



MEMORIAL DESCRITIVO

TRÊS BARRAS DO PARANÁ
2025

INFORMAÇÕES GERAIS



Pretendente: Prefeitura Municipal de Três Barras do Paraná

Obra: Bacia de detenção

Localidade: Esquina entre a PR-471 e a Rua Minas Gerais, Três Barras do Paraná

Data: 4 de setembro de 2025

Descrição do estudo: O presente memorial tem por objetivo descrever as atividades que deverão ser realizadas na revitalização do lago municipal.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este memorial descritivo tem como objetivo principal estabelecer as diretrizes, metodologias e procedimentos que nortearão a execução da obra de revitalização total do lago municipal. Nele, estão contidas as especificações técnicas dos materiais a serem empregados, os padrões de qualidade exigidos para cada serviço e as normas de segurança e meio ambiente a serem rigorosamente seguidas no canteiro de obras.

Nos capítulos subsequentes, serão detalhadas todas as etapas construtivas, organizadas em sua sequência lógica, desde os serviços preliminares até os acabamentos finais. O propósito deste documento é, portanto, servir como o principal guia técnico de referência para a empresa executora e para a equipe de fiscalização, assegurando que o resultado final corresponda fielmente ao projeto aprovado.

RESPONSÁVEL TÉCNICO

JOSCENEI TEREINTO

ENG. CIVIL

CREA PR 210342/D

SUMÁRIO



1 INTRODUÇÃO	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Delimitação da bacia de contribuição	Error! Bookmark not defined.
2.2 Levantamento e análise de dados pluviométricos	Error! Bookmark not defined.
2.3 Cálculo da precipitação de projeto	Error! Bookmark not defined.
2.4 Escolha do tempo de retorno	Error! Bookmark not defined.
2.5 Coeficiente de escoamento	Error! Bookmark not defined.
2.6 Coeficiente de rugosidade de manning	Error! Bookmark not defined.
2.7 Cálculo do tempo de concentração	Error! Bookmark not defined.
2.8 Cálculo da vazão de projeto	Error! Bookmark not defined.
2.8.1 Método racional	Error! Bookmark not defined.
2.8.2 Método racional com coeficiente de retardo	Error! Bookmark not defined.
2.8.3 Método do hidrograma unitário triangular	Error! Bookmark not defined.
2.8.4 Escolha do método	Error! Bookmark not defined.
2.9 Dimensionamento hidráulico das estruturas de drenagem	Error! Bookmark not defined.
2.9.1 Bueiros à jusante	Error! Bookmark not defined.
2.9.2 Dimensionamento do canal de condução .	Error! Bookmark not defined.
2.9.3 Bacia de retenção	Error! Bookmark not defined.
3 METODOLOGIA	Error! Bookmark not defined.
3.1 Delimitação e caracterização da bacia hidrográfica	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Dados e ferramentas	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Procedimentos metodológicos	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Resultados da delimitação	Error! Bookmark not defined.
3.2 Coleta de dados pluviométricos	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Dados e ferramentas	Error! Bookmark not defined.

3.2.2	Procedimentos metodológicos	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	Resultados da coleta	Error! Bookmark not defined.
3.3	Cálculo da precipitação de projeto	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Dados e ferramentas	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Procedimentos metodológicos	Error! Bookmark not defined.
3.3.3	Resultados do cálculo	Error! Bookmark not defined.
3.4	Definição do tempo de retorno	Error! Bookmark not defined.
3.5	Definição do coeficiente de escoamento.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.1	Dados e ferramentas	Error! Bookmark not defined.
3.5.2	Procedimento metodológico	Error! Bookmark not defined.
3.5.3	Resultado dos cálculos.....	Error! Bookmark not defined.
3.6	Definição do coeficiente de manning	Error! Bookmark not defined.
3.6.1	Dados e ferramentas	Error! Bookmark not defined.
3.6.2	Procedimento metodológico	Error! Bookmark not defined.
3.6.3	Resultados da definição	Error! Bookmark not defined.
3.7	Definição do tempo de concentração	Error! Bookmark not defined.
3.7.1	Dados e ferramentas	Error! Bookmark not defined.
3.7.2	Procedimento metodológico	Error! Bookmark not defined.
3.7.3	Resultado dos cálculos.....	Error! Bookmark not defined.
3.8	Definição da vazão de projeto	Error! Bookmark not defined.
3.8.1	Dados e ferramentas	Error! Bookmark not defined.
3.8.2	Procedimento metodológico	Error! Bookmark not defined.
3.8.3	Resultado dos cálculos.....	Error! Bookmark not defined.
3.9	Dimensionamento hidráulico das estruturas ...	Error! Bookmark not defined.
3.9.1	Dados e ferramentas	Error! Bookmark not defined.
3.9.2	Procedimento metodológico	Error! Bookmark not defined.
3.9.3	Resultados do dimensionamento	Error! Bookmark not defined.
4	RESULTADOS	Error! Bookmark not defined.
4.1	Resultados do estudo hidrológico	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Parâmetros da bacia e vazão de projeto ..	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Resultados do dimensionamento hidráulico	Error! Bookmark not defined.

4.1.3 Discussão geral e implicações do projeto .	Error! Bookmark not defined.
5 CONCLUSÃO	Error! Bookmark not defined.
REFERÊNCIAS	Error! Bookmark not defined.



1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS



1.1 Descrição da obra

Este projeto detalha as intervenções para a revitalização do lago municipal de Três Barras do Paraná, localizado na poligonal delimitada pela Rua Minas Gerais e a Rua Sobradinho, bairro Nossa Senhora de Fátima.

As soluções de engenharia propostas visam, primordialmente, o controle e a mitigação de inundações recorrentes na região, por meio do aumento da capacidade de vazão do sistema de drenagem local. Concomitantemente, o projeto objetiva a requalificação socioambiental do espaço, transformando-o em um parque urbano funcional. As principais intervenções previstas para atingir esses objetivos incluem: a execução da canalização do córrego afluente; a implantação de infraestrutura de passeios, acessibilidade e áreas de convivência; a instalação de sistema de iluminação em LED para maior eficiência e segurança; a dotação de mobiliário urbano (bancos, lixeiras, etc.) e a composição de um projeto paisagístico com espécies nativas.

1.2 Características construtivas da obra

As soluções de engenharia e arquitetura adotadas para esta obra foram especificadas visando a máxima durabilidade, segurança estrutural, sustentabilidade e baixa necessidade de manutenção. Os principais sistemas construtivos são detalhados a seguir.

A solução de macrodrenagem para a canalização do córrego compreende um sistema misto, projetado para otimizar a estabilidade geotécnica e a capacidade hidráulica. Serão executados muros de contenção em gabião tipo caixa, preenchidos com pedra de mão (rachão) de granulometria controlada, solução que garante

permeabilidade e flexibilidade à estrutura. Em trechos que exigem maior rigidez e resistência a cargas específicas, a canalização será executada em concreto armado moldado in loco, com FCK (Resistência Característica do Concreto à Compressão) mínimo de 25 MPa, e em alvenaria estrutural com blocos de concreto, devidamente travados e rejuntados.

A infraestrutura urbana foi projetada para promover conforto, acessibilidade e segurança. O sistema de iluminação será composto por postes fabricados em alumínio, material selecionado por sua elevada resistência à corrosão, e dotado de luminárias com tecnologia LED, que asseguram alta eficiência energética, excelente reprodução de cor (IRC) e longa vida útil. A pavimentação dos passeios e áreas de convivência será realizada com blocos de concreto intertravados (paver), assentados sobre colchão de areia e base de brita graduada compactada, solução que favorece a drenagem de águas pluviais e facilita eventuais manutenções. As estruturas especiais, como o deck e a passarela, terão sua base de sustentação executada em perfis de aço-carbono com tratamento anticorrosivo por galvanização a fogo, enquanto o assoalho e guarda-corpo serão em madeira nobre tratada em autoclave, garantindo resistência ao intemperismo.

O projeto paisagístico e de mobiliário visa a humanização do espaço. Serão instalados bancos e pergolados executados em madeira de origem legal e tratada para exposição contínua ao tempo, além de lixeiras metálicas com pintura eletrostática para maior durabilidade. A composição vegetal prevê o plantio de grama esmeralda em placas, para uma rápida formação do tapete verde e controle de erosão superficial, e a introdução de espécimes arbóreos nativos da flora regional, fomentando a biodiversidade e garantindo sua plena adaptação às condições edafoclimáticas locais.

1.3 Justificativa da solução adotada

A escolha das soluções construtivas e dos materiais empregados no projeto de revitalização do lago municipal foi pautada por uma análise técnico-econômica abrangente, buscando a sinergia entre funcionalidade, durabilidade, sustentabilidade

e a plena integração com o ambiente urbano e natural. As decisões de projeto representam a alternativa mais adequada para atingir os objetivos de controle de cheias e requalificação urbana de forma eficiente e perene.

A adoção de um sistema de canalização misto, combinando muros de gabião, concreto armado e alvenaria estrutural, justifica-se pela otimização de custos e pela adequação técnica a cada trecho. O gabião foi selecionado para os trechos de margem devido à sua flexibilidade e permeabilidade, características que o tornam altamente resiliente a recalques diferenciais do solo e eficaz na redução da pressão hidrostática, minimizando o risco de colapso estrutural. O concreto armado e a alvenaria estrutural, por sua vez, serão empregados em seções que requerem maior rigidez e resistência a cargas pontuais, como travessias ou estruturas de transição.

O projeto de infraestrutura urbana, que inclui pavimentos, iluminação e mobiliário, foi concebido para aliar durabilidade e baixa manutenção a um apelo estético contemporâneo. A escolha do pavimento intertravado de concreto (paver) é justificada por sua alta capacidade de permeabilidade, que auxilia na gestão de águas pluviais, e pela facilidade de reparo e manutenção em caso de danos pontuais. O sistema de iluminação em LED é fundamental para a viabilidade do projeto, pois proporciona significativa economia de energia, elevada vida útil e melhor qualidade de luminosidade, assegurando a segurança e a visibilidade para os usuários do parque.

As estruturas de lazer e o mobiliário urbano, concebidos com a combinação de metal e madeira, buscam o equilíbrio entre robustez e conforto visual. O uso de madeira tratada em autoclave e metais com proteção anticorrosiva garante a resistência aos agentes do tempo e ao vandalismo, enquanto o design promove a integração harmônica dos elementos com o paisagismo. Por fim, a escolha por espécies vegetais nativas no projeto paisagístico não apenas assegura a adaptação ao ecossistema local e reduz os custos com irrigação e manutenção, mas também fomenta a biodiversidade, contribuindo para a resiliência ambiental da área revitalizada.

Em suma, as soluções propostas representam a melhor alternativa técnico-econômica para o projeto, garantindo a longevidade da infraestrutura, a sustentabilidade da intervenção e a plena realização dos objetivos de requalificação urbana e controle hídrico.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



Esse capítulo objetiva estabelecer os critérios e requisitos para a execução, montagem e materiais a serem utilizados na revitalização do lago municipal de Três Barras do Paraná, conforme projetos em anexo.

Para isso, tem-se os seguintes documentos de referência:

- I. Projetos;
- II. Desenhos - Planta Baixa, Cortes, Detalhes;
- III. Memorial descritivo;
- IV. Planilha orçamentária;
- V. ART de projeto e orçamento;

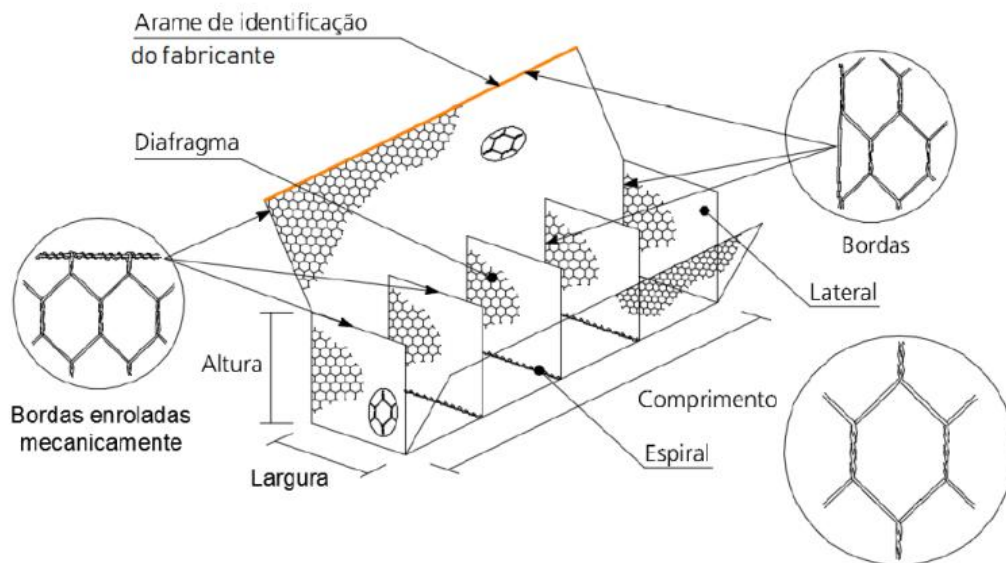
4.1 Canal

4.1.1 Materiais

Todos os materiais empregados deverão ser de primeira qualidade, livres de defeitos, e atender às normas pertinentes da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). A Fiscalização poderá solicitar laudos e certificados de ensaio a qualquer momento.

- **Gabião:** Serão utilizadas estruturas do tipo caixa, confeccionadas com malha de aço hexagonal de dupla torção, abertura 8x10 cm e fio com diâmetro de 2,70 mm. O arame deverá possuir revestimento de alta durabilidade com liga Zinco-Alumínio (Zn-Al) e cobertura plástica em PVC cinza, para proteção contra corrosão e agentes químicos, em conformidade com a ABNT NBR 10514.

Figura 1 - Ilustração do gabião tipo caixa



- **Pedra de preenchimento:** O enchimento dos gabiões será feito com pedra de mão ou rachão, de origem basáltica ou similar, com diâmetro variando entre 10 cm e 25 cm. As pedras deverão ser duras, de alta densidade, isentas de impurezas, materiais pulverulentos ou torrões de argila.
- **Manta geotêxtil:** Para evitar o carreamento de finos do solo através do enrocamento, será instalada uma manta geotêxtil não tecida, de filamentos contínuos de poliéster ou polipropileno, com gramatura mínima de 200 g/m², conforme ABNT NBR 12994.
- **Concreto (laje de fundo):** O concreto deverá apresentar Resistência Característica à Compressão (FCK) mínima de 30 MPa aos 28 dias. Deverá ser produzido com Cimento Portland (CP II ou superior), agregados (areia e brita) em conformidade com a ABNT NBR 7211 e água potável. O solo deverá ser previamente preparado para o recebimento do concreto.
- **Concreto armado estrutural:** Para estacas, blocos, vigas e pilares, o concreto deverá apresentar Resistência Característica à Compressão (FCK) mínima de 30 MPa aos 28 dias, salvo indicação contrária no projeto estrutural.
- **Fôrmas:** Serão utilizadas chapas de madeira serrada, que deverão estar limpas, íntegras e travadas de modo a não apresentarem deformações

durante a concretagem, garantindo as dimensões e o acabamento especificados.

- **Blocos de concreto estrutural:** Serão utilizados blocos de concreto para alvenaria estrutural, com dimensões conforme projeto e resistência característica à compressão (f_{bk}) mínima de 14,0 MPa, em conformidade com a ABNT NBR 6136.
- **Argamassa de assentamento:** A argamassa para assentamento dos blocos será industrializada ou preparada em obra, de modo a garantir a resistência e a aderência necessárias ao sistema estrutural.
- **Concreto magro:** Deverá ser utilizado concreto magro com resistência mínima de 15 Mpa para preencher os blocos de concreto.

4.1.2 Método executivo

A execução do canal em gabião deverá seguir rigorosamente a sequência construtiva abaixo:

- **Serviços preliminares:** A área de implantação do canal será demarcada de maneira precisa, conforme o projeto.
- **Preparo da fundação:** O fundo da vala escavada será regularizado, nivelado e compactado mecanicamente para atingir um grau de compactação mínimo de 95% do Proctor Normal.
- **Montagem dos muros de gabião:**

Sobre o solo dos taludes laterais, será instalada a manta geotêxtil, com transpasse mínimo de 30 cm entre panos.

As caixas de gabião serão montadas no local, unindo-se os painéis com arame de amarração.

As caixas vazias serão posicionadas sobre a laje de fundo, alinhadas e amarradas umas às outras.

O preenchimento com as pedras será executado de forma manual e cuidadosa, garantindo o travamento entre elas e a minimização de vazios. Tirantes internos

serão instalados a cada terço da altura para evitar a deformação da face aparente.

Após o completo preenchimento, as tampas serão fechadas e amarradas à estrutura.

- **Reaterro:** As áreas posteriores aos muros de gabião serão reaterradas com material selecionado, compactado em camadas, para garantir a estabilidade do conjunto.

A parte em concreto armado será executada nas seguintes etapas:

- **Locação e escavação:** A locação definirá os eixos dos pilares e os limites dos elementos de fundação. A escavação será realizada para abrir espaço para os blocos de coroamento e vigas baldrame.
- **Execução das fundações:** As estacas serão perfuradas até a profundidade estipuladas no projeto de fundações.
- **Estrutura de fundação:** Serão montadas as fôrmas e a armadura dos blocos de coroamento e das vigas baldrame, com posterior concretagem. As armaduras de arranque dos pilares deverão ser posicionadas e ancoradas nesta etapa.
- **Estrutura vertical e superior:** Serão montadas as fôrmas e o escoramento dos pilares, posicionada a armadura e realizada a concretagem. O mesmo procedimento será repetido para as vigas superiores, garantindo o perfeito alinhamento, prumo e nível da estrutura.
- **Alvenaria de fechamento:** Após a desforma parcial da estrutura, será iniciada a elevação da alvenaria estrutural sobre as vigas baldrame. A primeira fiada será assentada e nivelada com precisão. As paredes serão erguidas com as juntas de argamassa devidamente preenchidas e frisadas. Conforme especificado em projeto, os blocos serão preenchidos com concreto magro para aumento da resistência.
- **Desforma e cura:** A remoção das fôrmas e do escoramento respeitará os prazos normativos e as resistências mínimas do concreto. Todos os elementos de concreto passarão por um processo de cura úmida de, no mínimo, 7 dias.

4.2 Passeios em pavimento intertravado

4.2.1. Materiais

- **Blocos intertravados de concreto (Paver):** Serão utilizados blocos de concreto pré-moldado, com resistência característica à compressão (f_{ck}) mínima de 35 MPa, espessura de 6 cm e com cor, textura e formato conforme definido no projeto. As peças deverão ser uniformes, sem trincas ou defeitos, e atender às especificações da ABNT NBR 9781.
- **Meio-fio (guia):** Para o confinamento e travamento lateral do pavimento, serão utilizadas guias pré-moldadas de concreto, com dimensões especificados em projeto.
- **Camada de base:** Será executada com Brita Graduada Simples (BGS), com faixa granulométrica e especificações em conformidade com as normas do DNIT e do DER/PR.
- **Colchão de assentamento:** Será composta por uma camada uniforme de areia média lavada ou pó de pedra, isenta de impurezas, argila e material orgânico.
- **Material de rejuntamento:** Será utilizada areia fina, seca, limpa e isenta de sais para o preenchimento das juntas entre os blocos.

4.2.2. Método executivo

1. **Preparo do Subleito:** A área destinada aos passeios será limpa, com remoção de toda a camada vegetal. O subleito será regularizado, nivelado e compactado mecanicamente com rolo ou placa vibratória para atingir um grau de compactação mínimo de 95% do Proctor Normal.
2. **Execução da base:** O material da base (BGS) será lançado em camada única com espessura uniforme, conforme projeto. Será realizado o espalhamento, umedecimento (se necessário) e a compactação com rolo vibratório até atingir

um grau de compactação de 100% do Proctor Normal, garantindo uma superfície plana e com as cotas de projeto.

3. **Instalação das guias de confinamento:** Os meios-fios serão assentados, servindo como contenção lateral para o pavimento e guia para o acabamento.
4. **Espalhamento do colchão de assentamento:** A camada de areia ou pó de pedra será espalhada sobre a base compactada e sarrafeada com o auxílio de réguas-guia, de modo a formar um colchão solto e uniforme. Esta camada não deverá ser compactada antes do assentamento dos blocos.
5. **Assentamento dos blocos:** Os blocos de paver serão assentados manualmente sobre o colchão de areia. As peças serão ajustadas umas às outras, mantendo uma junta mínima para o posterior rejuntamento. Os cortes necessários para ajustes de bordas serão feitos com serra policorte ou guilhotina.
6. **Vibro-compactação e rejuntamento:** Após o assentamento de uma área, será realizada a primeira passagem da placa vibratória para o ajuste e adensamento inicial dos blocos. Em seguida, será espalhada a areia fina para rejuntamento, varrendo-a sobre a superfície até o preenchimento completo das juntas. Por fim, uma segunda e definitiva passagem da placa vibratória será executada para promover o intertravamento final das peças através da acomodação do rejunte. O excesso de areia será varrido e a área limpa para a liberação.

4.3 Passarela e deck

4.3.1. Materiais

- **Fundações em concreto Armado:**

Concreto: Deverá apresentar Resistência Característica à Compressão (FCK) mínima de 25 MPa aos 28 dias, para uso em estacas e nos blocos de coroamento.

Aço para Armadura: Vergalhões de aço CA-50, com diâmetros e posicionamento conforme projeto estrutural.

Fôrmas: Tabuas de madeira serrada, garantindo um acabamento liso e as dimensões de projeto.

- **Superestrutura metálica:**

Longarinas e Travessas: Perfis estruturais em aço-carbono ASTM A36 ou A572, com seções conforme dimensionamento no projeto estrutural.

Guarda-corpo: Estrutura em tubos e/ou barras de aço-carbono. Os montantes e corrimão deverão seguir as seções definidas em projeto, com preenchimento em barras maciças ou gradil eletrofundido.

Proteção anticorrosiva: Toda a estrutura metálica deverá receber tratamento de superfície por jateamento abrasivo ao padrão Sa 2 ½, seguido de esquema de pintura industrial com fundo em epóxi-zinco e acabamento em poliuretano (PU) alifático na cor definida em projeto, ou, alternativamente, ser galvanizada a fogo por imersão a quente, conforme ABNT NBR 6323.

Elementos de fixação: Chumbadores mecânicos para a ancoragem da estrutura nos blocos de fundação. Parafusos, porcas e arruelas de alta resistência (ASTM A325) para as ligações da estrutura metálica.

- **Assoalho:**

Madeira: Réguas de madeira nobre de alta densidade e durabilidade natural, tipo Cumaru, Ipê ou similar, com tratamento em autoclave (CCA ou equivalente) para resistir a fungos e insetos. As dimensões das réguas seguirão o detalhamento de projeto.

Fixadores do assoalho: Parafusos em aço inoxidável, tipo auto-atarraxante, com comprimento adequado para garantir a fixação segura das réguas na estrutura metálica.

4.3.2. Método Executivo

1. **Execução das fundações:** deverão ser locados os centros das estacas e dos blocos de coroamento. As estacas serão executadas conforme projeto de fundações. Em seguida, serão montadas as fôrmas e armaduras dos blocos, com o posicionamento preciso dos chumbadores ou placas de base que receberão a estrutura metálica. A concretagem será realizada e o elemento passará pelo processo de cura.
2. **Montagem da estrutura metálica:** As peças da superestrutura, pré-fabricadas em oficina, serão transportadas e inspecionadas no canteiro. As longarinas principais serão içadas e posicionadas sobre os blocos de fundação, sendo fixadas e niveladas através dos chumbadores. As travessas secundárias e os contraventamentos serão então montados, com o torqueamento de todos os parafusos conforme especificação. Os montantes do guarda-corpo serão soldados ou parafusados na estrutura principal.
3. **Instalação do assoalho de madeira:** As régua de madeira serão posicionadas perpendicularmente às longarinas e fixadas na estrutura metálica com os parafusos de aço inoxidável. Deverá ser mantido um espaçamento uniforme (junta de dilatação) de aproximadamente 3 a 5 mm entre as régua, para permitir o escoamento de água e a ventilação. Cortes e ajustes de topo serão realizados para um acabamento perfeito.
4. **Montagem final do guarda-Corpo:** O corrimão e os elementos de preenchimento do guarda-corpo (barras ou gradis) serão fixados nos montantes, formando um conjunto rígido e seguro, em conformidade com a ABNT NBR 14718.
5. **Acabamentos:** Serão realizados retoques na pintura da estrutura metálica, especialmente nos pontos de solda ou onde houver avarias de transporte e montagem. Será aplicada a camada final de acabamento (verniz naval ou stain impregnante) no assoalho de madeira.

4.4. Base para escultura

4.4.1. Materiais

- **Fundações e estrutura principal:**

Concreto Estrutural: Deverá apresentar Resistência Característica à Compressão (FCK) mínima de 30 MPa aos 28 dias, a ser utilizado na fundação profunda (estaca ou tubulão) e no bloco de coroamento que servirá de pedestal para a escultura.

Aço para Armadura: Vergalhões de aço CA-50, com diâmetros e posicionamento conforme detalhado no projeto estrutural.

- **Contenções:**

Alvenaria: Blocos de concreto estrutural, com resistência característica (fbk) mínima de 14,0 MPa, para a execução das paredes de contenção das plataformas escalonadas.

Argamassa de assentamento e concreto magro: Argamassa para assentamento dos blocos e concreto magro para preenchimento dos vazios, com traços definidos em projeto para garantir a resistência do conjunto.

- **Revestimento e piso:**

Pedra Moledo: Pedras naturais do tipo moledo, de formato irregular e dimensões variadas, para o revestimento da face vertical da plataforma de alvenaria indicada em projeto.

Argamassa de assentamento (pedras): Argamassa industrializada tipo AC-III ou traço em obra rico em cimento, para garantir a perfeita aderência das pedras à base de alvenaria.

Piso de concreto: Concreto com FCK mínimo de 30 MPa para a execução dos pisos das plataformas, conforme projeto de arquitetura.

- **Acabamentos e paisagismo:**

Guia/meio-fio: Peças pré-moldadas de concreto, padrão e dimensões conforme projeto, contempladas no projeto de urbanização.

Gramma: Gramma esmeralda em placas (tapetes) de primeira qualidade.

4.4.2. Método Executivo

1. **Execução da fundação:** Conforme projeto de fundações, será realizada a locação e a escavação da estaca central. Após a perfuração e o posicionamento da armadura, será feita a concretagem.
2. **Execução do bloco da base:** Será executada a escavação, montagem de fôrmas e da armadura para o bloco de coroamento, garantindo a correta ancoragem da armadura de arranque da fundação. Após a concretagem e cura, a superfície superior do bloco deverá ser preparada para receber a escultura.
3. **Construção das plataformas:** O aterro adjacente ao bloco será executado e compactado em camadas controladas de material de boa qualidade, até atingir as cotas de base para cada nível de plataforma. As paredes de contenção em alvenaria estrutural serão erguidas sobre uma pequena fundação (sapata corrida), com o posterior preenchimento dos vazios dos blocos com graute para conferir maior resistência.
4. **Execução de pisos e revestimentos:** Sobre o aterro compactado de cada plataforma, será executado o piso de concreto, devidamente nivelado e com o acabamento especificado. Nas faces verticais das paredes de alvenaria, será assentado o revestimento em pedra moledo, peça por peça, com argamassa apropriada.
5. **Acabamentos e paisagismo:** Nas extremidades do conjunto, serão assentadas as guias/meios-fios. A área final destinada ao paisagismo receberá uma camada de terra vegetal e, por fim, o plantio da grama em placas.

4.5. Portal de concreto armado

4.5.1. Materiais

- **Concreto estrutural:** Será utilizado concreto usinado com Resistência Característica à Compressão (FCK) mínima especificada em projeto, para aplicação em todos os elementos da estrutura (fundações, pilares e viga superiores).
- **Aço para armadura:** Vergalhões de aço CA-50, com diâmetros, espaçamentos e dobras rigorosamente conforme o detalhado no projeto estrutural.
- **Fôrmas:** Serão utilizadas chapas de madeira plastificada de primeira qualidade ou fôrmas metálicas, que deverão estar limpas, estanques e com as faces internas tratadas com desmoldante apropriado para não aderir ao concreto e garantir um bom acabamento superficial.
- **Acabamento:** Será aplicada resina acrílica e tinta látex para proteção e acabamento da superfície após a cura total.
- **Letreiro:** Será fabricado em chapa de Alumínio Composto (ACM) ou em letras-caixa individuais de aço inoxidável ou alumínio com pintura automotiva na cor definida em projeto, com os dizeres "LAGO MUNICIPAL".
- **Elementos de fixação (letreiro):** Pinos de fixação em aço inoxidável ou similar, buchas e adesivo estrutural à base de poliuretano (PU) para garantir uma ancoragem segura e durável do letreiro à viga de concreto.

4.5.2. Método Executivo

1. **Execução das fundações:** A locação definirá os eixos e os limites dos blocos de fundação. Será realizada a escavação manual até a cota de apoio. A armadura do bloco e os arranques dos pilares serão posicionados e, em seguida, as fôrmas serão montadas para a concretagem.

2. **Execução dos pilares:** Sobre as fundações curadas, serão montadas as fôrmas dos pilares, que deverão ser rigorosamente conferidas quanto ao prumo, alinhamento, esquadro e travamento. A armadura dos pilares será posicionada, garantindo o cobrimento com o uso de espaçadores. A concretagem será executada de forma contínua e adensada com vibrador de imersão, utilizando janelas de concretagem na base das fôrmas se a altura dos pilares for elevada, para evitar a segregação do concreto.
3. **Execução da viga superior:** Após a cura e desforma dos pilares, será montada a estrutura de escoramento e cimbramento para a viga superior, garantindo sua total estabilidade e nivelamento. As fôrmas de fundo e laterais da viga serão posicionadas, seguidas pela montagem da armadura, que deverá ter uma perfeita ancoragem nos pilares. A viga será então concretada, adensada e nivelada.
4. **Desforma e cura:** A remoção das fôrmas será realizada de forma cuidadosa e somente após o concreto atingir a resistência mínima para auto sustentação, respeitando os prazos normativos (fôrmas laterais em 3 dias, fôrmas de fundo e escoramento após 14-21 dias, mediante comprovação de resistência). Todas as superfícies de concreto recém-expostas passarão por um processo de cura úmida por, no mínimo, 7 dias.
5. **Acabamento:** Após a desforma completa, eventuais imperfeições superficiais (ninhos de concretagem ou "bicheiras") serão tratadas com argamassa de reparo estrutural (groute). Após isso, a superfície será lixada, se necessário, e receberá a aplicação do produto de proteção. Caso contrário, a superfície será preparada para receber o acabamento final definido em projeto.
6. **Instalação do letreiro:** Utilizando um gabarito de locação, serão feitas as furações na viga de concreto para a instalação dos pinos de fixação do letreiro. As letras serão fixadas com adesivo estrutural e os pinos, garantindo o perfeito alinhamento e nivelamento dos dizeres "LAGO MUNICIPAL".

4.6. Sistema de iluminação

4.6.1. Materiais

- **Padrão de entrada e controle:**

- **Poste de concreto:** Poste de concreto armado, tipo DT (Duplo T), com altura de 10 metros e resistência de 1000 DaN, conforme padrão da concessionária de energia local.
- **Quadro de Medição:** Caixa para medidor de energia bifásico e disjuntor geral termomagnético, dimensionados conforme carga total do circuito.
- **Relé fotoelétrico:** Relé fotoelétrico com base para fixação externa, compatível com a tensão do circuito, para acionamento automático do sistema.

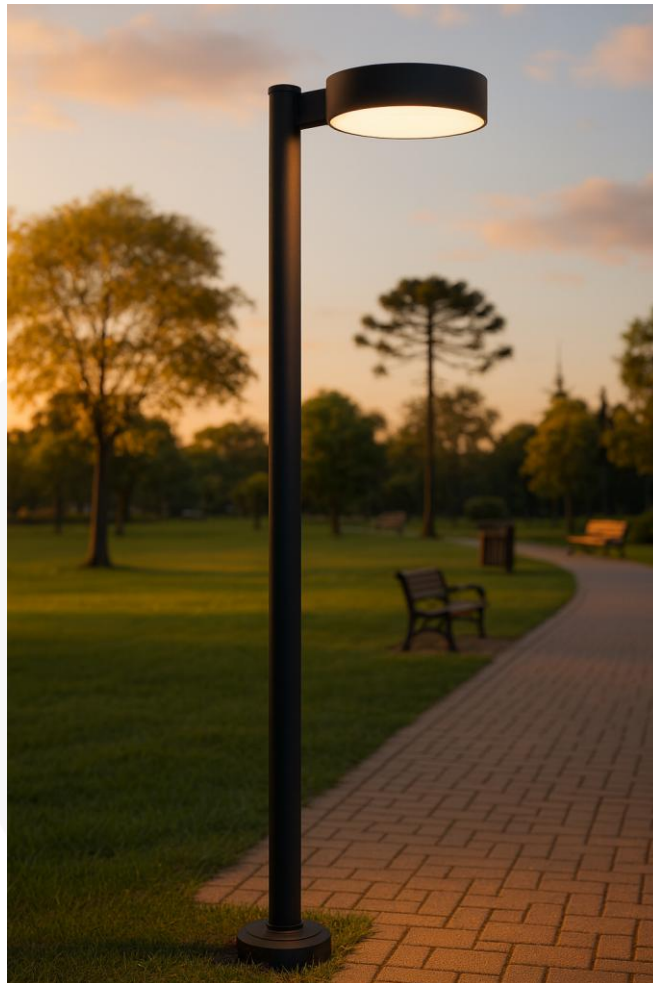
- **Rede de distribuição subterrânea:**

- **Eletrodutos:** Eletroduto corrugado flexível de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), diâmetro nominal de 50 mm (1 1/2"), na cor preta, para uso subterrâneo e resistente a esforços mecânicos.
- **Cabos de alimentação:** Cabos de cobre unipolar com isolação em HEPR 0,6/1 kV (para 1000V), seção nominal de 10 mm², nas cores normatizadas.
- **Caixas de passagem:** Caixas de passagem subterrânea em alvenaria, quadradas (30x30cm), com tampa reforçada.
- **Areia:** Areia média lavada, isenta de impurezas, para o leito e envelopamento de proteção dos eletrodutos.

- **Postes, luminárias e aterramento:**

- **Postes ornamentais:** Poste em alumínio extrudado, com base para fixação por chumbadores, estrutura vazada para passagem de fiação e altura de 2,5 metros, com uma cúpula em acrílico branco leitoso. Acabamento em pintura eletrostática a pó na cor preta, definida em projeto.

Figura 2 - Poste de iluminação



Fonte: Imagem feita com IA

- **Luminária LED:** Luminária com tecnologia LED, com as seguintes características técnicas:
 - Potência: **40W**
 - Eficiência Luminosa Mínima: **80 lm/W**
 - Temperatura de Cor: **3000K (Branco Quente)**
 - Grau de Proteção: Mínimo IP65 (proteção contra poeira e jatos d'água).
- **Cabos do ramal do poste:** Cabos flexíveis de cobre com isolamento em PVC 750V, seção de 2,5 mm², para a fiação interna do poste.
- **Fundação do poste:** Concreto com FCK ≥ 30 MPa para o bloco e estaca; aço CA-50 para a armadura; e chumbadores de aço galvanizado com porcas e arruelas para fixação da base do poste.

- **Sistema de aterramento individual:** Haste de aterramento tipo Copperweld (aço-cobre), diâmetro 3/4" e comprimento de 2,40 metros; cabo de cobre nu seção 16 mm²; e conector de bronze para a interligação.

4.6.2. Método Executivo

1. **Instalação do padrão de entrada:** Será implantado o poste de concreto e montado o padrão de entrada bifásico, seguindo rigorosamente as normas técnicas da concessionária de energia local. O relé fotoelétrico será instalado em local apropriado no poste para o correto acionamento do sistema.
2. **Abertura de valas e dutos:** Será realizada a abertura de valas com profundidade mínima de 80 cm ao longo do trajeto definido em projeto. O fundo da vala será regularizado e receberá uma camada de 15 cm de areia. Os eletrodutos flexíveis serão assentados sobre este leito, as caixas de passagem serão instaladas nos pontos de derivação para cada poste, niveladas com a cota do piso acabado.
3. **Execução das fundações dos postes:** Nos locais demarcados, será executada a fundação de cada poste, consistindo na perfuração para a estaca e escavação para o bloco de concreto. A armadura será montada juntamente com o gabarito de fixação dos chumbadores, garantindo seu perfeito alinhamento e nivelamento antes da concretagem.
4. **Cabeamento e fechamento das valas:** Após a cura do concreto das bases, os cabos de alimentação de 10 mm² serão passados por dentro dos eletrodutos com o auxílio de uma guia. As derivações para cada poste serão feitas dentro das caixas de passagem. Concluído o cabeamento, o eletroduto será coberto com mais 15 cm de areia e o restante da vala será reaterrado com o próprio solo, compactado em camadas. Recomenda-se a instalação de uma fita de advertência ("Perigo – Circuito Elétrico") a 30 cm da superfície.
5. **Instalação dos postes e luminárias:** Os postes de alumínio serão cuidadosamente posicionados sobre suas bases e fixados através do aperto das

porcas nos chumbadores. A fiação interna (cabos de 2,5 mm²) será passada pela estrutura vazada do poste e conectada à luminária de 40W. O ramal do poste será então conectado à rede principal dentro da caixa de passagem adjacente.

6. **Sistema de aterramento:** Em cada caixa de passagem, presente próximo ao poste, a haste de aterramento será cravada no solo. O cabo de cobre nu fará a ligação entre a haste, o terminal de aterramento da rede de distribuição e a carcaça metálica do poste, garantindo a segurança do sistema.
7. **Testes e comissionamento:** Ao final da instalação, serão realizados testes de continuidade, isolamento e funcionalidade de todo o circuito. O funcionamento do relé fotoelétrico será verificado para garantir o acionamento automático da iluminação ao anoitecer e o desligamento ao amanhecer.

4.7. Mobiliário urbano e pergolado

4.7.1. Bancos de Madeira (Modelo M1)

- **Materiais:**
 - **Estrutura de apoio:** Pés em ferro fundido, com acabamento em pintura eletrostática a pó na cor preta. O modelo deverá ser ornamental, conforme imagem de referência.
 - **Assento e encosto:** Réguas de madeira de lei (Grápia, Itaúba ou similar), com espessura e largura uniformes, lixadas e com cantos boleados para melhor acabamento.
 - **Acabamento da madeira:** Aplicação de duas demãos de verniz incolor alquídico, com proteção contra raios UV. A aplicação deverá ser realizada em todas as faces da madeira antes da montagem final.
 - **Fixação:** Parafusos franceses com porca e arruela em aço galvanizado para fixação das réguas na estrutura metálica, e parafusos com bucha para fixação dos pés no piso de concreto (chumbadores).

- **Método executivo:**

1. Os bancos serão pré-montados em oficina. As réguas de madeira já deverão chegar ao canteiro com as duas demãos de verniz aplicadas e curadas.
2. Nos locais demarcados em projeto, serão realizadas as fundações em concreto.
3. Os bancos serão posicionados, nivelados e fixados ao piso por meio de chumbadores mecânicos ou químicos, garantindo sua total estabilidade e segurança contra deslocamento ou vandalismo.

4.7.2. Lixeiras duplas

- **Materiais:**

- **Estrutura de suporte:** Poste e arcos superiores em tubo de aço-carbono, com tratamento anticorrosivo e acabamento em pintura eletrostática a pó na cor preta, conforme imagem de referência.
- **Cestos:** Cestos fabricados em chapa de aço perfurada, com acabamento em pintura eletrostática a pó na cor amarela.
- **Fixação:** O poste central será chumbado diretamente em uma base de concreto.

- **Método Executivo:**

1. Nos pontos definidos em projeto, será realizada a escavação para a base de concreto.
2. O poste da lixeira será posicionado no centro da escavação, conferindo-se o prumo e o alinhamento.
3. A base será preenchida com concreto FCK ≥ 15 MPa. A área ao redor será nivelada e receberá o acabamento final após a cura do concreto.

4.7.3. Bicicletário (Modelo "U" invertido)

- **Materiais:**

- **Estrutura:** Tubo de aço-carbono de seção circular, conformado no formato de "U" invertido, com placas de base em chapa de aço soldadas nas extremidades para fixação.
- **Acabamento:** Tratamento anticorrosivo e acabamento em pintura eletrostática a pó na cor preta.
- **Fixação:** Parafusos com bucha (chumbadores mecânicos) para fixação das placas de base no piso.

- **Método Executivo:**

1. Nos pontos definidos em projeto, será realizada a escavação para a base de concreto.
2. O bicicletário será posicionado no centro da escavação, conferindo-se o prumo e o alinhamento.
3. A base será preenchida com concreto FCK \geq 15 MPa. A área ao redor será nivelada e receberá o acabamento final após a cura do concreto.

4.7.4. Pergolado de madeira

- **Materiais:**

- **Estrutura principal:** Pilares e vigas em madeira de lei serrada, com dimensões conforme projeto (Grápia, Itaúba, Massaranduba ou similar).
- **Travessas (caibros):** Peças de madeira de lei serrada, com seção menor, para compor a cobertura do pergolado.
- **Acabamento da madeira:** Lixamento de todas as peças e aplicação de duas demãos de verniz incolor alquídico, processo a ser realizado antes da instalação.
- **Fundação:** Concreto FCK \geq 15 MPa para a execução das bases de fixação dos pilares.

- **Fixação:** Ferragens e parafusos em aço galvanizado para as ligações entre pilares, vigas e travessas.
- **Método executivo:**
 1. Nos pontos de locação dos pilares, será realizada a escavação para as bases de concreto.
 2. Os pilares de madeira serão posicionados no centro das escavações, conferindo-se o prumo, o alinhamento e o nível entre eles. A base será então concretada. Alternativamente, podem ser utilizados suportes metálicos chumbados no concreto para receber os pilares.
 3. Após a cura do concreto, as vigas principais serão fixadas sobre os pilares.
 4. As travessas serão distribuídas e fixadas sobre as vigas principais, mantendo um espaçamento uniforme, conforme detalhado no projeto de arquitetura.
 5. Serão realizados os retoques finais no verniz, caso ocorram avarias durante a montagem.

4.8. Paisagismo e forração

4.8.1. Materiais

- **Mudas de árvores:**
 - **Espécies:** Cambucá (*Plinia edulis*), Ipê-amarelo (*Handroanthus albus*), Palmeira Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e Pau-Ferro (*Caesalpinia ferrea*).
 - **Especificação:** Mudas saudas e vigorosas, com altura entre 1,50 e 2,00 metros, bom desenvolvimento radicular, isentas de pragas e doenças, acondicionadas em torrão ou embalagem que garanta a integridade do sistema radicular.
- **Mudas de Arbustos:**

- **Espécie:** Carice (*Carex sellowiana*).
- **Especificação:** Mudas bem enraizadas, com touceiras densas, saudáveis e livres de ervas daninhas.
- **Forração:**
 - **Espécie:** Grama Esmeralda (*Zoysia japonica*).
 - **Especificação:** Fornecida em placas (tapetes) densas, uniformes, íntegras e com coloração verde vibrante, isentas de pragas ou falhas.
- **Insumos para plantio:**
 - **Substrato:** Terra vegetal de boa qualidade, peneirada, isenta de impurezas e enriquecida com composto orgânico.
 - **Adubo:** Adubo químico NPK formulação 10-10-10 e adubo orgânico (farinha de osso ou torta de mamona).
 - **Tutoramento (para árvores):** Tutores de madeira (bambu ou eucalipto tratado) com aproximadamente 2,5 metros de comprimento e amarrilho flexível (borracha ou similar) para não danificar o caule.

4.8.2. Método Executivo

1. **Preparo do solo e abertura das covas:** A área destinada ao paisagismo será limpa, com remoção de entulhos e ervas daninhas. O solo será descompactado e nivelado conforme as cotas de projeto. Serão abertas covas para as árvores com dimensões mínimas de 60x60x60 cm e para os arbustos com 30x30x30 cm. A terra retirada será misturada com o substrato e os adubos, formando um composto nutritivo para o plantio.
2. **Plantio das árvores e arbustos:** O fundo da cova receberá uma camada do composto preparado. A muda será retirada da embalagem com cuidado para não desmanchar o torrão e será posicionada no centro da cova, de forma que o colo da planta (transição entre caule e raiz) fique no mesmo nível do solo. O restante da cova será preenchido, compactando-se levemente a terra para eliminar bolsões de ar.

3. **Tutoramento e acabamento (árvores):** Para cada árvore, será cravado um tutor ao lado da muda. A planta será amarrada ao tutor com o amarrilho flexível, em formato de "oito". Será feita uma bacia de contenção (coroamento) ao redor da muda e a superfície será coberta com uma camada de casca de pinus (mulch) para manter a umidade.
4. **Forração com grama esmeralda:** A área a ser gramada receberá uma camada final de terra vegetal, que será nivelada e levemente compactada. As placas de grama serão assentadas lado a lado, bem unidas e em amarração (desencontradas). As juntas entre as placas serão preenchidas com terra vegetal peneirada e toda a área será compactada com um rolo leve para garantir o contato das raízes com o solo.
5. **Irrigação e manutenção Inicial:** Imediatamente após o plantio, todas as mudas e a área gramada serão irrigadas abundantemente. Será estabelecido um cronograma de regas periódicas para as primeiras semanas, garantindo o pegamento e o desenvolvimento saudável de todas as espécies. A área será mantida limpa e livre de ervas daninhas durante a fase inicial de implantação.