruturas de proteção contra refluxo (remanso).

Critérios de Aceitabilidade

A aprovação do projeto está condicionada ao atendimento das normas municipais e aos seguintes parâmetros técnicos de desempenho:

Item	Critério / Diretriz de Aceitabilidade	Detalhes e Observações
Tempo de Recorrência (TR)	TR = 10 anos (Vias arteriais/comerciais) e TR = 2 a 5 anos (Vias locais).	Não se deve utilizar o TR da macrodrenagem (25-50 anos) para microdrenagem, salvo exigência específica de pontos críticos.
Velocidades Limites	Mínima: 0,60m/s (Autolimpeza). Máxima: 5,0m/s (Concreto).	Valores fora dessa faixa exigem justificativa técnica e dispositivos especiais (dissipadores ou poços de queda).
Recobrimento Mínimo	Vias com Tráfego: 1,00m. Passeio/Sem Tráfego: 0,60m.	Para recobrimentos inferiores, exige-se encamisamento de concreto ou uso de tubos de classe de resistência superior (ex: PA-2, PA-3).
Capacidade de Engolimento	Verificação de Alagamento.	A lâmina d'água na sarjeta não pode ultrapassar a altura do meio-fio ou invadir mais de 1/3 da faixa de rolamento no TR de projeto.
Diâmetro Mínimo	Tubulação: ϕmin=600mm (Rede principal) , ϕmin=400mm para ramais que conectam boca de lobo a CR ou PV, ϕmin=150mm (Ligações prediais/ralos).	Vedado o uso de diâmetros inferiores a 600mm em rede pública para facilitar manutenção e desobstrução.

Normas e Manuais Técnicos

Fonte	Título do Documento / Norma	Aplicação e Contexto Técnico
Fundação Rio-Águas	Instruções Técnicas de Drenagem (DPO)	Mandatório (Capital RJ). Define os parâmetros de projeto: Tempo de Recorrência (TR 10 anos), Tempo

		de Concentração mínimo (tc = 10 min) e espaçamento de bocas de lobo.
DNIT	Manual de Drenagem de Rodovias (IPR 724)	Referência Nacional. Base para cálculo de capacidade de sarjetas (Izzard), espaçamento de bueiros (bocas de lobo) e verificação de alagamento na pista.
ABNT	NBR 15645:2020	Execução. Obras de saneamento e drenagem urbana. Define como executar o assentamento de tubos, berço, reaterro e compactação de valas.
ABNT	NBR 8890:2020	Material. Especifica os requisitos para tubos de concreto (simples e armado) de seção circular. Define as classes de resistência (PA-1, PA-2, PA-3, etc.) em função da carga na via.
ABNT	NBR 10844:1989	Conexões. Instalações prediais de águas pluviais. Fundamental para dimensionar os ramais de ligação entre as residências e a rede pública, evitando subdimensionamento na ponta.
ABNT	NBR 9050:2020	Grelhas. Define que as grelhas de bocas de lobo em áreas de pedestres devem ter aberturas máximas de 15mm e serem instaladas transversalmente ao fluxo para não travar rodas de cadeiras ou saltos.
ABNT	NBR 10160:2005	Ferro Fundido. Tampões e grelhas de ferro fundido dúctil. Define as classes de resistência (ex: D400 para vias de tráfego pesado) para evitar quebras e acidentes.
ABNT	NBR 12266:1992	Geotecnia. Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação. Define larguras mínimas e tipos de escoramento para segurança da obra.
Ministério das Cidades	Manejo de Águas Pluviais - Guia de Projetos (Programa Saneamento para Todos)	Diretrizes. Estabelece conceitos modernos de drenagem (LID - Low Impact Development), incentivando pavimentos permeáveis e retenção na fonte antes da galeria.
ANA	Manual de Drenagem Urbana (Cap. Resíduos)	Manutenção. Recomendações para projeto de dispositivos de retenção de lixo (cestos coletores em bocas de lobo) para evitar entupimento da rede.

2.6.3. Projeto de Recomposição de Vias, Projeto Urbanístico e Paisagismo

A disciplina engloba o conjunto de projetos destinados à restituição e qualificação das áreas impactadas pelas obras de macrodrenagem. O objetivo transcende a mera reposição de pavimento, visando a requalificação urbanística através da implantação de parques lineares (quando aplicável), ciclovias, calçadas acessíveis, mobiliário urbano e tratamento paisagístico. Os projetos devem garantir a funcionalidade viária (tráfego de veículos e pedestres), a segurança dos usuários nas margens dos cursos d'água e a recuperação ambiental das Faixas Marginais de Proteção (FMP).

Entregáveis

Os produtos devem ser apresentados em relatórios técnicos, especificações e peças gráficas, compreendendo:

a) **Projeto de Pavimentação:** Definição da estrutura do pavimento (base, sub-base, revestimento) para vias e calçadas, com memória de cálculo baseada no tráfego (Número N) e suporte do solo (CBR).
b) **Projeto Urbanístico e de Acessibilidade:** Plantas de layout contendo paginação de pisos, detalhamento de rampas, pisos táteis, travessias elevadas e larguras de passeio conforme NBR 9050.
c) **Projeto de Paisagismo:** Planta de plantio georreferenciada indicando espécies (nome científico/popular), porte (DAP), espaçamento e quantitativos. Deve incluir o plano de manejo e irrigação.
d) **Detalhamento de Mobiliário e Segurança:** Desenhos executivos de guarda-corpos, bancos, lixeiras, bicicletários e iluminação pública decorativa.
e) **Projeto de Sinalização Viária:** Sinalização horizontal (pintura) e vertical (placas) conforme manuais do CONTRAN/DETRAN, incluindo desvios de tráfego durante a obra.

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Diagnóstico e Levantamento
    - Levantamento do estado atual dos pavimentos e calçadas adjacentes.
    - Identificação de árvores existentes para preservação ou transplante.
b) Projeto de Pavimentação e Vias
    - Dimensionamento da recomposição do pavimento asfáltico ou intertravado, garantindo que a emenda com o pavimento existente não gere degraus ou pontos de infiltração.
    - Definição de greides que direcionem as águas superficiais para as bocas de lobo projetadas, evitando empoçamentos.
c) Urbanização e Acessibilidade
    - Aplicação rigorosa da NBR 9050 em todas as rotas de pedestres, garantindo largura mínima livre e rampas com inclinação adequada (máximo 8,33%).
    - Projeto de Guarda-Corpos: Em canais abertos, é obrigatória a previsão de proteção física contra quedas em toda a extensão urbanizada.
d) Paisagismo e Recuperação Ambiental
    - Seleção de espécies nativas da Mata Atlântica para as áreas de APP/FMP, promovendo a estabilização de taludes e sombreamento.
    - Previsão de grama em leivas ou placas (vedado o uso de sementes soltas em taludes íngremes) para proteção imediata contra erosão.

Critérios de Aceitabilidade

Parâmetro	Critério / Diretriz de Aceitabilidade	Detalhes e Observações
Acessibilidade Universal	Conformidade Total à NBR 9050.	Calçadas com largura inferior a 1,20m livre ou rampas com inclinação superior ao normativo serão sumariamente rejeitadas. O uso de piso tátil direcional e de alerta é obrigatório.
Recomposição de Pavimento	Qualidade Igual ou Superior.	O acabamento da via recomposta deve apresentar índice de serventia (IRI) igual ou superior ao pré-obra. Não serão aceitos "remendos" desnivelados ou com compactação deficiente.
Segurança (Guarda-Corpo)	Altura Mínima 1,10m.	Em bordas de canais abertos em área urbana, é obrigatória a instalação de guarda-corpo resistente a impacto, com altura mínima de 1,10m e espaçamento entre barras que impeça a passagem de crianças (máx 11cm).
Espécies Vegetais	Nativas e DAP Mínimo.	É vedado o uso de espécies exóticas invasoras. As mudas arbóreas devem ter DAP (Diâmetro à Altura do Peito) mínimo de 3cm a 5cm e altura mínima de 2,0m no plantio para garantir a pega.
Mobiliário Urbano	Resistência a Vandalismo.	Bancos, lixeiras e equipamentos devem ser especificados em concreto, aço galvanizado ou madeira tratada de alta densidade, fixados rigidamente ao solo para evitar furto ou depredação.

Normas e Manuais Técnicos

Fonte	Título do Documento / Norma	Aplicação e Contexto Técnico
ABNT	NBR 9050:2020	Mandatório (Acessibilidade). Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Define rampas, larguras de calçada e corrimãos em áreas de lazer e travessias.

ABNT	NBR 16537:2016	Sinalização Tátil. Acessibilidade — Sinalização tátil no piso. Obrigatório em todas as novas calçadas recompostas para guiar deficientes visuais.
DNIT	Manual de Pavimentação (IPR 719)	Recomposição Viária. Critérios para projeto e execução de pavimentos flexíveis (CBUQ). Essencial para fechar as valas das galerias e recapear as ruas.
ABNT	NBR 15953:2011	Pavimento Permeável. Pavimento intertravado com peças de concreto. Recomendado para áreas de parque fluvial, praças e calçadas, permitindo infiltração parcial.
ABNT	NBR 12255:1990	Passeio Público. Execução e utilização de passeios públicos. Define caimentos (transversal máx. 3%) para evitar poças e garantir conforto ao pedestre.
CONTRAN	Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito	Segurança Viária. Volumes I a V (Sinalização Vertical e Horizontal). Obrigatório para repintura de faixas e instalação de placas após a recomposição do asfalto.
Gov. Federal	Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal)	APP. Define as larguras de Faixas de Preservação Permanente (APP) ao longo dos rios e as regras para recomposição da vegetação nativa.
EMBRAPA / INEA	Guia de Propágulos e Mudas para Recuperação de Matas Ciliares	Espécies Nativas. O projeto paisagístico em beira de rio não pode usar espécies exóticas invasoras (ex: *leucena*). Deve seguir a lista de nativas da Mata Atlântica do INEA.
ABNT	NBR 7207:1982	Meio-Fio e Sarjeta. Terminologia e dimensões de meios-fios e sarjetas de concreto. Padronização essencial para o arremate entre a via e a calçada.
DNIT	Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (IPR 711)	Geometria. Define raios de giro, largura de faixas e interseções em áreas urbanas. Útil para adequar o viário após alargamento de canais.
ABNT	NBR 5101:2012	Segurança. Iluminação pública. Define níveis de iluminância (Lux) para vias e calçadas. Projetos de parques fluviais devem prever iluminação para segurança noturna.
SBAU	Manual de Arborização Urbana	Conflitos. Diretrizes para plantio de árvores em calçadas, definindo espécies adequadas que não destruam o pavimento ou interfiram na fiação aérea.

2.7. Estudos Projetos Ambientais

Deverão ser elaborados os estudos, relatórios, planos e programas ambientais exigidos: nas condicionantes da LP (Licença Previa); no processo de obtenção da LI (Licença de Instalação); e demais autorizações ambientais aplicáveis; bem como aqueles requeridos pela CONTRATANTE, conforme estabelecido no Termo de Referência.

Os estudos, planos e programas ambientais deverão ser elaborados e executados por profissionais legalmente habilitados, devidamente registrados em seus respectivos conselhos de classe e inscritos no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos

de Defesa Ambiental (CTF/AIDA), conforme Lei nº 6.938,/1981de 31 de agosto de 1981, e do inciso II do art. 2º da Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989

Os estudos deverão ser desenvolvidos de forma a assegurar o atendimento integral às obrigações ambientais e o cumprimento das diretrizes, recomendações, condicionantes e exigências técnicas estabelecidas nos processos de licenciamento e de autorização ambiental.

Deverá ser elaborado Relatório Ambiental Simplificado (RAS), necessário à obtenção do licenciamento ambiental para execução dos serviços objeto do contrato, nos termos do Decreto Estadual nº 46.890/2019, que regulamenta o Sistema Estadual de Licenciamento e demais Procedimentos de Controle Ambiental (SELCA), no âmbito do Estado do Rio de Janeiro, conforme determinações órgão ambiental licenciador.

Os mapas aplicáveis à elaboração dos estudos, planos e programas ambientais deverão atender às normas técnicas vigentes de representação espacial e cartográfica. Os mapas poderão ser elaborados com base em dados primários e/ou secundários oficiais, devendo ser georreferenciados, com projeção UTM e datum SIRGAS 2000, em escalas compatíveis com o detalhamento necessário à interpretação ambiental.

Os estudos de fauna deverão contemplar o levantamento de dados primários para caracterização da biodiversidade faunística e a elaboração do plano de manejo de fauna, conforme determinado nas condicionantes da LP (Licença Prévia), constante do Anexo 24 do Edital, em conformidade com a legislação e normas aplicáveis e diretrizes definidas pelo órgão ambiental licenciador.

O levantamento de dados primários para caracterização da biodiversidade faunística da Área Diretamente Afetada - ADA deverá ser realizado – contendo os seguintes grupos: mastofauna (incluindo quirópteros), herpetofauna, avifauna e fauna aquática (abrangendo ictiofauna e comunidades planctônicas e bentônicas). Os estudos devem contemplar, no mínimo, duas campanhas em dois períodos distintos de cinco dias corridos, correspondentes aos períodos seco e chuvoso, conforme clima e condições meteorológicas locais previamente comprovadas com índices pluviométricos locais. Para a família Rivulidae, o Projeto Técnico para o Levantamento de Rivulídeos, deverá atender ao disposto na Resolução INEA n° 72/2013 e às recomendações do Plano de Ação

Nacional para a Conservação dos Peixes Rivulídeos Ameaçados de Extinção - CEPTA/ICMBio.

O Plano de Manejo de Fauna deverá contemplar, em seu escopo, no mínimo:

- Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna terrestre na fase de instalação;
- Programa de Afugentamento, Resgate e Monitoramento da ictiofauna em todas as fases do processo, que inclua em seu escopo a família *Rivulidae*, caso seja identificada em atividades de levantamento prévias;
- Programa de Monitoramento e Destinação de macrófitas;
- Programa de Monitoramento e Controle da espécie *Limnoperna fortunei* – mexilhão dourado, conforme diretrizes estabelecidas no Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento no Brasil, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), de 2020, o qual especifica metodologias de Prevenção, Erradicação, Monitoramento e Controle Populacional (físicos, químicos e biológicos), para o caso de possível ocorrência e infestação da referida espécie de molusco exótica invasora;
- Plano de Manejo e translocação de fauna sinantrópica, em especial artrópodes, contendo: CTA do profissional apicultor/meliponicultor responsável; Cadastro das colônias e colmeias resgatadas no Sistema de Integração Agropecuária - Siapec3 da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio de Janeiro pelo apicultor responsável; Carta de aceite da instituição destinatária (apicultura ou meliponicultura com CNPJ/CPF, CTF - em caso de meliponiários - e o Cadastro no Sistema de Integração Agropecuária - Siapec3).

Os estudos de flora deverão subsidiar a obtenção da Autorização de Supressão Vegetação, através do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR), e deverão ser executados em conformidade com a legislação e normas aplicáveis e diretrizes do órgão ambiental licenciador. Deverão ser desenvolvidos levantamentos florísticos (inventário de vegetação) das áreas de intervenção, estudos científicos de conservação de espécies da flora ameaçadas de extinção (quando aplicável) e

planos, projetos e/ou programas ambientais de compensação ambiental pela supressão de vegetação, e se pertinente, de recuperação e conservação de espécies ameaçadas.

A análise de sedimentos deverá ser realizada pela CONTRATADA com base em um Plano de Amostragem prévio, elaborado conforme diretrizes gerais e procedimentos referenciais estabelecidos na Resolução Conama Nº 454/2012, visando caracterizar os materiais a serem dragados/desassoreados para subsidiar os projetos e licenciamento ambiental. O plano deve ser estruturado para permitir a caracterização completa do material a ser dragado.

O Plano de Amostragem a ser elaborado pela CONTRATADA deverá consistir no planejamento detalhado da amostragem do material a ser dragado / desassoreado, explicitando a metodologia de coleta de amostras; o número de amostras – incluindo as de controle de qualidade; a localização dos pontos de coleta em planta georreferenciada e no perfil vertical da camada de sedimentos a dragar (profundidade da amostra); os parâmetros a serem analisados; as metodologias analíticas que serão adotadas; as formas de identificação, de armazenamento, preservação e transporte das amostras; a data de realização das amostragens; a equipe técnica e os equipamentos a serem utilizados na coleta, incluindo os de medição in situ.

O Plano Básico Ambiental (PBA) a ser elaborado deverá consolidar os estudos ambientais, definindo e detalhando de forma executiva o conjunto de programas e medidas socioambientais necessárias à mitigação, controle, compensação e monitoramento dos impactos identificados para o empreendimento.

Cada plano ou programa a ser elaborado deverá conter minimamente, os itens a seguir:

- Introdução – apresentação do empreendimento, localização, dados gerais, dados básicos levantados sobre o assunto;
- Justificativa – apresentação das justificativas da implantação do programa;
- Objetivos – descrever objetivos geral e específicos;
- Metodologia e descrição do programa – informar a metodologia a ser utilizada. Para as atividades de monitoramento e controle descrever as atividades, parâmetros e periodicidade, e técnicas a serem utilizadas;
- Metas – quantificação e qualificação do que se pretende executar, segundo público-alvo e prazos;

- Indicadores de Sucesso – tomando-se como base as metas estabelecidas, definir os indicadores de sucesso de cada programa, de forma que possa ser medido o desempenho dos mesmos;
- Operacionalização – descrição das etapas de implementação, indicando atividades-meio, procedimentos e responsabilidade dos envolvidos no processo de execução do projeto;
- Equipe Técnica de Execução do Programa – indicação quantitativa e qualitativa do corpo técnico necessário à implementação do programa;
- Cronograma de execução – este cronograma deverá contemplar as todas atividades previstas para cada programa. O cronograma deverá estar em consonância com o cronograma de obras e demonstrar claramente que as ações propostas guardam o caráter de prevenção de impacto; e
- Integração com outros programas – deverão ser apresentados os modos como as ações do programa em questão influenciam ou se interagem com ações de outros programas do PBA, principalmente no que tange ao cronograma de execução.

Os programas a serem elaborados deverão considerar minimamente os aspectos listados a seguir, e as demais determinações órgão ambiental licenciador:

- Sinalização das frentes de serviços, áreas de apoio (canteiros, caminhos de serviço, etc.) e segurança e gerenciamento /monitoramento de tráfego;
- Gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes, incluindo o material dragado.
- Controle, mitigação e monitoramento das emissões atmosféricas, geração de ruídos e vibrações;
- Controle da poluição hídrica e dispersão de sedimentos;
- Monitoramento da qualidade da água e sedimentos;
- Controle, mitigação e monitoramento de processos erosivos;
- Treinamento ambiental dos trabalhadores;
- Ações de comunicação social;

- Acompanhamento da supressão de vegetação, incluindo subprograma de: resgate e transplantio de epífitas, orquidáceas, cactáceas e bromeliáceas e subprograma de afugentamento e resgate de fauna silvestre;
- Recuperação de áreas afetadas / degradadas pelas obras e serviços;
- Atendimento de emergências e contingência ambiental;
- Manejo da Fauna Silvestre, conforme estabelecido na Licença Prévia, constante do Anexo 24 do Edital

O PBA deverá incluir o Programa de Gestão Ambiental, destinado a estabelecer os procedimentos e instrumentos necessários a execução de todas as atividades previstas nos programas e planos que integram o PBA. Deverá apresentar:

- Estrutura organizacional, indicando claramente as atribuições, responsabilidades e fluxos de comunicação entre a CONTRATANTE, a CONTRATADA e demais partes envolvidas;
- Recursos humanos e materiais destinados à implementação dos programas ambientais;
- Procedimentos operacionais e administrativos. incluindo o registro e a rastreabilidade das informações;
- Mecanismos de controle, indicadores de desempenho, metas e relatórios de avaliação periódica;
- Interface entre os programas setoriais, assegurando a compatibilização das ações de campo com as diretrizes ambientais do empreendimento e com as exigências dos órgãos licenciadores;

Todos os programas ambientais deverão ser elaborados em nível executivo, contendo a quantificação física e financeira das ações propostas e sua integração ao orçamento global de execução do empreendimento. Deverão ser definidas, com adequado grau de detalhamento e precisão, todas as ações, metas, produtos e responsabilidades necessárias à implementação efetiva das medidas de controle, mitigação, compensação e monitoramento ambiental, assegurando a coerência entre os objetivos ambientais e os cronogramas físico-financeiros do empreendimento.

A elaboração dos estudos ambientais do empreendimento deverá ser desenvolvida de forma concomitante e integrada às respectivas fases do Projeto de Engenharia, de modo a assegurar a compatibilidade entre os aspectos técnicos, legais e ambientais, sendo elas: Estudos Preliminares, Projeto Básico e Projeto Executivo.

Os estudos ambientais deverão fornecer os subsídios técnicos necessários à instrução dos processos de licenciamento e à emissão da Licença de Instalação (LI), contemplando levantamentos e análises ambientais de caráter diagnóstico e propositivo. Os produtos mínimos esperados consistem no:

- Levantamento e Inventário de Flora com vistas à obtenção da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV), conforme o SINAFLOR;
- Estudo cientifico de conservação de espécies ameaçadas de extinção (quando aplicável);
- Plano de Trabalho (projeto técnico) para solicitação de Autorização Ambiental de Manejo de Fauna;
- Levantamento de Fauna; conforme exigido na Licença Prévia constante do Anexo 24;
- Plano de Manejo de Fauna, conforme exigido na Licença Prévia constante do Anexo 24;
- Plano de Amostragem conforme a Resolução CONAMA nº 454/2012;
- Relatório Técnico de Execução da amostragem realizada, apresentando: metodologias adotadas; os laudos laboratoriais e de ensaios; a análise dos resultados; planta (mapa) georreferenciamento com a localização exata de cada ponto de amostragem; comprovação da representatividade horizontal e vertical; a caracterização e classificação dos materiais; e conclusão sobre a destinação final.
- Relatório Ambiental Simplificado - RAS conforme determinação do INEA
- Plano Básico Ambiental (PBA) consolidando os estudos, avaliações e medidas de controle, mitigação, compensação e monitoramento
- PBA consolidado, após a aprovação do órgão ambiental, compatível com o Projeto Executivo de Engenharia;

- Projeto executivo de conservação de espécies da flora ameaçadas de extinção (quando aplicável); e
- Projetos de Compensação ambiental exigidos pelo órgão ambiental licenciador (quando aplicável).

Os estudos, planos e programas ambientais deverão detalhar, quantificar e compatibilizar todas as ações, medidas e programas ambientais, garantindo sua plena operacionalização durante a execução das obras.

As medidas, planos e programas ambientais, deverão conter: especificação técnica e memorial descritivo; e quantificação física e financeira de todas as ações e insumos, que deverão ser integrados ao orçamento global do empreendimento e ao cronograma físico-financeiro.

2.8. Orçamentação e Planejamento Financeiro

A disciplina de Orçamentação tem por finalidade a quantificação e valoração precisa de todos os serviços, materiais, equipamentos e mão de obra necessários para a execução do empreendimento. O orçamento não é uma mera estimativa, mas uma peça técnica de engenharia que traduz em custos as especificações dos projetos (Básico ou Executivo). Seu objetivo é detalhar o preço da obra e serviços objeto do contrato, garantindo que os valores praticados estejam compatíveis com os sistemas oficiais e o mercado local. Deve considerar as peculiaridades logísticas da macrodrenagem, como bota-foras distantes, interferências urbanas e regime de chuvas.

Entregáveis

Os produtos devem ser apresentados em planilhas eletrônicas abertas (editáveis) e relatórios em PDF, compreendendo:

a) **Planilha Orçamentária Sintética:** Resumo por etapas (ex: Mobilização, Drenagem, Pavimentação), apresentando o valor total e o percentual de incidência.
b) **Planilha Orçamentária Analítica:** Discriminação detalhada de todos os itens, contendo código do insumo/composição, descrição completa, unidade, quantidade, custo unitário (sem BDI), BDI aplicado e preço final.
c) **Composições de Preço Unitário (CPU):** Detalhamento dos insumos (mão de obra, material, equipamento) e coeficientes de produtividade para cada serviço. Para itens não tabelados, apresentar a Composição Analítica Própria.
d) **Curva ABC de Insumos e Serviços:** Análise de Pareto identificando os itens de maior relevância material e financeira (Faixa A), que devem ser objeto de maior rigor na cotação.

e) **Memória de Cálculo de Quantitativos:** Demonstração algébrica da origem das quantidades, referenciando as pranchas de projeto e os critérios de medição adotados.

f) **Cronograma Físico-Financeiro:** Distribuição dos custos ao longo do prazo de obra, estabelecendo as metas de desembolso mensal.

g) **Detalhamento de Encargos Sociais:** Planilha demonstrativa das taxas de encargos sociais (horista e mensalista) adotadas, indicando se há ou não desoneração da folha.

Etapas Metodológicas Mínimas

a) Levantamento de Quantitativos
   - Extração de quantidades diretamente dos projetos básicos e executivos.
   - Para terraplenagem, considerar fatores de empolamento (soltura) e contração (compactação) do solo.

b) Definição de Custos Unitários

   Adoção obrigatória, por ordem de prioridade, dos sistemas oficiais de referência:
   - SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) – Caixa/IBGE.
   - SICRO (Sistema de Custos Referenciais de Obras) – DNIT (Preferencial para terraplenagem e pavimentação).
   - EMOP (Empresa de Obras Públicas do RJ) ou SCO-Rio (Sistema de Custos de Obras do Rio) – Para especificidades locais do Estado/Município.

c) Cotação de Mercado

   Para itens não constantes nas tabelas oficiais (ex: comportas especiais, bombas de alta capacidade), deve-se realizar a cotação com no mínimo 3 (três) fornecedores distintos, utilizando a mediana ou o menor valor como referência, devidamente justificado.

d) Cálculo da Administração Local
   - Segregação dos custos de Administração Local (Engenheiro, Mestre, Almoxarife e manutenção do canteiro) na planilha de custos diretos, conforme Súmula 269 do TCU, não os incluindo no BDI.

Critérios de Aceitabilidade

Item	Critério / Diretriz de Aceitabilidade
Preço Teto	O custo global da obra não pode superar o valor calculado com base nas tabelas oficiais (SINAPI/SICRO).
Rastreabilidade	Todo item orçado deve ter sua quantidade justificada na Memória de Cálculo. Diferenças injustificadas entre Projeto e Orçamento serão motivo de reprovação.
Itens "Verba"	É vedado o uso de unidade "Verba" (vb) para serviços quantificáveis.

Normas e Manuais Técnicos de Referência

Fonte	Título do Documento / Norma	Aplicação e Contexto Técnico
Governo Federal	Decreto nº 7.983/2013	Marco Legal. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia. Define a hierarquia SINAPI/SICRO.
CAIXA / IBGE	Manual de Metodologias e Conceitos do SINAPI	Referência de Preço. Explica as Composições de Preço Unitário (CPUs), os Cadernos Técnicos e o que está incluso em cada insumo.
DNIT	Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (SICRO)	Infraestrutura. Referência prioritária para serviços de terraplenagem pesada, pavimentação asfáltica e drenagem de grande porte.
EMOP (RJ)	Boletim de Custos	Local (RJ). Referência estadual para serviços de edificações e urbanização, capturando as especificidades da mão de obra e insumos no Rio de Janeiro.
Prefeitura RJ	SCO-RIO (Sistema de Custos)	Local (Capital). Referência obrigatória para obras dentro do município do Rio (ex: Realengo, Jacaré), especialmente para itens de microdrenagem e urbanismo.
ABNT	NBR 12721:2006	Critérios. Avaliação de custos unitários de construção. Embora focada em incorporação, traz conceitos importantes de discriminação orçamentária.
ABNT	NBR 16636:2017	Elaboração. Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos (define as fases do orçamento).