

BAIRRO PAULISTA: CIDADES SUSTENTÁVEIS

CADERNO DE TIPOLOGIAS URBANAS MODULARES




Desenvolvimento Urbano e Habitação

Secretaria de



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS



É com satisfação que apresentamos o Caderno de Tipologias Urbanas Modulares do Programa Bairro Paulista: Cidades Sustentáveis, ferramenta prática produzida pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação para orientar a conversão de nossos municípios em espaços mais sustentáveis, resilientes e integrados ao meio ambiente em um momento em que é preciso apresentar soluções urgentes e atualizadas frente às mudanças climáticas.

Nesta publicação, reunimos ideias e modelos avançados para desenvolver uma infraestrutura urbana de baixo impacto. Somos conduzidos por políticas públicas afirmativas que estão alinhadas aos Planos de Regularização Fundiária e com os Projetos de Habitação desenvolvidos pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU).


De infraestrutura verde à recuperação de ecossistemas urbanos, cada tipologia apresentada neste caderno foi pensada para ser adaptável às diversas realidades do nosso estado.

Este material representa um novo passo em direção ao incentivo e promoção do desenvolvimento urbano nas cidades paulistas, que passou por remodelação administrativa e agora avança para a criação de políticas públicas estruturantes, em parceria com os municípios, que vão direcionar esforços e recursos para transformar nossas cidades e metrópoles.

Nosso objetivo é apoiar gestores, planejadores e comunidades a adotarem soluções que unam desenvolvimento e preservação, construindo um futuro mais justo para todos, cumprindo assim as diretrizes da Agenda 2030 proposta pela ONU e do Estatuto das Cidades e das Metrópoles.

Tarcísio de Freitas

Governador do Estado de São Paulo



Lançar este caderno técnico é um ato simbólico que concretiza, em um documento, uma série de ações que passaram a ser realizadas e aperfeiçoadas na atual gestão a partir da criação de uma Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação. Desde janeiro de 2023, a pasta não apenas provê moradia à população carente, mas passou a adotar um olhar dedicado ao crescimento das regiões metropolitanas, onde está presente a maior parte do déficit e da inadequação habitacional.

Nesse sentido, o documento que orienta a adesão ao programa Bairro Paulista traz parâmetros objetivos para propor e nortear projetos de intervenção urbana alinhados aos mais modernos conceitos praticados em todo o mundo, como a construção de equipamentos sustentáveis a partir de Soluções Baseadas na Natureza (SbN); a atenção à segurança viária; o estímulo à mobilidade ativa, entre outras iniciativas.

São habituais os convênios entre o Estado e os municípios para reformar equipamentos públicos. Aqui atuamos com um novo horizonte: qualificar essas intervenções para que tragam benefícios diretos para a população que desfrutará dessa infraestrutura, de forma sustentável e em harmonia com soluções simples, de implementação rápida.

Uma requalificação de pavimento deve não apenas asfaltar a via, mas prever soluções que favoreçam a microdrenagem e evitem alagamentos. Praças e calçadas também devem contar com piso intertravado e áreas verdes para facilitar o escoamento de águas pluviais, além de observar os parâmetros de acessibilidade. Jardins de chuva e o aumento da arborização nas cidades fazem renascer a biodiversidade nos centros urbanos, o que estimula o desenvolvimento dos biomas locais com importante melhora na qualidade de vida dos moradores.

Ou seja, a política pública agora exige que intervenções urbanas sejam propulsoras da resiliência e adaptação dos municípios, como forma de combater os efeitos das mudanças climáticas e os consequentes eventos extremos que temos observado com cada vez mais frequência.

Todos esses benefícios estão contidos neste documento. Ele orienta os municípios a como apresentarem projetos de qualificação urbana dentro dos parâmetros exigidos pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação. E mais: ele é um caderno técnico que serve como indutor das boas práticas também pelas próprias equipes municipais.

Marcelo Cardinale Branco

Secretário de Desenvolvimento Urbano e Habitação

BAIRRO PAULISTA: CIDADES SUSTENTÁVEIS

FICHA TÉCNICA

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Tarcísio de Freitas - Governador

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO-SDUH

Marcelo Cardinale Branco - Secretário

Subsecretaria de Desenvolvimento Urbano

José Police Neto - Subsecretário

Eduardo Trani - Assessor de Planejamento

Renan Dias da Mata - Assessor Executivo

Coodenadoria de Planejamento Habitacional

Denise Ribeiro Keunecke Câmara

Mayara Martins da Silva

Bruna Rodrigues Sombra

Leonardo Santos da Silva

Eliana Bandeira Virgolino

Airton Mendes da Hora

Jackeline Lima Rossi Quiñones

Consultoria Técnica

Ms. Mirtes Maria Luciani - Coordenação

Dr.^a Vera Santana Luz

Ana Caroline Santana dos Reis

Juliana Alves Lins

Lilian Hengleng

Marlene Emilia Bicalho dos Reis Martins

Milena Boni da Silva

Sâmia Leite Khouri

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO - CDHU

Reinaldo Iapequino - Presidente

Superintendência de Engenharia e Serviços Multissetoriais

Fernando Arevalillo Llata - Superintendente

Claudia Alves Dias Lacorte

Luiz Gustavo Della Nove

Maria Isabel de Salles Oliveira Bertoncello

Tiago Faria Rossini

Thiago La Blanca Ruiz

Luciana Cardozo Bueno

Nataly Fujisaki Kuramoto

Diretoria de Atendimento Habitacional

Ticiane Costa D'Aloia - Diretora

Adílson Araújo de Souza

Cláudia Fagundes

Maristela Valenciano Achilles

Diretoria de Engenharia e Obras

Silvio Vasconcelos - Diretor

Márcio Ribeiro Gaban

Diretoria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano

Maria Cláudia Pereira de Souza - Diretora

Mônica Therezinha Bartié Rossi

Luana Moreira Pereira

Diretoria de Programas e Projetos

Maria Teresa Diniz - Diretora

Denise Gomes César Ruprecht

Fernando Luiz Rolim Nery

Ligia Maura Basso Lamberti

Maisa da Cruz Calado

Mariângela Portela da Silva

Ulisses Dias Cambraia Sardão

Alziro Gabriel das Neves Filho

Douglas Oziel Kloss

Eduardo Alves Garrido dos Santos

Emily Caroline Brito da Silva

Daniel dos Santos Barbieri

Eli Marcio dos Santos

Elaine Lino da Mota

Giuliana Takahashi

Guilherme Henrique Moreira de Oliveira

Helen Garcia Fernandes

Ismael Andrade Pescarini

Lidiane Pereira Chiavegatti

Marco Antonio F. Garcia

Mariana dos Santos Eda

Vinícius dos Anjos Freire

Yoshio Takii



O que é o Caderno?

BAIRRO PAULISTA: CIDADES SUSTENTÁVEIS é um programa da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação – SDUH, pautado na Nova Agenda Urbana da ONU, que busca auxiliar o Estado de São Paulo a atingir as metas do Plano de Ação Climática 2050 – PAC2050 e as campanhas Race to Zero e Race to Resilience, aderidas desde 2021, pelo governo do Estado de São Paulo, em parceria com as municipalidades e a sociedade civil.

O Programa **BAIRRO PAULISTA: CIDADES SUSTENTÁVEIS** entrega um CADERNO de Tipologias Urbanas Modulares, com o objetivo de contribuir de maneira efetiva na aplicação de Infraestruturas Verdes, Bioengenharia e Soluções baseadas na Natureza. É um Programa que constrói uma forma de transferência desses conhecimentos aos 645 municípios que, em muitas das situações, não contam com um quadro de colaboradores suficientes para acelerar o planejamento e inovações urbanísticas nas cidades paulistas.

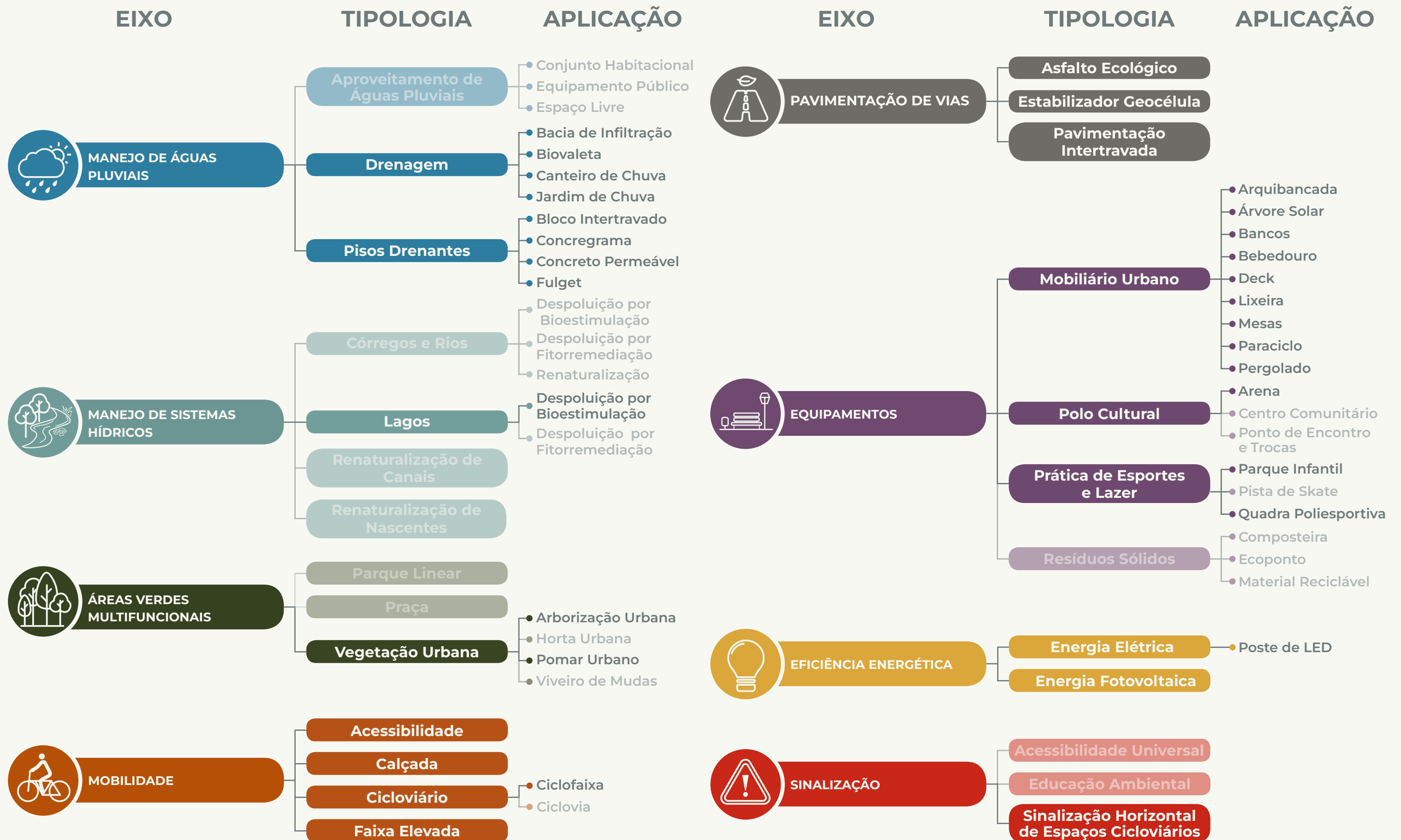
Este CADERNO, organizado em EIXOS, foi estruturado a partir da leitura das seguintes questões urbanas: Manejo de Águas Pluviais, Pavimentação de Vias, Mobilidade, Manejo de Sistemas Hídricos, Áreas Verdes Multifuncionais, Equipamentos, Eficiência Energética e Sinalização.

A partir do EIXOS, foram listadas TIPOLOGIAS URBANAS MODULARES, para as quais foram desenvolvidas Fichas de Aplicação, contendo informações necessárias para a implantação, com referência de custo unitário para cada solução.

No Caderno, é possível facilmente selecionar aplicações com os tipos de soluções que o município necessita para enfrentar os novos desafios ambientais, através das TIPOLOGIAS elencadas nos EIXOS de leitura urbana.

Os projetos a serem beneficiados no Programa serão desenvolvidos pela equipe da SDUH com a coparticipação dos técnicos municipais e da comunidade local. Contará com a transferência dos recursos aos municípios, de acordo com as tabelas de valores e contrapartidas, estabelecidas no Decreto N° 68.089/24.

Várias tipologias do Programa **BAIRRO PAULISTA: CIDADES SUSTENTÁVEIS** podem e devem ser associadas buscando atingir as metas do desenvolvimento sustentável, respeitando as condicionantes locais (ODS – Agenda 2030).

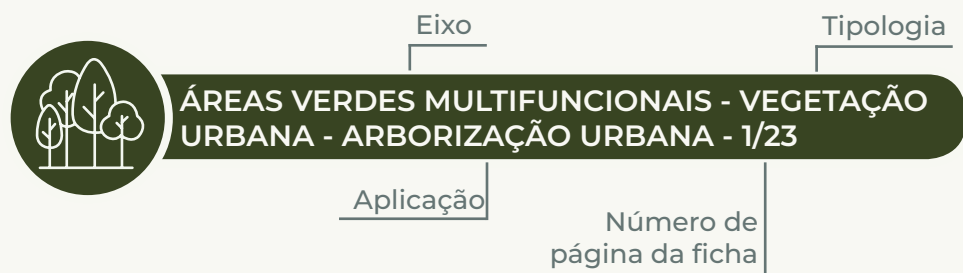


Atualmente (Fev/2025), estão publicadas as 33 Fichas Técnicas em destaque.
As demais estão em desenvolvimento.

Organização dos conteúdos

Este caderno organiza conteúdos técnicos de forma simples e clara para apoiar os municípios no redesenho de seus bairros. Adotou-se como referência publicações de relevância que integram Soluções baseadas na Natureza dentro do desenvolvimento urbano integrado. As informações estão dispostas em Fichas Técnicas, que por vezes são as próprias tipologias. O sistema é aberto, o que significa que novos Eixos, Tipologias e Fichas de Aplicação poderão ser acrescentadas ao longo do tempo. Alguns temas, por sua complexidade, adquiriram um formato diferenciado para que a aplicação ocorra com a qualidade necessária. A tipologia Drenagem é um exemplo. Foi elaborada a explicação de qual drenagem urbana consta deste caderno, as fichas de aplicação e um memorial de cálculo, que funcionam como um guia para os técnicos dimensionarem os sistemas propostos nesta tipologia.

O caderno foi pensado como uma união de fichas independentes, e pode assumir várias configurações a depender da escolha das tipologias. Por esse motivo, não foi seguida uma estrutura em capítulos e a numeração das páginas é feita internamente em cada tipologia, de modo a organizar os anexos das mais diferentes naturezas.



Visando organizar de maneira intuitiva todas as informações necessárias para aplicação das tipologias, as Fichas de Aplicação possuem os seguintes tópicos:

- Descrição;
- ODS's atendidas;
- Localização Estratégica;
- Fontes;
- Características Técnicas;
- Ganhos;
- Possíveis Desafios;
- Etapas de Implementação;
- Manutenção e Gestão;
- Metas das ODS's;
- Desenhos Técnicos;
- Planilha Orçamentária.

Principais Referências

OICS. **Catálogo Brasileiro de Soluções baseadas na Natureza**. Disponível em: <<https://catalogo-sbn-oics.cgee.org.br/>>.

AQUAFLORA MEIO AMBIENTE. GUAJAVA ARQUITETURA DA PAISAGEM E URBANISMO. KRALINGEN ECONOMIA AMBIENTAL. **Catálogo de Soluções Baseadas na Natureza para Espaços Livres**. 2 ed. 2024

UACDC - University of Arkansas Community Design Center. **Low Impact Development, a design manual for urban areas**. 2010.

NACTO. **Guia Global de Desenho de Ruas**. Setembro 2018

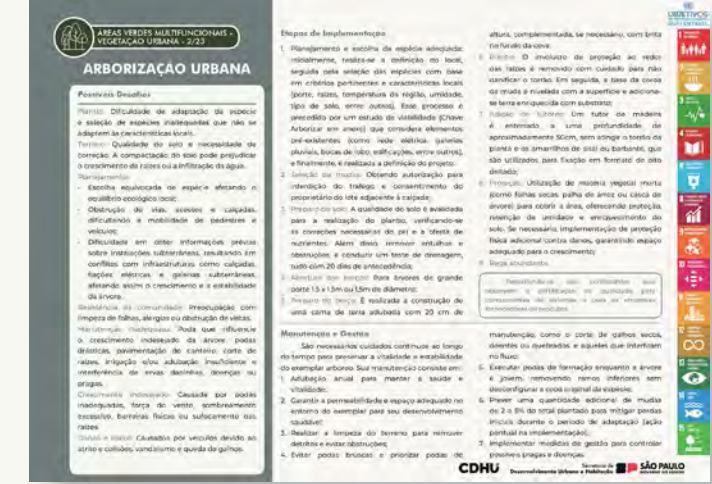
SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO. Prefeitura Municipal de São Paulo. **Guia de Boas Práticas para os Espaços Públicos da Cidade de São Paulo**. São Paulo: [s. n.], 2016.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias**. São Paulo: [s. n.], 2021. 350 p. Disponível em: manualurbano.prefeitura.sp.gov.br.

BAIRRO PAULISTA: CIDADES SUSTENTÁVEIS



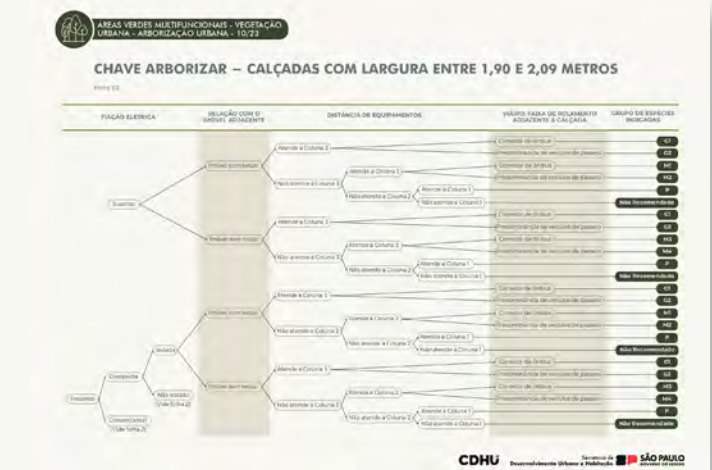
Primeira folha da Ficha de Aplicação



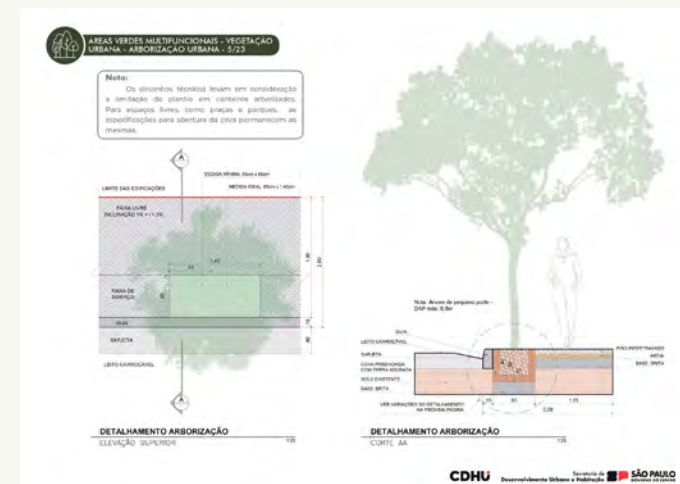
Segunda folha da Ficha de Aplicação



Ficha de Metas das ODS's atendidas



Exemplo de Anexo



Desenhos Técnicos



Modelo de Planilha Orçamentária

Metas e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

O que são os ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável?

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, foram desenvolvidos pela Organização das Nações Unidas a fim de abordar questões sensíveis ao desenvolvimento humano no contexto das mudanças climáticas. Para a implementação dos ODS até 2030 é necessário um pacto global e a mobilização de recursos. A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável é um guia para a comunidade internacional, dentro dos limites do planeta.

Baseada nas premissas da ONU de paz, diálogo e cooperação internacional, e também nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), a Agenda 2030 traduz uma visão ambiciosa e transformadora desenvolvida para orientar as decisões tomadas pelos Estados frente ao desejo de um desenvolvimento sustentável abrangente, eficaz e inclusivo, considerando suas três dimensões: econômica, social e ambiental.

Considerou-se, desta forma, o desafio da desigualdade social, a necessidade de promoção da inclusão social e a emergência das questões relacionadas à preservação ambiental, caracterizando, assim, 5 áreas como cruciais no documento: pessoas, planeta, prosperidade, paz e parcerias, guiando os ODS em uma abordagem integral, interdependente e completa para a promoção de uma prosperidade compartilhada.

A Agenda 2030, descrita acima, também pauta sobre o respeito à soberania dos Estados diante de suas riquezas, seus recursos naturais e suas atividades econômicas, reiterando o compromisso com o direito internacional e a responsabilidade compartilhada por todos em garantir os direitos humanos e liberdades fundamentais de forma indistinta. Sendo assim, os 17 Objetivos e as 169 Metas associadas são orientações para as decisões nacionais, das quais as dimensões regionais e sub-regionais configuram destaque para a tradução espacial efetiva e concreta desse compromisso político para o desenvolvimento sustentável.

O que são as metas dos ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável?

As Metas são quantificações específicas de algo que queremos alcançar, nos proporcionam um senso de direção e propósito, elas nos indicam os caminhos a serem trilhados e as medidas a serem adotadas para promover o seu alcance.

Na escala global, os ODS foram elaboradas e as metas associadas definidas para alcançar os objetivos são acompanhados e revisados a partir de um conjunto de indicadores desenvolvidos pelo Grupo Interagencial de Peritos sobre os Indicadores dos ODS (Inter-Agency Expert Group on SDG Indicators – IAEG-SDG). Indicadores esses que foram analisados e validados pela Comissão de Estatística das Nações Unidas. As metas e os indicadores globais são fundamentais para assegurar a coordenação, a comparabilidade e o monitoramento dos progressos dos países em relação ao alcance dos ODS, por parte da Organização das Nações Unidas (ONU). Tal acompanhamento permite a essa instituição identificar os países e as áreas temáticas que necessitam de maior assistência dos organismos internacionais e de maior cooperação para o desenvolvimento. Para fazer o monitoramento global, a ONU realiza, anualmente, o Encontro do Alto Fórum Político dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (High-Level Political Forum on Sustainable Development Goal – HLPF), onde os países apresentam seus relatórios voluntários de progresso, que possibilitam a realização da comparação no âmbito global.

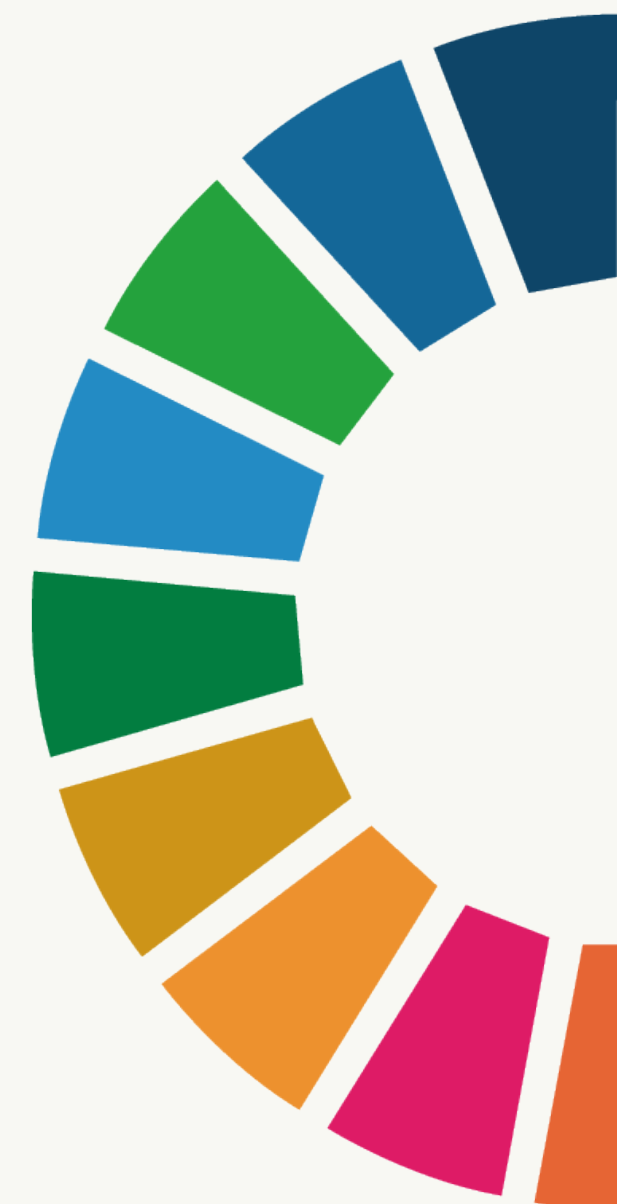
O Estado de São Paulo, engajado com a Agenda global, inova com o Programa Bairro Paulista Cidades Sustentáveis, no qual disponibiliza o presente Caderno de Tipologias Modulares que relaciona os Objetivos e Metas de Desenvolvimento Sustentável com as fichas técnicas. O Programa explicita o compromisso da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação em apoiar os municípios paulistas no planejamento de intervenções e na elaboração de relatórios, a fim de atingir os objetivos da redução de emissões de carbono, na busca de cidades mais resilientes e sustentáveis.

A união Estado e Município é necessária para assegurar coerência e integração à implementação da nova Agenda no desenvolvimento urbano do Estado de São Paulo.

A Comissão Estadual para os ODS produz relatórios de acompanhamento dos planos e ações aplicados, disponíveis em: <https://www.casacivil.sp.gov.br/ods/>.

Metas e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

- 1. Erradicação da pobreza**
Acabar com a pobreza em todas as suas formas e em todos os lugares.
- 2. Fome zero e agricultura sustentável**
Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
- 3. Saúde e bem estar**
Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
- 4. Educação de qualidade**
Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
- 5. Igualdade de gênero**
Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
- 6. Água potável e saneamento**
Garantir disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.
- 7. Energia limpa e acessível**
Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.
- 8. Trabalho decente e crescimento econômico**
Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos.
- 9. Indústria, inovação e infraestrutura**
Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.



Metas e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



10. Redução das desigualdades

Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.



11. Cidades e comunidades sustentáveis

Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.



12. Consumo e produção responsáveis

Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.



13. Ação contra a mudança global do clima

Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.



14. Vida na água

Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.



15. Vida terrestre

Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.



16. Paz, Justiça e Instituições eficazes

Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.



17. Parcerias e meios de implementação

Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.



Soluções baseadas na Natureza - SbN

O que são Soluções baseadas na Natureza?

Soluções baseadas na Natureza (SbN) é um termo recente e possui diferentes definições propostas. Essas definições convergem em relação aos benefícios proporcionados ao ecossistema e aos seres humanos. As duas principais são da Comissão Europeia e da União Internacional para Conservação da Natureza (International Union for Conservation of Nature - IUCN).

Segundo a Comissão Europeia, SbN's são soluções que são inspiradas e apoiadas pela natureza, que

são custo-eficazes, proporcionam simultaneamente benefícios ambientais, sociais e econômicos e ajudam a construir resiliência; tais soluções trazem cada vez mais elementos e processos naturais e natureza para as cidades, paisagens terrestres e marítimas, através de intervenções localmente adaptadas, eficientes em termos de recursos e sistêmicas. (EC, s. d.)

A União Internacional para Conservação da Natureza prioriza a escala da paisagem em sua conceituação. Ela define SbN's como:

“Ações para proteger, gerir de modo sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados que abordem desafios sociais de forma eficaz e adaptativa proporcionando, simultaneamente, bem-estar humano e benefícios à biodiversidade.”

(IUCN, 2016, p. 1)

Como implementar Soluções baseadas na Natureza nas cidades?

Associando tipologias que favoreçam a mobilidade ativa, melhorando a permeabilidade dos traçados viários e impulsionando a biodiversidade local, que somados, impactem positivamente na adaptação e resiliência climática do município.

LUCIANI, Mirtes Maria; LUZ, Vera Santana. Soluções baseadas na Natureza. In: TRANI, Eduardo; LUCIANI, Mirtes Maria (Orgs.). Instrumentos de planejamento, licenciamento e gestão ambiental: caderno de apoio para profissionais. São Paulo: CETESB, 2022, p. 199-216. Disponível em: <<https://semil.sp.gov.br/publicacoes-semil/instrumentos-de-planejamento-licenciamento-e-gestao-ambiental-no-estado-de-sao-paulo/>>.



**CONJUNTO HABITACIONAL CDHU
CASA BRANCA**



**MANEJO DE
ÁGUAS PLUVIAIS**

Bloco Intertravado
Canteiro de Chuva



MOBILIDADE

Ciclofaixa
Faixa Elevada



**ÁREAS VERDES
MULTIFUNCAIONAIS**

Arborização
Urbana



**BAIRRO DAS PALMEIRAS
JUQUITIBA**



**MANEJO DE
ÁGUAS PLUVIAIS**

Bloco Intertravado
Canteiro de Chuva



**ÁREAS VERDES
MULTIFUNCAIONAIS**

Arborização
Urbana



EQUIPAMENTOS

Bancos*
Pergolado*



**ÁREA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA
PORTO FERREIRA**



MOBILIDADE

Acessibilidade
Calçada



**ÁREAS VERDES
MULTIFUNCAIONAIS**

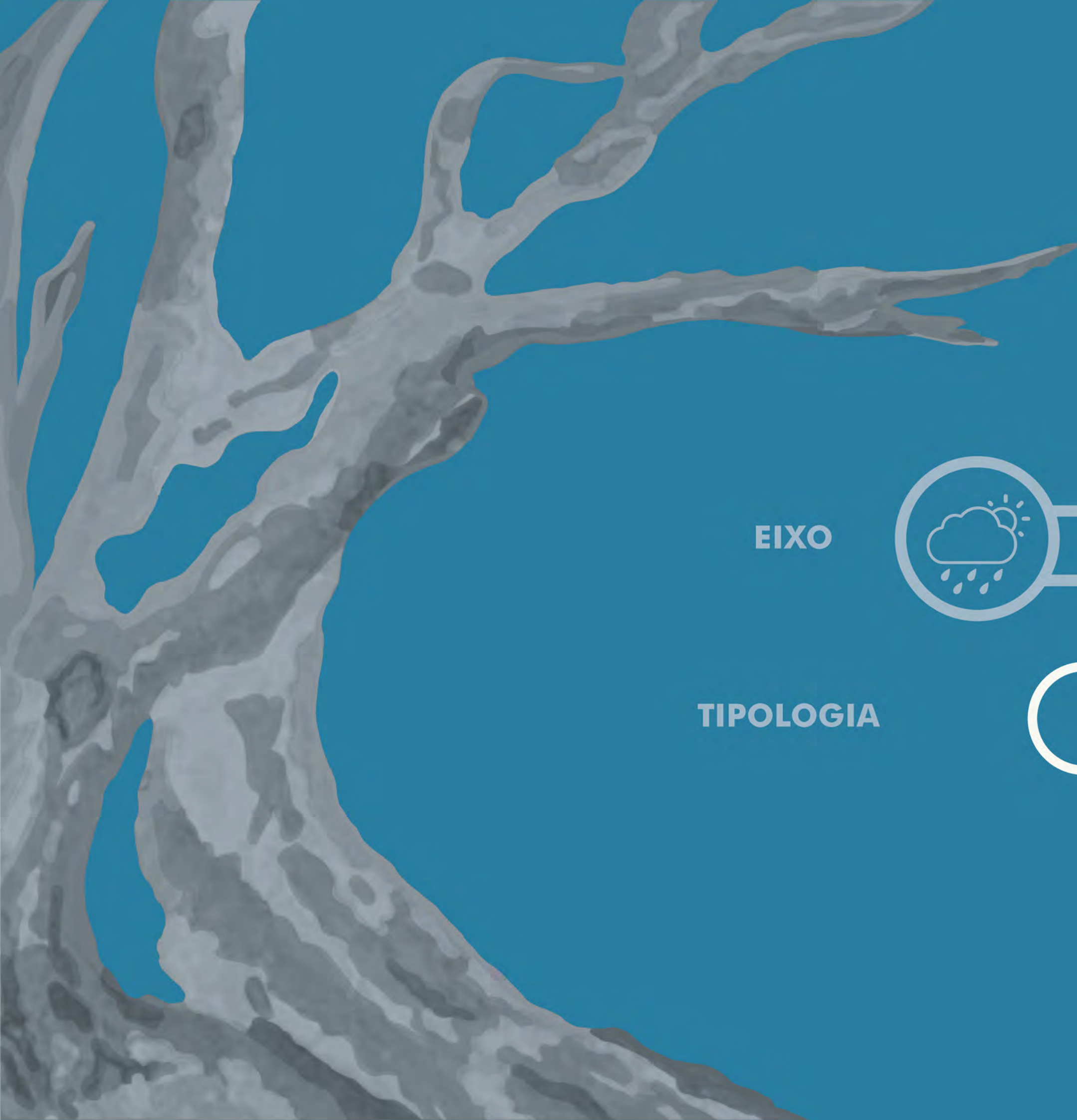
Arborização
Urbana



**MANEJO DE
ÁGUAS PLUVIAIS**

Bloco Intertravado

* Fichas em desenvolvimento



EIXO



MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

TIPOLOGIA

DRENAGEM



DRENAGEM

1. DEFINIÇÃO

2. TIPOLOGIAS

2.1. FICHAS DE APLICAÇÃO

2.2. METAS DOS ODS

2.3. DESENHOS TÉCNICOS

2.4. ORÇAMENTO

3. MEMORIAL DE CÁLCULO

4. REFERÊNCIAS

4.1. CONCEITUAIS

4.2. BIBLIOGRÁFICAS

RECOMENDAÇÕES INICIAIS

1. Recomenda-se, para o projeto, planejamento e instalação das aplicações, a observação e adequação aos Planos de Drenagem Municipal, se existentes, a consulta, projetos executivos, avaliação e acompanhamento de especialistas em hidrologia, hidráulica, drenagem, solos, engenharia civil, agronomia, botânica, arquitetura e urbanismo e paisagismo, bem como outras especialidades que possam se fazer necessárias para as corretas definições técnicas caso a caso.

2. Recomenda-se a participação das comunidades envolvidas, uma vez que isto configura laços para garantia de melhores escolhas, bem como desfrute e aderência no cuidado e manutenção dos dispositivos implantados, como bens públicos.

3. Recomenda-se que o Memorial de Cálculo anexo seja estudado atentamente de modo articulado às Fichas de Aplicação.

1. DEFINIÇÃO

Atualmente as cidades vêm enfrentando problemas com alagamentos, inundações e enchentes, pela alta porcentagem de impermeabilização de seus territórios, agravados pela ocorrência de **eventos climáticos extremos**.

Tais consequências têm origem no expressivo processo de ocupação do solo que priorizou a retificação, canalização e tamponamento do sistema hídrico, bem como a intensa impermeabilização do solo, o que acarretou na aceleração do escoamento e sobrecarga do sistema de drenagem das bacias hidrográficas. Uma vez insuficientes e sobrecarregados diante do grande volume de águas pluviais, as cidades se deparam com problemas decorrentes, que influenciam na fluidez das dinâmicas urbanas.

É visando mitigar esses problemas, a partir da tentativa de articulação entre a **microdrenagem**

(responsável pela captação, direcionamento e condução imediata das águas pluviais através de elementos viários locais) e a **macrodrenagem** (relacionada aos leitos de cursos d'água de primeira ordem e a cheias e enchentes fluviais) que são propostas medidas não convencionais dentro da chamada Drenagem Sustentável ou Ecológica.

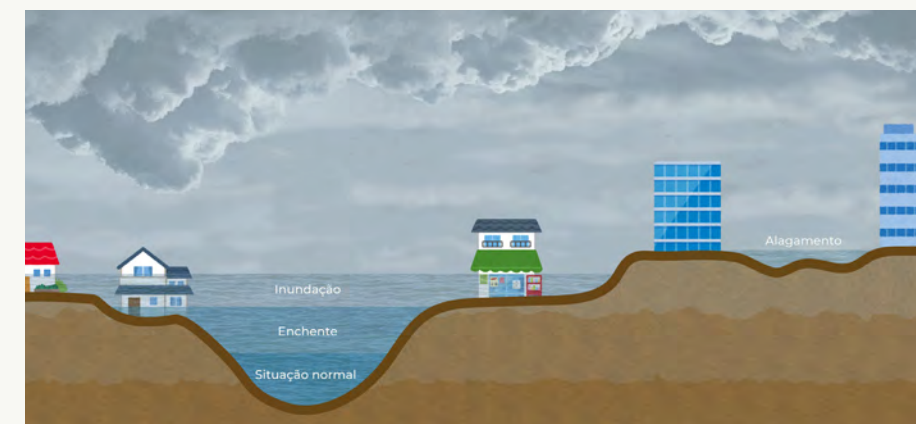


Imagem: Adaptado a partir de Guimarães, Maykell, S. I., In: Ruggeri Júnior; Souza, S. I., p. 126.

O QUE É DRENAGEM SUSTENTÁVEL

De forma geral, preconiza a abordagem e solução dos problemas relacionados a micro e macrodrenagem na origem. Visa, através de um conjunto de técnicas de manejo em rede, amortecer picos de vazão, reduzindo vazões e a velocidade dos fluxos, aumentando a infiltração através da retenção, a condução e distribuição adequada das águas pluviais in situ, de forma a promover a adequação dos montantes às capacidades do sistema de drenagem convencional e, também, visando melhorar a qualidade das águas e da saúde através da redução de poluentes.

Ou seja, constituem formas de abordagem regenerativa, cujo planejamento no tocante às bacias hidrográficas deve estar baseado em aprimorar a biodiversidade da paisagem; maximizar a infiltração da água, promover o escoamento estratégico e

estabelecer equilíbrios socioterritoriais, com benefícios mútuos humanos e ecossistêmicos.

De acordo com o manual que sistematiza o denominado Desenvolvimento de Baixo Impacto (UACDC, 2010) do Centro de Design Comunitário da Universidade de Arkansas, as aplicações voltadas à drenagem tem por base processos de fitodegradação ou decomposição bioquímica; a fitoestabilização ou armazenamento radicular (pelo sequestro de contaminantes por absorção ou acumulação na zona de raízes); a fitoextração ou absorção (em que a plantas transformam em biomassa os poluentes do solo e da água); a fitoestabilização (pela transformação de contaminantes e absorção de nutrientes, e liberação de gases para a atmosfera por evapotranspiração).



O presente **caderno** busca apresentar soluções que podem ser empreendidas por gestores, de forma a qualificar os espaços públicos, para gerir de forma mais eficiente as águas pluviais, sendo elas:

- Jardim de chuva;
- Biovaleta;
- Canteiro de chuva;
- Bacia de infiltração.

São discriminados dois tipos de armazenamento: bacias de retenção e bacias de infiltração, de forma geral.

As bacias de retenção proveem o armazenamento do escoamento de águas pluviais, sem que o volume proveniente de um evento de cheia seja descarregado no sistema de drenagem, sendo uma forma de armazenamento permanente de água. Em contrapartida, as bacias de infiltração ou detenção têm como característica o armazenamento provisório, de curto prazo, onde o volume de água descarregado é igual ao afluente, por meio de expedientes controlados de infiltração e descarga.

Todos os sistemas aqui propostos são calculados para que seu esvaziamento ocorra em até 48 horas, a fim de evitar a proliferação de vetores.

A Drenagem Sustentável é conhecida por diferentes denominações, conforme o país e as especificidades propostas: Melhores Práticas de Manejo (Best Management Practices - BMP), Desenvolvimento ou Urbanismo de Baixo Impacto (Low Impact Development - LID), EUA, Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (Sustainable Urban Drainage Systems – SuDS), Reino Unido, Drenagem Urbana Sensível à Água (Water Sensitive Urban Drainage – WSUD), Austrália.

DEFINIÇÕES GERAIS

A partir da introdução do presente documento e das diversas definições apresentadas, podemos estabelecer, desde já, alguns pressupostos para as quatro aplicações tipológicas relativas à Drenagem Sustentável: Jardim de Chuva, Biovaleta, Canteiro de Chuva, Bacia de infiltração, a saber:

I. esses elementos, que absorvem a água, filtram e decompõem a poluição difusa, oferecem diversas vantagens hidrológicas, como o retardamento do escoamento das águas pluviais, sua condução para o lençol freático ou para sistemas de drenagem. Eles também trazem benefícios ecológicos, promovendo um habitat adequado para polinizadores e outros organismos, e contribuem para o bem-estar humano, melhorando a paisagem, reduzindo a temperatura, aumentando a umidade do ar e capturando gás carbônico. Além disso, seu design pode ajudar a reduzir a velocidade dos veículos;

II. jardins de chuva, biovaletas, canteiros de chuva e bacias de infiltração são elementos de uma mesma matriz conceitual e técnica, que apresentam semelhanças funcionais, variando em sua morfologia, local, forma de instalação, escala e algumas especificidades;

III. estas subdivisões das aplicações da tipologia “Drenagem” podem ser instaladas em unidades autônomas, bem como em série ou redes, de modo a potencializar seus benefícios, auxiliando os sistemas de drenagem tradicionais, para evitar alagamentos e minimizar a condução de poluentes para os sistemas hídricos.

Complementarmente, observa-se que, em diversos países, tem-se predicado, como norma, que é desejável que as águas pluviais recebidas por lotes

particulares não sejam conduzidas aos espaços públicos, devendo ser absorvidas por sistemas de jardins de chuva e equivalentes ou outros equipamentos de reuso, como cisternas.

Como metodologia de síntese, apresentaremos nas Fichas de Aplicação a seguir algumas definições a partir de um entendimento comparativo, no sentido de estabelecer as especificidades para as definições próprias adotadas para cada uma das “Aplicações” da tipologia “Drenagem”, do eixo “Manejo de Águas Pluviais”, a saber: “Jardim de Chuva”, “Biovaleta”, “Canteiro de Chuva” e “Bacia de Infiltração”.

GANHOS GERAIS

- Captação in situ, infiltração local e, assim, redução das vazões e, portanto, redução dos riscos de erosão;
- redução de problemas de alagamentos localizados e proteção do público;
- condições de eventual reúso de água e recarga de aquíferos, bem como redução de poluentes;
- melhor qualidade das águas, conservação e proteção dos recursos naturais para as gerações futuras;
- redução de demanda de suprimentos água potável e diversificação de fontes de suprimentos de água;
- benefícios econômicos e redução de custos decorrentes do sistema de drenagem convencional;
- incremento do habitat urbano e promoção de espaços de qualidade com amenidades ambientais, para recreação e bem-estar humano.



EIXO



MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

TIPOLOGIA

DRENAGEM

APLICAÇÃO

BACIA DE INFILTRAÇÃO



BACIA DE INFILTRAÇÃO

Bacias de Infiltração são áreas escavadas no solo ou depressões com vegetação rasteira preferencialmente nativa, podendo comportar alguns arbustos e mesmo árvores, tendo fundo plano não compactado, aptas à captação mais expressiva de volumes de águas pluviais, seu represamento e detenção temporária, reduzindo os picos de escoamento, podendo auxiliar, em certa medida, na remoção de poluentes, sendo aptas à gradual e total infiltração sem retenção ou acúmulo permanente de águas, permanecendo secas após a infiltração.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

São aplicáveis em locais com requisitos de solo adequados à infiltração em ritmo compatível, cujo esvaziamento deve se dar em até 48 horas, no máximo 72 horas, para evitar a proliferação de insetos e vetores, desde que não apresentem impedimentos tais como os relacionados a contaminação, recalque, solapamento do solo, proximidade de grandes estruturas, poços, entre outros.

As **dimensões** para instalação da bacia de infiltração devem ser calculadas por um profissional adequado de acordo com o **Memorial de Cálculo** presente nesse caderno.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.



Imagem: Lilian Hengleng, 2024.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

É recomendável que haja uma bacia prévia, ou dianteira, com volume proporcional a 10 a 15% da bacia principal, para a melhor retenção de sedimentos, lixo e resíduos, sempre que o espaço assim o permitir, a partir da qual é liberado o escoamento para a bacia principal, mediante dispositivos.

O escoamento captado pode provir de sistemas de drenagem existentes, tubulações de condução e diretamente de pisos, por exemplo, sendo liberado por meio de estruturas específicas, que evitem a erosão e reduzam a velocidade das águas, cujos cálculos devem ser realizados caso a caso, para o devido controle de fluxo, e necessária resistência aos impactos, em função das condicionantes locais.

De modo semelhante, estruturas de saída, extravasão e esvaziamento para manutenção devem ser projetadas para volumes correspondentes, devidamente calculadas e resistentes a impactos, entupimento, corrosão ou erosão.

Devem ser instaladas sem a presença de infraestruturas no subsolo imediatamente inferior e bastante afastadas de fundações e edificações, bem como guardar altura livre de, no mínimo, 1,20m em

relação ao nível do lençol freático existente.

Determinadas referências recomendam sua profundidade com até 3,30m; no nosso caso estabelecemos 1,60m para evitar afogamentos.

A relação comprimento x largura é recomendada de 2:1; a largura mínima de 3,30m; a relação de declividade das bordas laterais no máximo de 3:1 (horizontal: vertical).

Deve ser devidamente sinalizada e eventualmente protegida, para evitar acidentes.

Alguns autores aconselham sua utilização para recepção de escoamento de área de até 10 hectares.

A aplicação deve ser alvo de projeto paisagístico, contemplando seu espaço envoltório, para uso recreativo e fornecimento de habitat para a vida selvagem, portanto sendo estratégica a participação popular para sua implementação.

Bacias de infiltração podem estar associadas a demais aplicações de drenagem sustentável. Devido à sua escala, estruturação e componentes, necessitam de procedimentos de inspeção regular, manutenção e monitoramento. Dada sua relativa complexidade, é necessário que os diagnósticos, o projeto executivo e execução das obras sejam realizados com a participação e responsabilidade técnica de profissionais, especialmente no campo geotécnico, estrutural, hidráulico e paisagístico.





BACIA DE INFILTRAÇÃO

POSSÍVEIS DESAFIOS

Conscientização pública: a adesão da comunidade garante a compreensão do sistema e sua proteção, incentivando a participação social ampla e ativa.

Capacitação técnica: promover a capacitação técnica das equipes municipais e contar com a colaboração especializada em cada etapa, desde o diagnóstico até o projeto executivo, execução das obras e acompanhamento pós-obra.

Manutenção e legibilidade dos sistemas: utilização de elementos de publicização e sinalização dos sistemas, mantendo-os permanentemente em bom estado e com boa condição de legibilidade.

Planejamento e avaliação técnica: atenção estrita às questões relacionadas ao Manual Técnico como um todo, incluindo as Fichas de Aplicação, e realização dos testes e cálculos necessários para cada aplicação, considerando as condições locais, as oportunidades de implantação e os limites, com a avaliação técnica profissional multidisciplinar.

Cálculos Técnicos: o cálculo da área alagável, da altura da camada plantante de vegetação rasteira, e das eventuais camadas de reservação (areia e pedra lavada), deve obedecer às condicionantes pluviométricas e geológicas específicas de cada instalação, sendo realizado por meio de cálculos profissionais.

Local de implementação: a escolha do local para cada aplicação deve considerar suas especificidades e sua adequação ao contexto.

Acessibilidade e segurança pública: a instalação de uma bacia de infiltração, especialmente em grandes escalas, pode afetar a mobilidade e a segurança no local. Considerar, no caso específico da aplicação Bacia de Infiltração, as condicionantes relativas a maior escala desta aplicação.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- Definição do local de implantação:** devem ser observadas as normas e regulações urbanísticas locais e realizadas solicitações de autorização quando necessárias.
- Diagnósticos, cálculos e projetos:** realização de diagnósticos gerais, tais como geológicos, pluviométricos e de escoamento, das condições locais, realização de cálculos técnicos profissionais para projeto executivo completo.
- Preparo do local:** limpeza, escavação, remoção e transporte do solo excedente. Realizar escarificação do solo abaixo da camada inferior de pedra para intensificar capacidade de infiltração.
- Instalações:** realização de instalações de entrada de fluxo mediante rip-rap ou sistema adequado, extravasor e sistema de esvaziamento.
- Preenchimento de camadas:** preenchimento de camada inferior de pedras lavadas, seixos ou similares, e da camada intermediária de área lavada e de camada superior de solo, areia e composto orgânico.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Verificação e o acompanhamento das condições gerais e da efetividade do sistema de captação, detenção, transbordamento e destinação da água.

Acompanhamento do desempenho do equipamento, em especial com respeito à drenagem, que deve se dar no período entre 24 a 72 horas, de modo a evitar a proliferação de vetores e doenças.

Verificação periódica e manutenção da estrutura de entrada de fluxo e extravasão ou transbordamento. Em caso de entupimento, realizar a verificação e manutenção da tubulação drenante inferior, se houver, para garantir que a

- Vegetação:** plantio de espécimes escolhidos de vegetação rasteira, preferencialmente plantas nativas e resistentes a períodos de seca e da presença de água inundante.
- Instalações complementares:** instalação de elementos de sinalização e proteção.

GANHOS

- São recursos paisagísticos de drenagem sustentável, que oferecem habitat à biota, como a pássaros e insetos polinizadores;
- condução de fluxos excedentes ao sistema de drenagem existente;
- remoção de poluentes difusos por processos bio-químico-físicos, através da atuação de microrganismos e plantas;
- são adequadas à recarga de águas subterrâneas, e também eventual condução de fluxos excedentes para córregos ou sistema de drenagem existente, retardando picos de vazão;
- auxiliam na prevenção de alagamentos, inundações localizadas e redução de erosões a jusante.

drenagem das águas excedentes ocorra entre 24 a até 72 horas.

Verificação de eventual colmatagem do sistema.

A manutenção e gestão devem ser de responsabilidade do poder público, no entanto pode haver pactos de compartilhamento por iniciativa das comunidades envolvidas, o que, em geral, possibilita maior efetividade para o sucesso da iniciativa

Manutenção sazonal das plantas selecionadas para biorretenção e filtragem, bem como limpeza superficial do equipamento.





1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais, reciclagem e as tecnologias de reúso.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.2 Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos;

3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis;

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À BACIA DE INFILTRAÇÃO

15. Vida terrestre



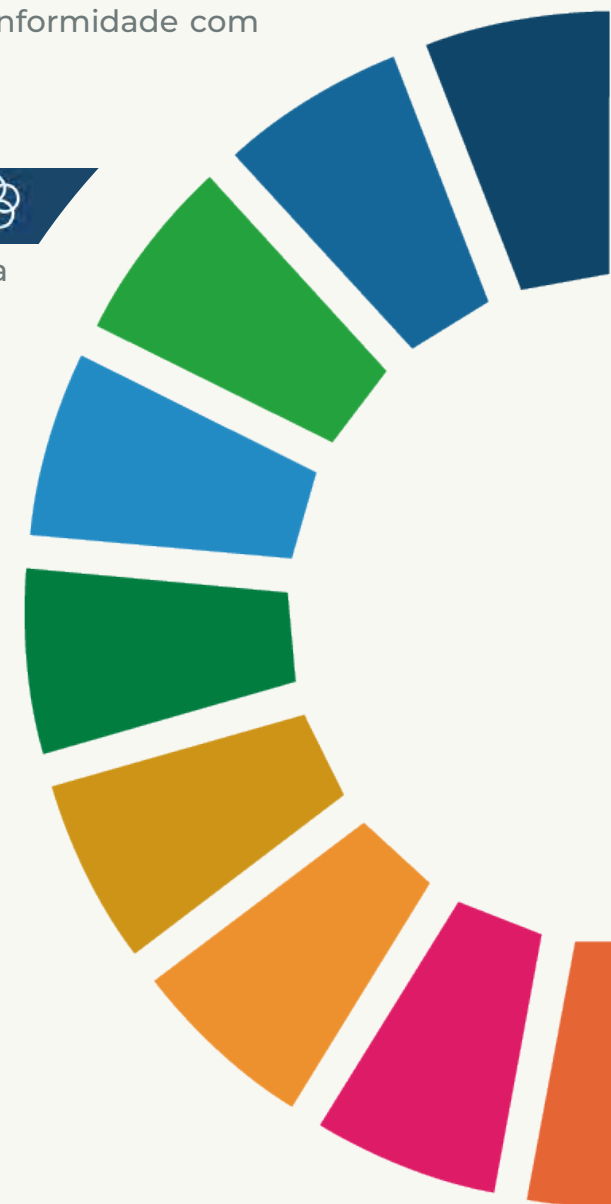
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

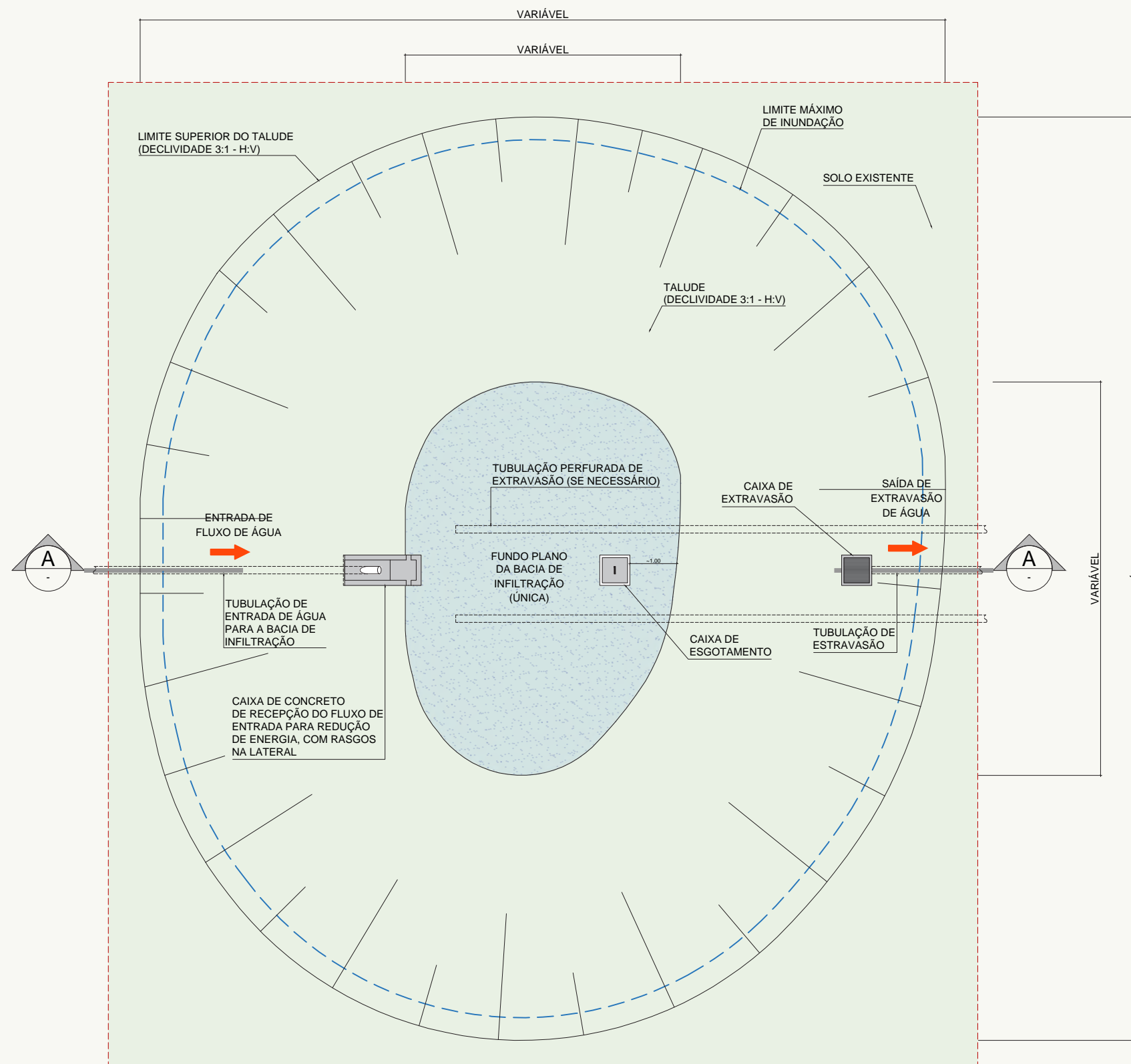
17. Parcerias e meios de implementação



17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado;

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.



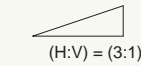


BACIA DE INFILTRAÇÃO (ÚNICA) - PLANTA

SEM ESCALA

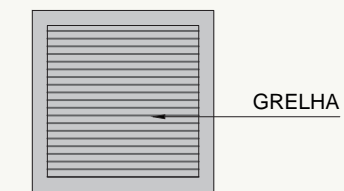
NOTAS:

- 1 - AS LARGURAS E COMPRIMENTOS DA BACIA DE INFILTRAÇÃO POSSUEM TAMANHOS VARIÁVEIS.
- 2 - O ESPELHO DE INUNDAÇÃO DEVERÁ TER ALTURA MÁXIMA DE 1,60M, PARA QUE SEJA EVITADO RISCO DE AFOGAMENTO, O QUAL DEVE SER DEVIDAMENTE SINALIZADO E ISOLADO, CASO HAJA NECESSIDADE.
- 3 - AS TUBULAÇÕES DE ENTRADA E SAÍDA DE ÁGUA POSSUEM DIÂMETRO VARIÁVEL, DE ACORDO COM DIMENSIONAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO A SER DESENVOLVIDO POR ENGENHEIRO(A) RESPONSÁVEL CONFORME CARACTERÍSTICAS LOCAIS (EX. 75MM/100MM).
- 4 - A CAIXA PRÉVIA DE CONCRETO, A CAIXA DE ESGOTAMENTO E A CAIXA DE EXTRAVASÃO POSSUEM DIMENSÕES VARIÁVEIS, DE ACORDO COM DIMENSIONAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO A SER DESENVOLVIDO POR ENGENHEIRO(A) RESPONSÁVEL CONFORME CARACTERÍSTICAS LOCAIS.
- 5 - PARA AS MEDIDAS VARIÁVEIS, VERIFICAR MEMÓRIA DE CÁLCULO NESTE CADERNO.
- 6 - ABAIXO ESTÁ INDICADA A PROPORÇÃO DE DECLIVIDADE DO TALUDE DA BACIA.

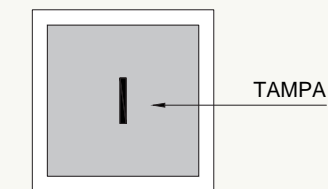


(H:V) = (3:1)

DECLIVIDADE DO TALUDE



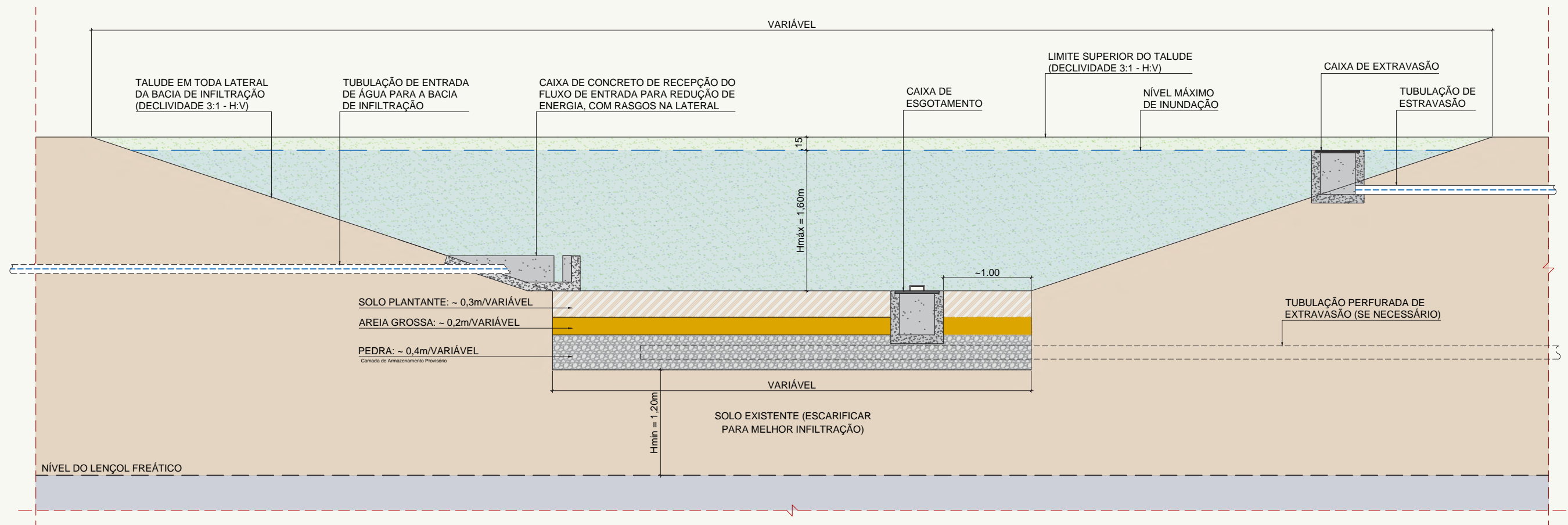
BACIA DE INFILTRAÇÃO
PLANTA AMPLIADA DA CAIXA DE EXTRAVASÃO



BACIA DE INFILTRAÇÃO
PLANTA AMPLIADA DA CAIXA DE ESGOTAMENTO

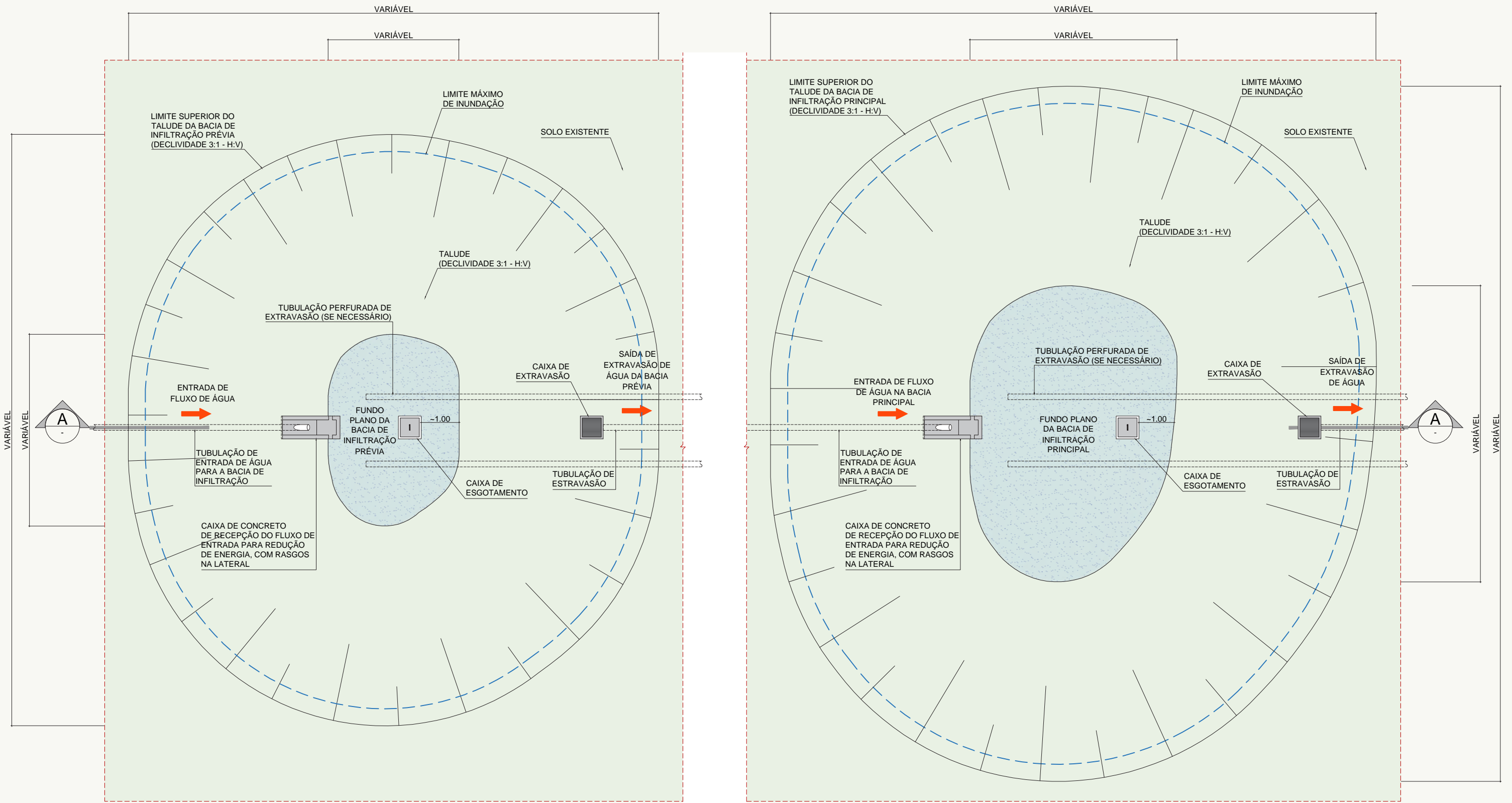


BACIA DE INFILTRAÇÃO
PLANTA AMPLIADA DA CAIXA DE RECEPÇÃO



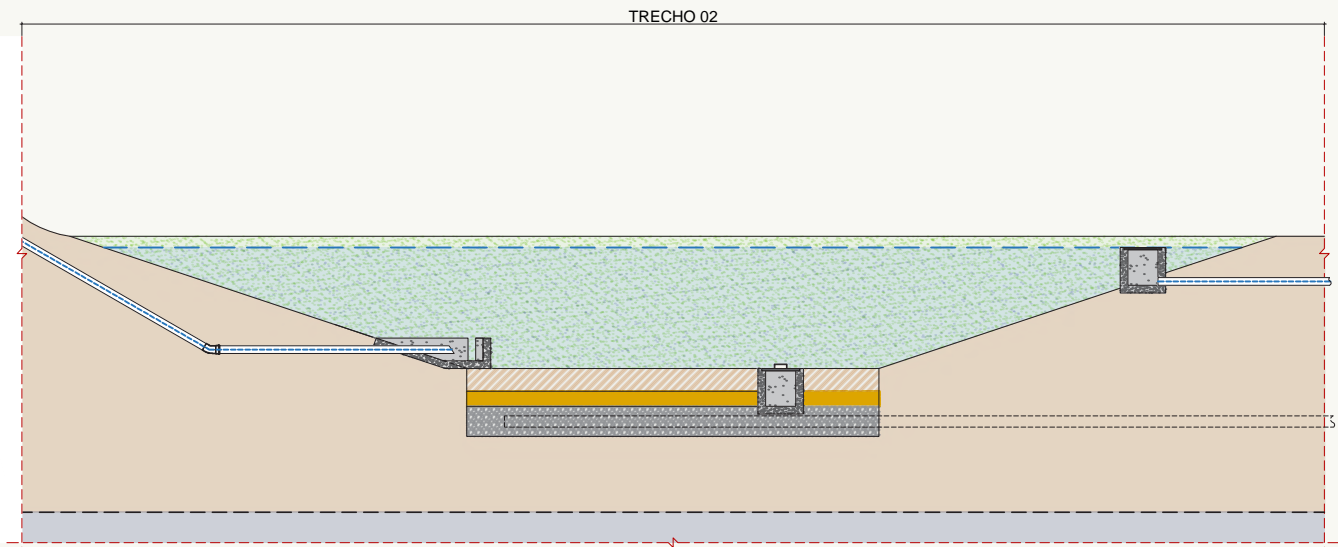
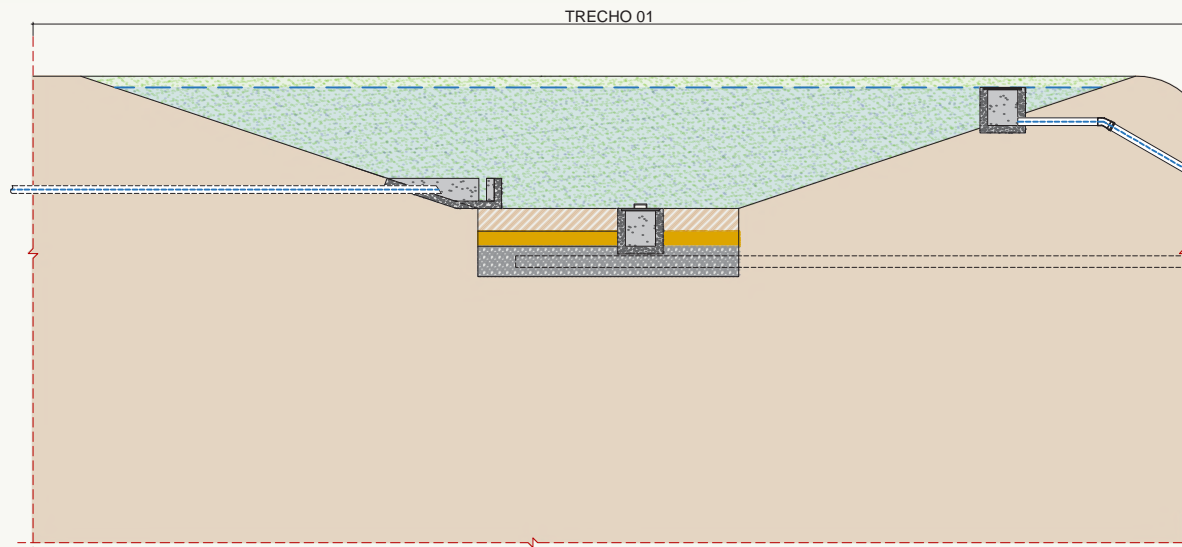
BACIA DE INFILTRAÇÃO (ÚNICA) - CORTE AA

SEM ESCALA



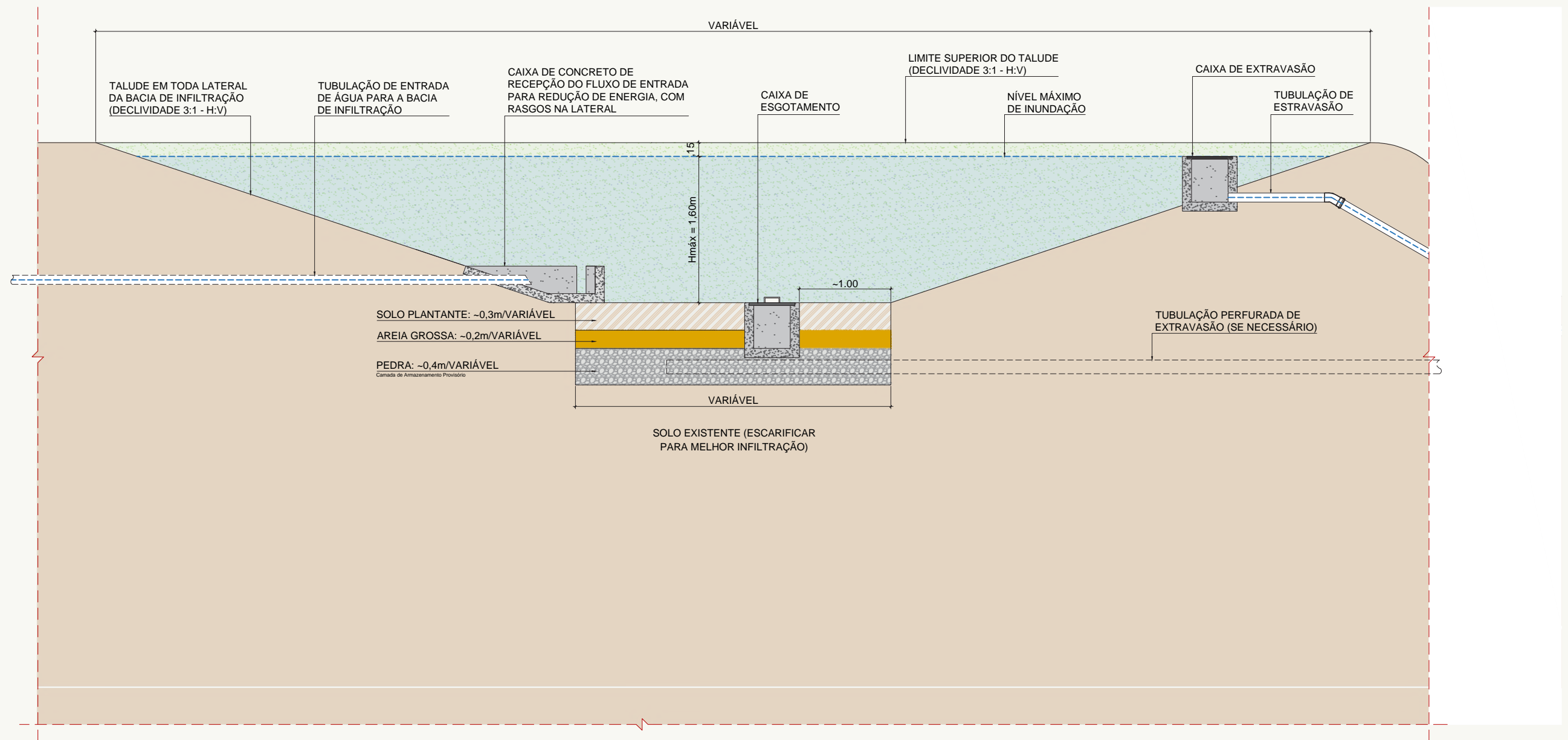
BACIA DE INFILTRAÇÃO DUPLA - PLANTA

SEM ESCALA



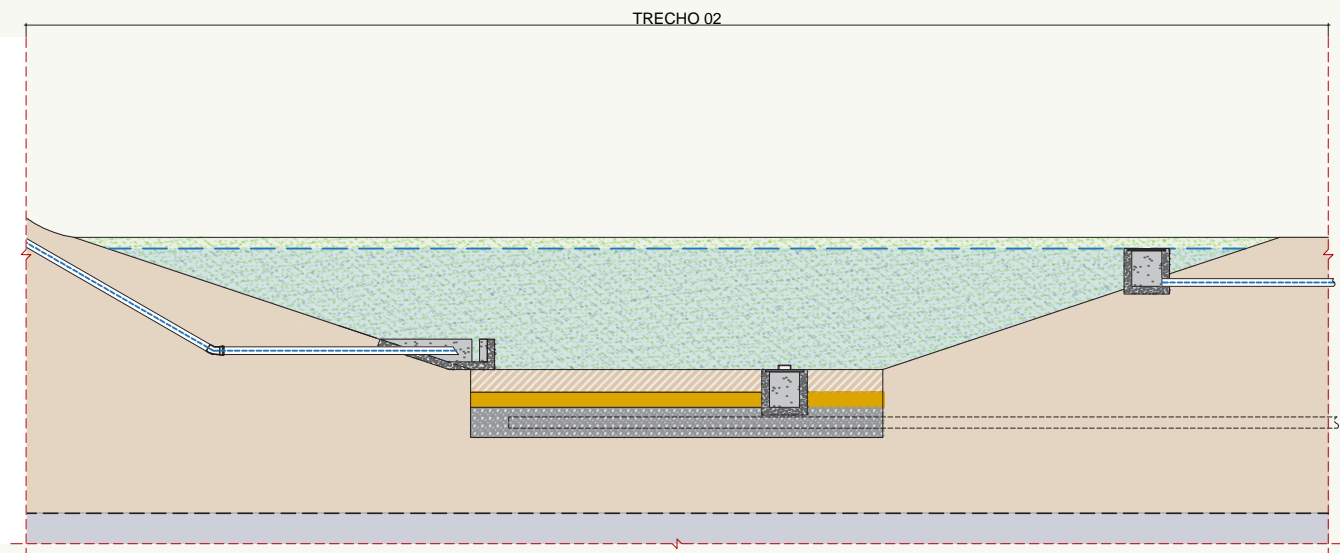
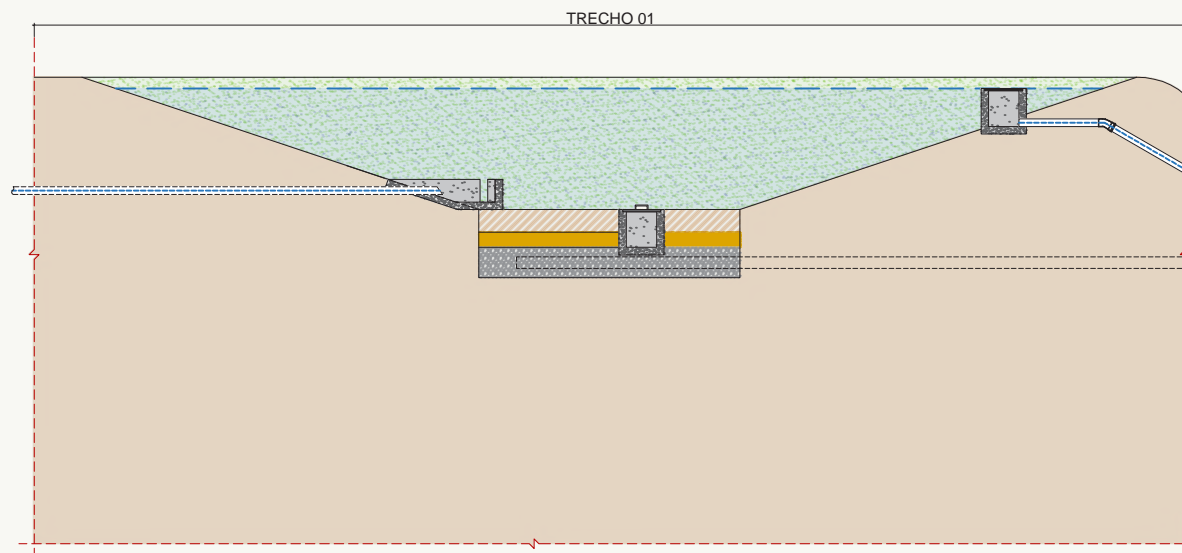
BACIA DE INFILTRAÇÃO DUPLA - CORTE AA

SEM ESCALA



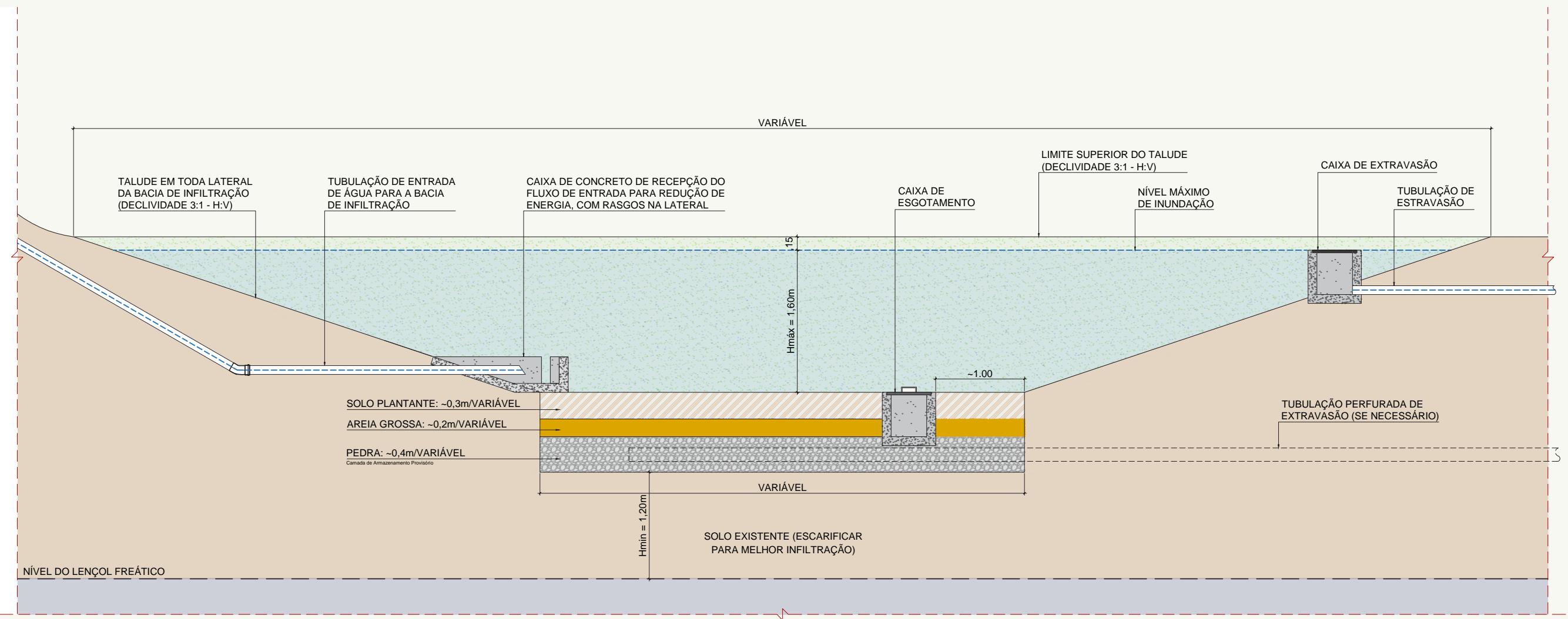
BACIA DE INFILTRAÇÃO DUPLA - CORTE AA - TRECHO 1

SEM ESCALA



BACIA DE INFILTRAÇÃO DUPLA - CORTE AA

SEM ESCALA



BACIA DE INFILTRAÇÃO DUPLA - CORTE AA - TRECHO 2

SEM ESCALA



LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA BACIA DE INFILTRAÇÃO

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FORMA DE VIDA	ORIGEM	SUBSTRATO	FITORREMEDIAÇÃO
Musgo d'água, samambaia d'água	Azolla Lam.	Herbácea	Nativa	Aquático	X
Salvinia minima	Salvinia minima Baker	Pequena samambaia aquática livre flutuante.	Nativa	Aquático	X
Rabo-de-raposa	Ceratophyllum demersum L.	Erva macrófita submersa livre	Nativa	Aquático	X
Aguapé, baronesa, camalote, jacinto-d'água, murumuru, mururé, pareci, pavo, rainha-dos-lagos	Eichhornia crassipes (Mart.) Solms	Erva macrófita livre flutuante.	Nativa	Aquático	X
Pinheirinho d'água	Myriophyllum aquaticum (Vell.) Verdec.	Erva macrófita submersa enraizada	Nativa	Aquático, Terrestre	X
Alface d'água	Pistia stratiotes L.	Erva macrófita livre flutuante	Nativa	Aquático	X
Limo mestre	Patamogeton L.	Erva macrófita submersa enraizada	Nativa	Aquático	X
Taboa	Typha L.	Erva macrófita emergente	Nativa	Aquático, terrestre	X
Junco de pântano, junco costeiro	Bolboschoenus robustus	Herbácea	Nativa	Aquático, terrestre	X

Fonte: Pinheiro, 2017.

As espécies foram determinadas como adequadas à cidade de São Paulo.



BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - TIPOLOGIA: DRENAGEM - TIPOLOGIA APLICADA: BACIA DE INFILTRAÇÃO									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	601020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	M3	-	-	-	-	
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	-	-	-	-	
1.2 PREENCHIMENTO DA BACIA DE INFILTRAÇÃO								R\$	-
CDHU	805100	-	Dreno com pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	805110	-	Dreno com areia grossa	M3	-	-	-	-	
CDHU	3401010	-	Terra vegetal orgânica comum	M3	-	-	-	-	
1.3 EXECUÇÃO DAS CAIXAS DE CONCRETO								R\$	-
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação	M2	-	-	-	-	
CDHU	1101130	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116060	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa em estrutura	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116060	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa em estrutura	M3	-	-	-	-	
CDHU	1001020	-	Armadura em barra de aço CA-25 fyk = 250 MPa	KG	-	-	-	-	
1.4 TUBULAÇÃO (SAIDA DE FLUXO EXCEDENTE)								R\$	-
CDHU	4602050	-	Tubo de PVC rígido branco PxB com virola e anel de borracha, linha esgoto série normal, DN= 50 mm, inclusive conexões	M	-	-	-	-	
			OU						
CDHU	4602060	-	Tubo de PVC rígido branco PxB com virola e anel de borracha, linha esgoto série normal, DN= 75 mm, inclusive conexões	M	-	-	-	-	
			OU						
CDHU	4602070	-	Tubo de PVC rígido branco PxB com virola e anel de borracha, linha esgoto série normal, DN= 100 mm, inclusive conexões	M	-	-	-	-	
1.5 VEGETAÇÃO*								R\$	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%									0,00
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

*Vegetação: Para o item de vegetação, consultar a lista de espécies vegetais para bacia de infiltração contida no caderno de tipologias.

Nota:

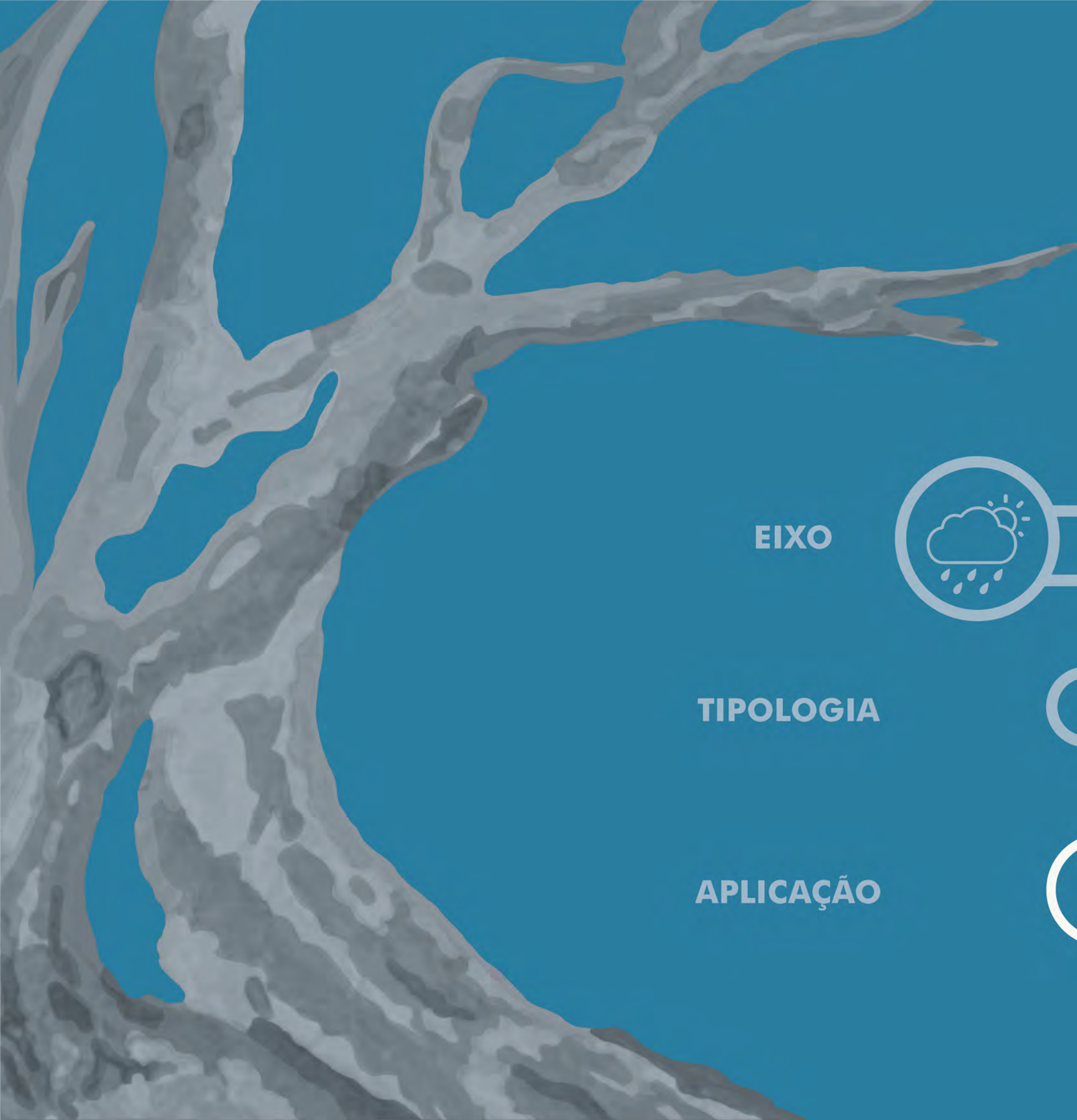
A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Bacia de Infiltração" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Manejo de Águas Pluviais - Drenagem - Bacia de Infiltração

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade

Obs: Vegetação não inclusa, identificar a espécie e adicionar na planilha acima.



EIXO



MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

TIPOLOGIA

DRENAGEM

APLICAÇÃO

BIOVALETA



BIOVALETA

Biovaletas são constituídas como uma faixa de depressão rasa e vegetada, de largura relativamente estreita e com dimensão predominantemente linear, com as laterais em declive, na forma de vala levemente abaulada. Como dispositivos de biofiltração, biorretenção temporária e condução e descarga de águas pluviais de baixa ou média vazão para outros elementos de drenagem local existente, eventualmente convencionais, como caixas de passagem de bueiros ou galerias, as biovaletas também podem ser ligadas em série ou em conjunto, a elementos de drenagem ecológica.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Biovaletas podem ser utilizadas em pequenas áreas de drenagem com baixo escoamento de superfícies de contribuição menores que 200m². Podem ser aplicadas em estradas e rodovias, estacionamentos e superfícies impermeáveis como ruas, sarjetas, canteiros e rotatórias e recepção de calhas de coberturas, conectando a área de captação ao sistema de drenagem convencional já existente.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

As **dimensões** para instalação da Canteiro de Chuva devem ser calculadas por um profissional adequado de acordo com o **Memorial de Cálculo** presente nesse caderno.



Imagem: Carol Prado. Projeto Gentileza Urbana (Prefeitura de São Paulo).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

É indicado graduar as inclinações laterais das valetas que possibilitam mais flexibilidade de projeto e plantio, cujas proporções mais adequadas para o contexto urbano podem variar entre 2,5 - 4:1 (horizontal:vertical). A proporção recomendada é de 3:1 e, em contextos restritos, podem ser até de 2:1.

A área de infiltração ocorre nas laterais e no fundo das valetas, e a largura inferior mínima é de aproximadamente 30 cm, variando de acordo com o espaço disponível. Como critério médio, recomenda-se 45 cm.

O escoamento a partir da rua pode se dar por cortes no meio-fio ou tubulação, ou diretamente, em casos sem a presença de meios-fios.

Recomenda-se a escarificação do solo sob a Biovaleta na profundidade de 15 a 30 cm, para melhorar as condições de infiltração.

É aconselhável que o fundo da Biovaleta esteja em nível ou com caimento máximo de 4% no sentido da tubulação de drenagem.

Para a camada drenante inferior de fundo, de reservação, os autores descrevem sua realização com pedra britada (brita 3), devidamente lavada em toda a extensão, e a instalação de tubulação de drenagem no sentido longitudinal, com inclinação

de 0,1% em direção à caixa de drenagem. Acima desta, deve ser adicionada uma camada de brita 2, sobre a qual instala-se uma camada de pedrisco.

É indicada, por determinadas referências, a possibilidade de utilização de manta de drenagem acima desta última camada descrita, em campo longitudinal, para evitar a colmatação e para proteção da tubulação drenante. Imediatamente acima, adiciona-se mistura filtrante composta por 60% de areia média, 30% de areia fina e 10% de composto orgânico vegetal, com espessura de 0,5 m. Na parte superior do conjunto, procede-se à colocação de uma cobertura vegetal morta e seca, com cerca de 10 cm de espessura.

Devem ser instaladas sem a presença de infraestruturas no subsolo imediatamente inferior e à distância mínima de 3 metros em relação a fundações e edificações, bem como guardar altura livre de, no mínimo, 1,20m em relação ao nível do lençol freático existente.

1 ERRADICAÇÃO
DA POBREZA



2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E
BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL
E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE
E CRESCIMENTO
ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO
E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E
COMUNIDADES
SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A
MUDANÇA GLOBAL
DO CLIMA



14 VIDA NA
ÁGUA



15 VIDA
TERRESTRE



17 PARCERIAS E MEIOS
DE IMPLEMENTAÇÃO





BIOVALETA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Conscientização pública: a adesão da comunidade garante a compreensão do sistema e sua proteção, incentivando a participação social ampla e ativa.

Capacitação técnica: promover a capacitação técnica das equipes municipais e contar com a colaboração especializada em cada etapa, desde o diagnóstico até o projeto executivo, execução das obras e acompanhamento pós-obra.

Manutenção e legibilidade dos sistemas: utilização de elementos de publicização e sinalização dos sistemas, mantendo-os permanentemente em bom estado e com boa condição de legibilidade.

Planejamento e avaliação técnica: atenção estrita às questões relacionadas ao Manual Técnico como um todo, incluindo as Fichas de Aplicação, e realização dos testes e cálculos necessários para cada aplicação, considerando as condições locais, as oportunidades de implantação e os limites, com a avaliação técnica profissional multidisciplinar.

Cálculos Técnicos: o cálculo da área alagável, da altura da camada plantante e da eventual camada de reserva, deve obedecer às condicionantes pluviométricas e geológicas específicas de cada instalação, realizada mediante cálculos profissionais.

Local de implementação: a escolha do local para cada aplicação deve considerar suas especificidades e sua adequação ao contexto.

Acessibilidade e segurança pública: a instalação de uma biovaleta pode afetar a mobilidade e a segurança no local.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Definição do local de implantação:** devem ser observadas as normas e regulações urbanísticas locais e realizadas solicitações de autorização quando necessárias.
- 2. Diagnósticos, cálculos e projetos:** realização de diagnósticos gerais, tais como geológicos, pluviométricos e de escoamento, das condições locais, realização de cálculos técnicos profissionais para projeto executivo completo.
- 3. Preparo do local:** modificação da calçada e abertura das valas.
- 4. Elementos laterais de contenção:** em situações de tráfego, instalação de empenas laterais como guias contenção do solo, para evitar recalques.
- 5. Tubulação:** instalação ao fundo da tubulação perfurada para captação do volume de água excedente e destinação a sistema externo.
- 6. Preenchimento de camada:** preenchimento de camada inferior de pedras, seixos ou similares, e da camada de mistura de solo, areia e composto orgânico orgânico, na proporção, por exemplo, de 60%, 30% e 10%, respectivamente.
- 7. Manta geotêxtil:** definição pelo uso ou não de manta geotêxtil. Caso sim, implantação da mesma abaixo do solo plantante.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Verificação e o acompanhamento das condições gerais e da efetividade do sistema de captação, detenção, transbordamento e destinação da água.

Acompanhamento do desempenho do equipamento, em especial com respeito à drenagem, que deve se dar no período entre 24 a 72 horas, de modo a evitar a proliferação de vetores e doenças.

Verificação periódica e manutenção da estrutura de entrada de fluxo e extravasão ou transbordamento. Em caso de entupimento, realizar a verificação e manutenção da tubulação

- 8. Vegetação:** plantio de espécimes escolhidas.
- 9. Camada de proteção:** preenchimento superior com camada fina de matéria orgânica morta para preservação da umidade do solo.

GANHOS

- São recursos paisagísticos de drenagem sustentável ou ecológica, que oferecem habitat à biota, como a pássaros e insetos polinizadores;
- aumento da qualidade das águas pluviais, resultantes da filtragem e remoção de sedimentos grosseiros, substâncias nocivas poluentes difusos e metais pesados por processos bio-químico-físicos, através da atuação de microrganismos e plantas; e metais pesados;
- retardamento do escoamento e consequente melhora na sobrecarga do sistema de captação de águas pluviais;
- redução da demanda de fontes alternativas de água para irrigação devido à conservação da água pela irrigação passiva e facilitação da infiltração;
- podem substituir meios-fios e calhas como forma de transmitir o escoamento, reduzindo os custos de terra, ao eliminar a necessidade de sistemas de transporte de drenagem convencionais.

drenante inferior, se houver, para garantir que a drenagem das águas excedentes ocorra entre 24 a até 72 horas.

Verificação de eventual colmatação do sistema.

A manutenção e gestão deve ser de responsabilidade do poder público, no entanto pode haver pactos de compartilhamento por iniciativa das comunidades envolvidas, o que, em geral, possibilita maior efetividade para o sucesso da iniciativa.

Manutenção sazonal das plantas selecionadas para biorretenção e filtragem, bem como limpeza superficial do equipamento.

1 ERRADICAÇÃO
DA POBREZA



2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E
BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL
E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE
E CRESCIMENTO
ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO
E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E
COMUNIDADES
SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A
MUDANÇA GLOBAL
DO CLIMA



14 VIDA NA
ÁGUA



15 VIDA
TERRESTRE



17 PARCERIAS E MEIOS
DE IMPLEMENTAÇÃO





1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais, reciclagem e as tecnologias de reúso.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.2 Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos;

3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis;

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À BIOVALETA

15. Vida terrestre



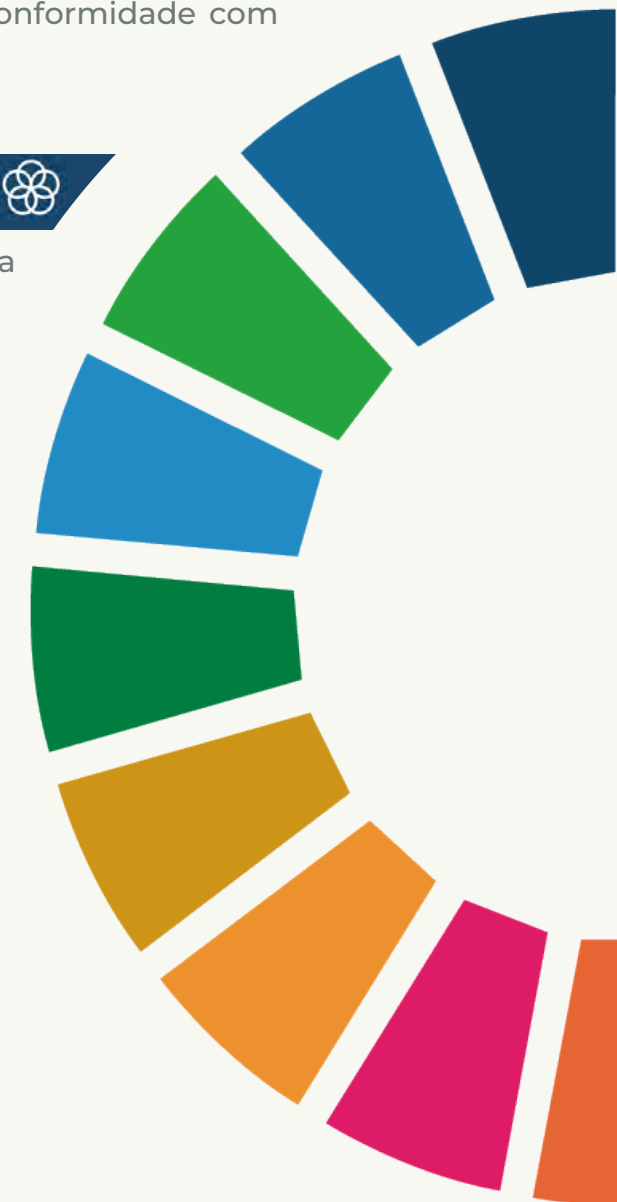
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

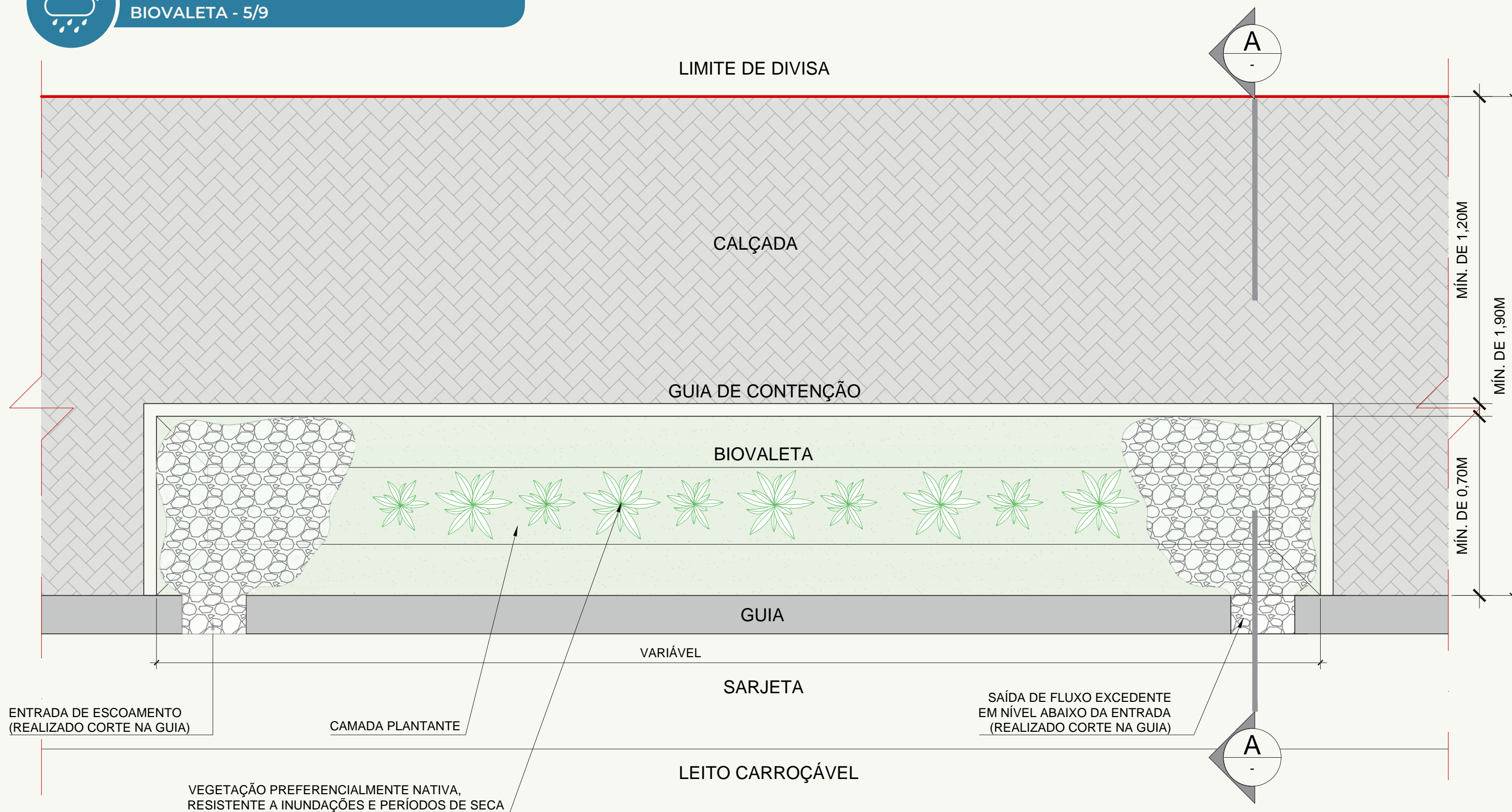
17. Parcerias e meios de implementação



17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado;

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.





ENTRADA DE ESCOAMENTO
(REALIZADO CORTE NA GUIA)

CAMADA PLANTANTE

VEGETAÇÃO PREFERENCIALMENTE NATIVA,
RESISTENTE A INUNDAÇÕES E PERÍODOS DE SECA

VARIÁVEL

SAÍDA DE FLUXO EXCEDENTE
EM NÍVEL ABAIXO DA ENTRADA
(REALIZADO CORTE NA GUIA)

VISTA SUPERIOR - BIOVALETA

SEM ESCALA

NOTAS:

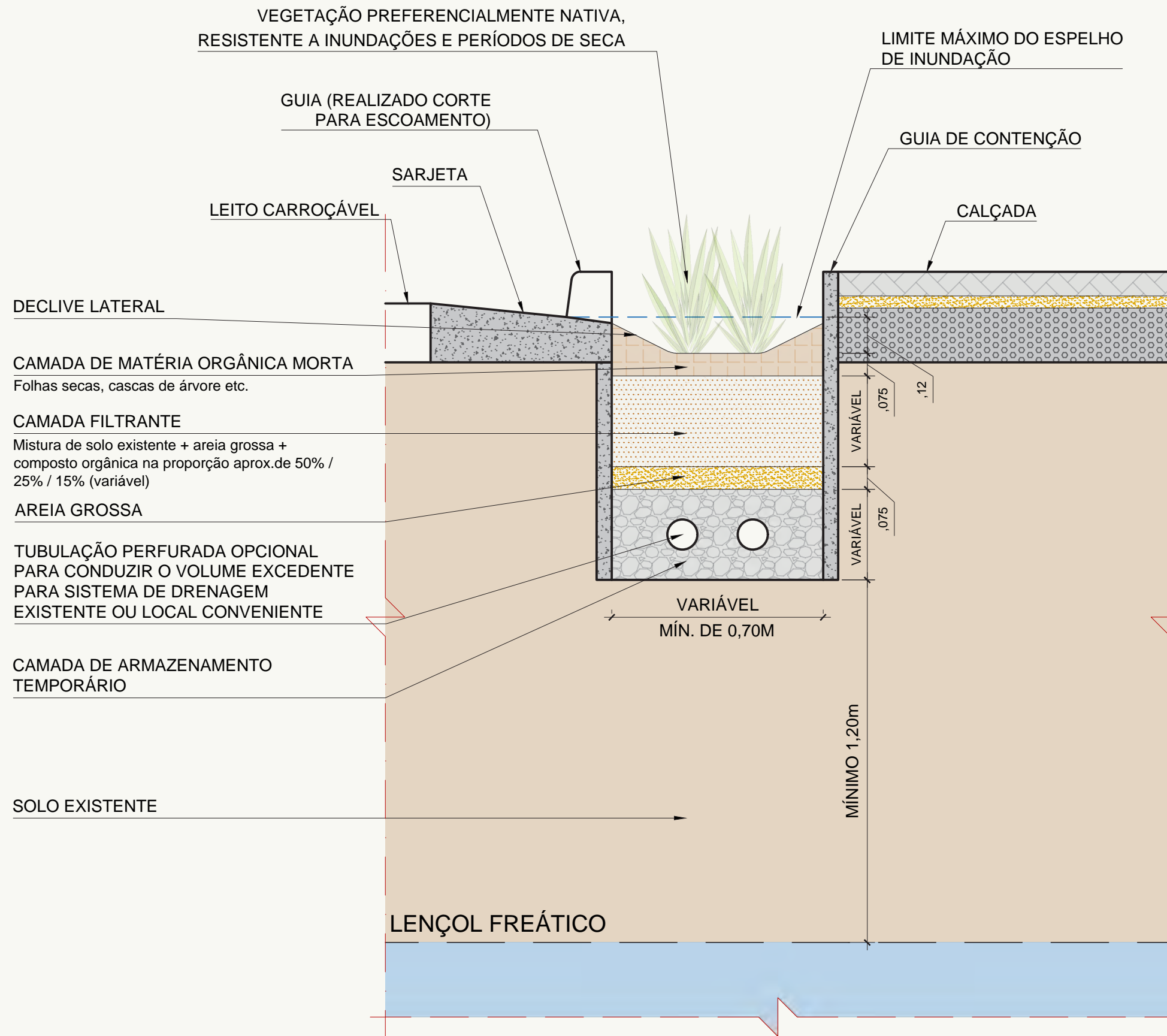
1- O VALOR MÍNIMO DA LARGURA É DE 0,70M E O COMPRIMENTO É VARIÁVEL.

2- PARA A IMPLANTAÇÃO DA BIOVALETA É NECESSÁRIO QUE O FUNDO DA MESMA ESTEJA NO MÍNIMO A 1,20 METROS DO LENÇOL FREÁTICO E A UMA DISTÂNCIA DE 3 METROS DE FUNDAÇÕES DAS EDIFICAÇÕES.

3- EVENTUALMENTE É NECESSÁRIO QUE HAJA UMA FUNDAÇÃO PARA A GUIA DE CONTENÇÃO, AMBAS DEVEM SER AVALIZADAS E CALCULADAS PELO ENGENHEIRO RESPONSÁVEL.

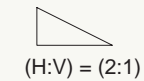
4- PARA AS MEDIDAS VARIÁVEIS, VERIFICAR MEMÓRIA DE CÁLCULO NESTE CADERNO.

5- PLANTAÇÃO DE VEGETAÇÃO PREFERENCIALMENTE NATIVA, RESISTENTE A INUNDAÇÕES E PERÍODOS DE SECA.



NOTAS:

1- PARA OS DECLIVES LATERAIS, SEGUIR A PROPORÇÃO INDICADA ABAIXO:



2- A ALTURA DO ESPELHO DE INUNDAÇÃO É VARIÁVEL, MAS ESTÁ SENDO CONSIDERADO 0,12M PARA EVITAR AFOGAMENTO.

3- O VALOR MÍNIMO DA LARGURA É DE 0,70M E O COMPRIMENTO É VARIÁVEL.

4- A ALTURA, LARGURA E COMPRIMENTO DA GUIA DE CONTENÇÃO É VARIÁVEL.

5- EVENTUALMENTE É NECESSÁRIO QUE HAJA UMA FUNDAÇÃO PARA A GUIA DE CONTENÇÃO, AMBAS DEVEM SER AVALIZADAS E CALCULADAS PELO ENGENHEIRO RESPONSÁVEL.

6- PARA A IMPLANTAÇÃO DA BIOVALETA É NECESSÁRIO QUE O FUNDO DA MESMA ESTEJA NO MÍNIMO A 1,20 METROS DO LENÇOL FREÁTICO E A UMA DISTÂNCIA DE 3 METROS DE FUNDAÇÕES DE EDIFICAÇÕES.

7- PARA AS MEDIDAS VARIÁVEIS, VERIFICAR MEMÓRIA DE CÁLCULO NESTE CADERNO.

8- PLANTAÇÃO DE VEGETAÇÃO PREFERENCIALMENTE NATIVA, RESISTENTE A INUNDAÇÕES E PERÍODOS DE SECA.

CORTE AA - BIOVALETA

SEM ESCALA



LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA BIOVALETA

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FORMA DE VIDA	ORIGEM	SUBSTRATO	BIORRETENÇÃO *	FITORREMEDIAÇÃO
Orelha-de-elefante-gigante, taiá-rio-branco, taioba	<i>Alocasia macrorrhizos</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Singônio	<i>Syngonium angustatum</i>	Semi-herbácea	Nativa	Hemiepífita	X	
Aspargo-pendente, aspargo-ornamental, aspargo	<i>Asparagus densiflorus</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Espada-de-são-Jorge, língua-de-sogra, sanseviéria, rabo-de-lagarto	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Lambari-roxo, lambari, trapoeraba, judeu-errante	<i>Zebrina purpusii</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Dicondra, dinheiro-em-penca	<i>Dichondra microcalyx</i>	Herbácea	Incerta	Terrestre	X	
Capim-palmeira, curculigo	<i>Curculigo capitulata</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Moreia-bicolor, dietes, moreia	<i>Dietes bicolor</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Pseudo-íris-azul; lírio-roxo-das-pedras, falso-íris	<i>Neomarica caerulea</i>	Semi-herbácea	Nativa	Terrestre, Rupícula	X	
Dianela, dracena-guarda-chuva	<i>Dianella ensifolia</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Lírio-de-um-dia, hemerocale, lírio-de-são-josé, lírio	<i>Hemerocalis x hybrida</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	X
Lambari-roxo, lambari, trapoeraba, judeu-errante	<i>Zebrina purpusii</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Malmequer, vedélia, picão-da-praia	<i>Wedelia paludosa</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Picão-branco, fazendeiro	<i>Galinsoga parviflora</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Girassol	<i>Helianthus annuus</i>	Herbácea e substrato	Exótica, Cultivada	Terrestre		X
Solidago	<i>Solidago sp</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X

* Biorretenção de óleos e graxas, matéria orgânica, nitrato, nitrito, Fe Zn, Cu e Cd, e SDT

Fonte: Pinheiro, 2017.

As espécies foram determinadas como adequadas à cidade de São Paulo.



LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA BIOVALETA

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FORMA DE VIDA	ORIGEM	SUBSTRATO	BIORRETENÇÃO *	FITORREMEDIAÇÃO
Caatinga, cana-branca, jacuanga, cana-de-macaco	<i>Costus spiralis</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Espada-de-são-Jorge, língua-de-sogra, sanseviéria, rabo-de-lagarto	<i>Heliconia psittacorum</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Maranta-cinza, tenante	<i>Ctenanthe setosa</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Lutiela	<i>Alternanthera brasiliana</i>	Subarbusto e herbácea semiereta	Nativa	Terrestre	X	
Gramma	<i>Festuca L</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Gramma-inglesa, grama de jardim, grama-santo-agostinho	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Gramma-missioneira, grama-tapete, grama-sempre-verde	<i>Axonopus compressus</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Vertiver, capim-vertiver, pachuli	<i>Vertivera zizanioides</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Milho	<i>Zea mays</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Mostarda-da-índia	<i>Brassica juncea</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Alamanda amarela, carolina, dedal-de-dama, alamanda, dedal-de-princesa	<i>Allamanda cathartica</i>	Arbusto/Liana/Volúvel/Trepadeira	Nativa	Terrestre	X	
Capim-palmeira, curculigo	<i>Senna obtusifolia</i>	Arbusto, Subarbusto	Nativa	Terrestre		X

* Biorretenção de óleos e graxas, matéria orgânica, nitrato, nitrito, Fe Zn, Cu e Cd, e SDT

Fonte: Pinheiro, 2017.

As espécies foram determinadas como adequadas à cidade de São Paulo.



BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I								
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL
1 EIXO: MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - TIPOLOGIA: DRENAGEM - TIPOLOGIA APLICADA: BIOVALETA								
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES*								R\$ -
CDHU	301220	0	Demolição mecanizada de concreto simples, inclusive fragmentação, carregamento, transporte até 1 quilômetro e descarregamento*	M3	-	-	-	-
CDHU	508060	0	Transporte de entulho, para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km*	M3	-	-	-	-
CDHU	601020	0	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	M3	-	-	-	-
CDHU	510022	0	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	-	-	-	-
1.2 EXECUÇÃO DO BIOVALETA (PREENCHIMENTO DA VALA)								R\$ -
1.2.1 CAMADA INFERIOR E INTERMEDIÁRIA								R\$ -
CDHU	805100	0	Dreno com pedra britada	M3	-	-	-	-
CDHU	805110	0	Dreno com areia grossa	M3	-	-	-	-
CDHU	805190	0	Manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 16kN/m e transversal de 14kN/m	M2	-	-	-	-
1.2.2 CAMADA SUPERIOR (FILTRANTE)*								R\$ -
CDHU	3401010	0	Terra vegetal orgânica comum*	M3	-	-	-	-
CDHU	805110	0	Dreno com areia grossa	M3	-	-	-	-
SINAPI	98520	0	APLICAÇÃO DE ADUBO EM SOLO. AF_05/2018	M2	-	-	-	-
1.2.3 GUIA DE CONTENÇÃO								R\$ -
SINAPI	94277	0	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 80X08X08X25 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-
OU								
SINAPI	94273	0	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-
1.3 VEGETAÇÃO*								R\$ -
-	-	0	-	-	-	-	-	-
1.4 RECORTE DE GUIA (ENTRADA DE ESCOAMENTO E SAÍDA DO FLUXO EXISTENTE)*								R\$ -
SINAPI	104796	0	DEMOLIÇÃO DE GUIAS, SARJETAS OU SARJETÕES, DE FORMA MECANIZADA, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M	-	-	-	-
1.5 TUBULAÇÃO (SAÍDA DE FLUXO EXCEDENTE)*								R\$ -
CDHU	4602050	0	Tube de PVC rígido branco PxB com virola e anel de borracha, linha esgoto série normal, DN= 50 mm, inclusive conexões	M	-	-	-	-
CDHU	4602060	0	Tube de PVC rígido branco PxB com virola e anel de borracha, linha esgoto série normal, DN= 75 mm, inclusive conexões	M	-	-	-	-
TOTAL s/ BDI								R\$ -
BDI adotado: 25,00%								0,00
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$ -

Notas:

- *Serviços preliminares: os itens de demolição mecanizada de concreto e transporte de entulho somente entrarão no orçamento no caso da instalação em calçada existente.
- *Camada superior (filtrante): para a camada filtrante, verificar a porcentagem sugerida no caderno de tipologias para cada item.
- *Terra orgânica comum: caso o solo existente for de boa qualidade, poderá ser optado pela reutilização do mesmo no preenchimento da camada superior.
- *Recorte de guia: A medida do recorte da guia deverá ser estipulada pelo projetista.
- *Vegetação: Para o item de vegetação, consultar a lista de espécies vegetais para biovaleta contida no caderno de tipologias.
- *Tubulação (saída do fluxo excedente): A tubulação perfurada é opcional, consultar caderno de tipologias.

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Biovaleta" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Manejo de Águas Pluviais - Drenagem - Biovaleta

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade

Obs: Vegetação não inclusa, identificar a espécie e adicionar na planilha acima.



EIXO



MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

TIPOLOGIA

DRENAGEM

APLICAÇÃO

CANTEIRO DE CHUVA



CANTEIRO DE CHUVA

Canteiros de Chuva podem ser considerados “jardins de chuva em caixas”, como recipientes impermeáveis, realizados com concreto, metal, madeira plástica, entre outros. Podem ser constituídos em diversas dimensões e formatos. Se dividem em duas modalidades:

1. canteiros de chuva infiltrantes: contemplam somente as envoltórias laterais, de modo a permitir a infiltração inferior no solo, por gravidade, das águas pluviais captadas.

2. canteiros de chuva não infiltrantes: com empenas laterais e que apresentam fundo estanque impermeável, contando somente com a evaporação, evapotranspiração e transbordamento dos fluxos e são adequados a situações não propícias a infiltração, tais quais localizações próximas a edificações ou fundações, com limitações por contaminação do solo existente — com existência de postos de abastecimento de veículos, áreas industriais, de carga, descarga e estocagem, poços ou com lençol frático alto, por exemplo — ou restritas à absorção como solos excessivamente argilosos, latossolos, solapáveis, bem como rochas rasas ou encostas íngremes, aterros ou terrenos passíveis de deslizamento.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Estacionamentos e ruas com alta taxa de impermeabilização do solo e/ou com incidência de casos de alagamento, a fim de aumentar a captação da água e direcioná-la a rede de drenagem ou bacias hidrográficas. Podem também receber águas conduzidas de coberturas.

As **dimensões** para instalação da Canteiro de Chuva devem ser calculadas por um profissional adequado de acordo com o **Memorial de Cálculo** presente nesse caderno.



Imagem: Carol Prado. Programa Gentileza Urbana (Prefeitura de São Paulo).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Implantação de tubulação perfurada de drenagem inferior, para transbordamento ou condução do excedente das águas para dispositivos externos, tais como relativos a sistemas locais existentes e com canalização extravasora ou “ladrão”, associada à tubulação inferior.

Plantio preferencialmente de espécies nativas, resistentes a períodos de estiagem e à presença de água em suas bases.

Podem ser ligados em série ou em conjunto a elementos de drenagem ecológica.

Aconselhável que haja margens de proteção, acima do nível do piso, com altura de em torno de 12cm, detectáveis por bengalas, por pessoas com visão reduzida, ou cercas de 60cm de altura.

Para canteiros em estacionamentos, a largura preconizada é de em torno de 90cm, contando com espaço livre para caminhar, com por volta de 1,65m de largura.

Seu dimensionamento deve se ater às variáveis locais de tipo de solo e respectiva capacidade de infiltração, intensidade pluviométrica, tempo de retorno e duração da chuva de projeto, coeficiente de escoamento superficial, área de contribuição, vazão de extravasão e, portanto, definição da capacidade de volume a comportar e escoar.

Máxima declividade de um canteiro: 0,5% em qualquer direção.

O alagamento proveniente de eventos chuvosos deve ser escoado ou infiltrado em até 48 horas, no máximo 72 horas, para evitar a proliferação de insetos e vetores.

É recomendada a escarificação do solo sob Canteiros de Chuva Infiltrantes, na profundidade de 15 a 30cm, para melhorar as condições de infiltração.

O escoamento a partir da rua pode se dar por cortes no meio-fio ou tubulação, ou diretamente, em casos sem a presença de meios-fios.

Paredes laterais (que acomodam as camadas de solo drenante de pedras para filtração) devem ser estanques para evitar a infiltração externa e projetadas para suportar as tensões ocasionadas pelo trânsito de veículos ou de pedestres, sendo, por vezes, necessário realizar a construção de estruturas como sapatas.

No caso da presença de camada filtrante e de reservação, algumas referências indicam a instalação de manta geotêxtil abaixo da camada filtrante para evitar colmatação, porém outras referências afirmam que a manta apressa a colmatação e exige maior manutenção.

Se Canteiros de Chuva Infiltrantes, devem ser instalados sem a presença de infraestruturas no subsolo imediatamente inferior e à distância mínima de 3 metros em relação a fundações e edificações, bem como guardar altura livre de, no mínimo, 1,20m em relação ao nível do lençol freático existente.

Para a camada drenante inferior de fundo, de detenção, recomenda-se sua realização com pedras devidamente lavadas em toda extensão e a instalação de tubulação de drenagem no sentido longitudinal, com inclinação de 0,1% em direção à caixa de drenagem, podendo também haver camada intermediária de areia lavada, abaixo da camada plantante de solo misturado a areia e composto orgânico.

Altura máxima alagável de 12cm, para evitar acidentes, e largura mínima útil de 70 cm.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



14 VIDA NA ÁGUA



15 VIDA TERRESTRE



17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO





CANTEIRO DE CHUVA

CANTEIRO DE CHUVA INFILTRANTE IMPLEMENTAÇÃO

1. Realização de escarificação do solo previamente, abaixo da camada de pedra a instalar, para intensificar a capacidade de infiltração.
2. Realização de impermeabilização nas paredes laterais construídas ou pré-fabricadas, para evitar infiltração de água no solo adjacente e sua eventual comaltação.
3. Realização do preenchimento mediante camadas:

Inferior: instalação de camada de retenção de água, preenchida com pedras lavadas ou material poroso, com tubulação drenante perfurada para extravasão, preferencialmente dupla. Realização de instalação de dispositivo extravasor acoplado à tubulação de descarga, para saída do excedente de fluxo, ou “ladrão”.

Intermediária: instalação de camada de areia grossa.

Superior: camada de meio poroso filtrante de mistura de solo — eventualmente o próprio existente —, areia e composto orgânico, em determinadas proporções (por exemplo, 60%, 30% e 10%, respectivamente), na qual se realiza o plantio, preferencialmente de espécies nativas, resistentes a períodos de estiagem, bem como à presença de água em suas bases; proteção final da superfície superior com material vegetal morto, como cascas de madeira ou serapilheira.

4. Definição pelo uso ou não de manta geotêxtil. Caso sim, implantação da mesma, logo abaixo da camada superior de plantio.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

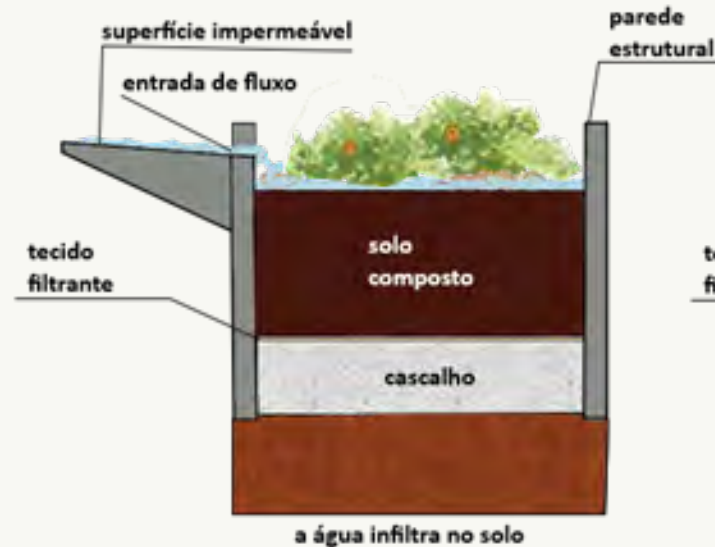
Contemplam somente envoltórias laterais, de modo a permitir a infiltração inferior no solo, das águas pluviais captadas.

Devem ser instalados sem a presença de infraestruturas no subsolo imediatamente inferior: distância mínima de 3 metros em relação a fundações e edificações;

Guardar altura livre de, no mínimo, 1,20m em relação ao nível do lençol freático existente;

É importante realizar a escarificação do solo existente abaixo da camada de pedra para intensificar a capacidade de infiltração.

EXEMPLO DE CANTEIRO INFILTRANTE



EXEMPLO DE CANTEIRO FILTRANTE



Imagem: Adaptado a partir de City of Portland, Oregon, 2023, p. 1.

CANTEIRO DE CHUVA FILTRANTE IMPLEMENTAÇÃO

1. Realização de impermeabilização das paredes laterais e da base de fundo do canteiro para evitar infiltração de água no solo.
2. Realização do preenchimento mediante camadas:

Inferior: instalação de camada de retenção de água, preenchida com pedras lavadas ou material poroso, com tubulação drenante perfurada para extravasão, preferencialmente dupla. Realização da instalação de dispositivo extravasor, acoplado à tubulação de descarga, para saída do excedente de fluxo, ou “ladrão”.

Intermediária: instalação de camada de areia grossa lavada.

Superior: camada de meio poroso filtrante de mistura de solo — eventualmente o próprio existente —, areia e composto orgânico, em determinadas proporções (por exemplo, 60%, 30% e 10%, respectivamente), na qual se realiza o plantio, preferencialmente de espécies nativas, resistentes a períodos de estiagem, bem como à presença de água em suas bases; proteção final da superfície superior com material vegetal morto, como cascas de madeira ou serapilheira.

3. Definição pelo uso ou não de manta geotêxtil. Caso sim, implantação da mesma, logo abaixo da camada superior de plantio.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Para elementos filtrantes, optar quando:

- altura de lençol freático próxima a 60cm do fundo da instalação;
- distância inferior a 1,65m de infraestruturas subterrâneas;
- quando em áreas com solo ou subsolo contaminado;
- próximos de até 3km de uma nascente ou poço;
- em potenciais pontos críticos de drenagem;
- próximos a postos de combustível, áreas industriais e de carga e descarga de locais de estocagem;
- em declividades superiores a 10% ou passíveis de deslizamento; em áreas de aterros realizados a menos de cinco anos ou fortemente compactados;
- sobre áreas rochosas de calcário erodido;
- em áreas de possível derramamento;
- a distância menor do que 3 metros de uma edificação, sob gárgulas de coberturas ou ao pé de muros ou paredes.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



14 VIDA NA ÁGUA



15 VIDA TERRESTRE



17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO





CANTEIRO DE CHUVA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Conscientização pública: a adesão da comunidade garante a compreensão do sistema e sua proteção, incentivando a participação social ampla e ativa.

Capacitação técnica: promover a capacitação técnica das equipes municipais e contar com a colaboração especializada em cada etapa, desde o diagnóstico até o projeto executivo, execução das obras e acompanhamento pós-obra.

Manutenção e legibilidade dos sistemas: utilização de elementos de publicização e sinalização dos sistemas, mantendo-os permanentemente em bom estado e com boa condição de legibilidade.

Planejamento e avaliação técnica: atenção estrita às questões relacionadas ao Manual Técnico como um todo, incluindo as Fichas de Aplicação, e realização dos testes e cálculos necessários para cada aplicação, considerando as condições locais, as oportunidades de implantação e os limites, com a avaliação técnica profissional multidisciplinar.

Cálculos Técnicos: o cálculo da área alagável, da altura da camada plantante e da eventual camada de reservação, deve obedecer às condicionantes pluviométricas e geológicas específicas de cada instalação, realizada mediante cálculos profissionais.

Local de implementação: a escolha do local para cada aplicação deve considerar suas especificidades e sua adequação ao contexto.

Acessibilidade e segurança pública: a instalação de uma biovaleta pode afetar a mobilidade e a segurança no local.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- Definição do local de implantação:** devem ser observadas as normas e regulações urbanísticas locais e realizadas solicitações de autorização quando necessárias.
- Definição do tipo de aplicação:** definição do tipo de canteiro a ser implantado: filtrante (impermeável) ou infiltrante (permeável).
- Diagnósticos, cálculos e projetos:** realização de diagnósticos gerais, tais como geológicos, pluviométricos e de escoamento, das condições locais, realização de cálculos técnicos profissionais para projeto executivo completo.
- Preparo do local:** modificação da calçada e abertura das valas.
- Elementos de contenção:** construção ou instalação (no caso de pré-fabricação) de empenas laterais como guias contenção do solo, para evitar recalques, com sapatas, se necessário, ou caixas, no caso de canteiros não filtrantes, estanques.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Verificação e o acompanhamento das condições gerais e da efetividade do sistema de captação, detenção, transbordamento e destinação da água.

Acompanhamento do desempenho do equipamento, em especial com respeito à drenagem, que deve se dar no período entre 24 a 72 horas, de modo a evitar a proliferação de vetores e doenças.

Verificação periódica e manutenção da estrutura de entrada de fluxo e extravasão ou transbordamento. Em caso de entupimento, realizar a verificação e manutenção da tubulação drenante inferior, se houver, para garantir que a drenagem das águas excedentes ocorra entre 24 a até 72 horas.

Verificação de eventual colmatação do sistema.

A manutenção e gestão deve ser de responsabilidade do poder público, no entanto pode haver pactos de compartilhamento por iniciativa das comunidades envolvidas, o que, em

- Tubulação:** instalação ao fundo da tubulação perfurada para captação do volume de água excedente e destinação a sistema externo e instalação de tubulação acoplada de de extravasão, ou “ladrão”.
- Preenchimento de camadas:** preenchimento de camada inferior de pedras lavadas, seixos ou similares, de camada intermediária de areia lavada e da camada de mistura de solo, areia e composto orgânico, na proporção, por exemplo, de 60%, 30% e 10%, respectivamente.
- Manta geotêxtil:** definição pelo uso ou não de manta geotêxtil. Caso sim, implantação da mesma abaixo do solo plantante.
- Vegetação:** plantio de espécimes escolhidos, preferencialmente plantas nativas e resistentes a períodos de seca e à presença de água em suas bases.
- Camada de proteção:** preenchimento superior com camada fina de matéria orgânica morta para preservação da umidade do solo.

geral, possibilita maior efetividade para o sucesso da iniciativa.

Manutenção sazonal das plantas selecionadas para biorretenção e filtragem, bem como limpeza superficial do equipamento.

GANHOS

- São recursos paisagísticos de drenagem sustentável ou ecológica, que oferecem habitat à biota, como a pássaros e insetos polinizadores;
- reduzem as vazões de pico, retardando a condução de volumes e recarregando o lençol freático, quando infiltrantes. Podem promover a condução de fluxos excedentes ao sistema de drenagem existente;
- a remoção de poluentes difusos se dá por processos bio-químico-físicos naturais, especialmente pela atuação da comunidade biológica de microrganismos e bactérias presentes na zona de raízes das plantas e no solo e por atuação das plantas, que também procedem à evapotranspiração.





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS AO CANTEIRO DE CHUVA

1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais, reciclagem e as tecnologias de reúso.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.2 Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos;

3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis;

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS AO CANTEIRO DE CHUVA

15. Vida terrestre



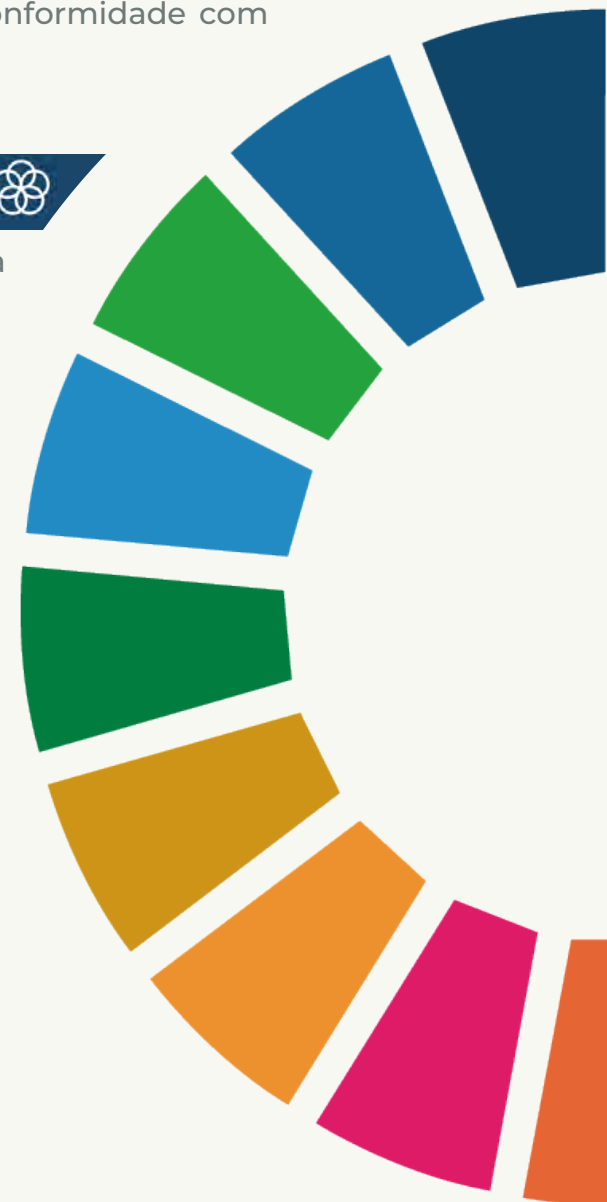
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

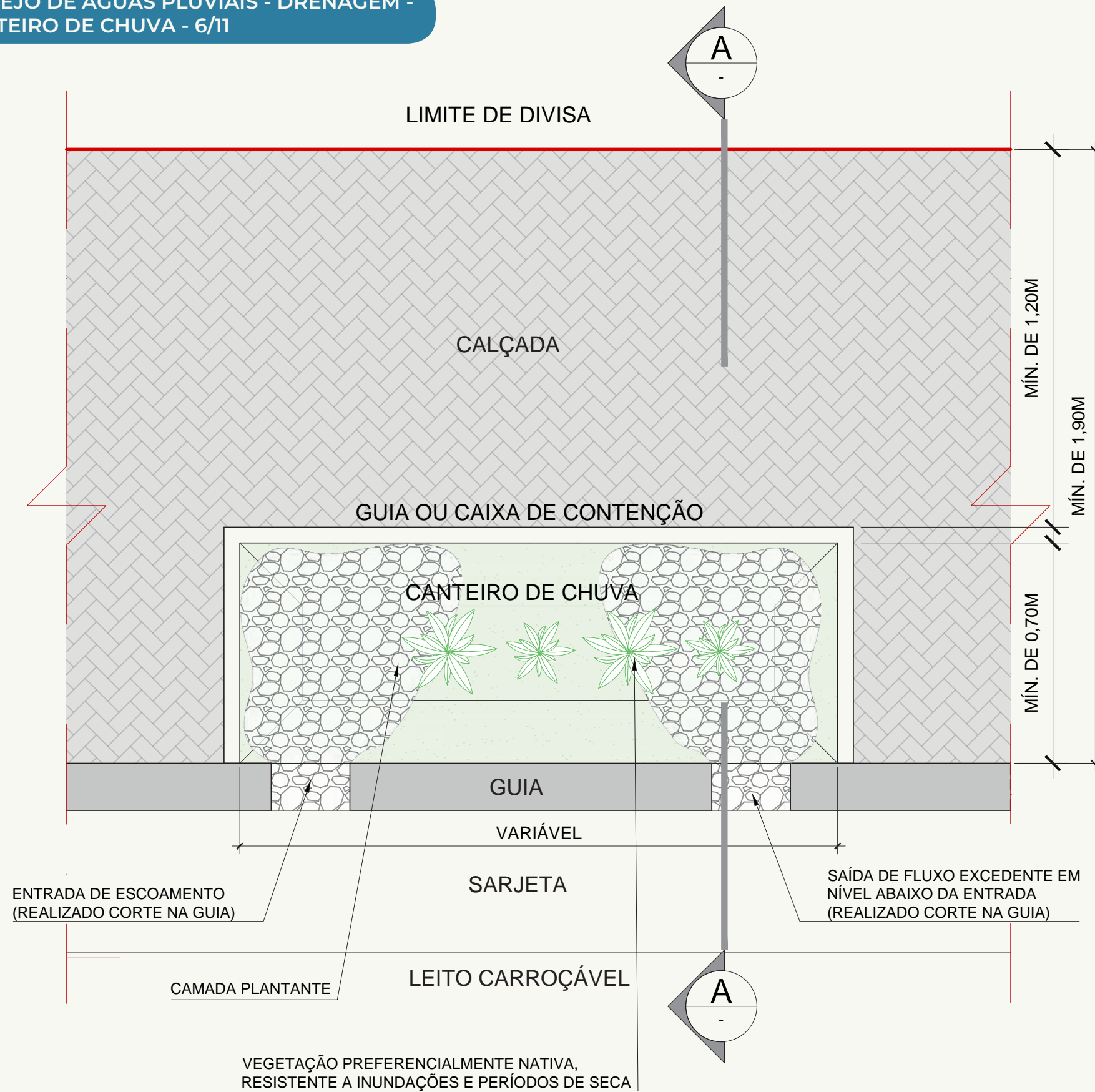
17. Parcerias e meios de implementação



17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado;

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.



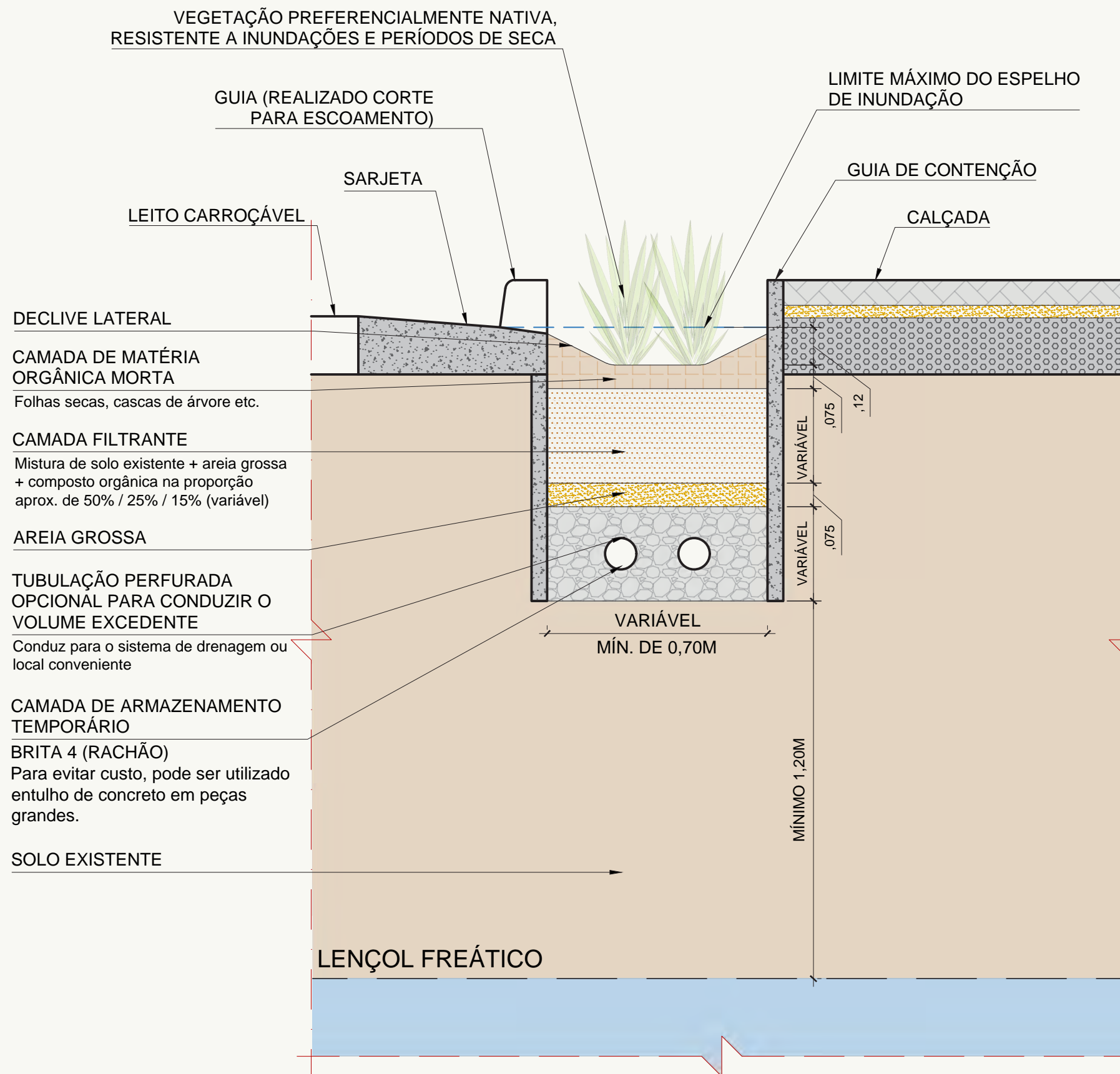


NOTAS:

- 1- O VALOR MÍNIMO DA LARGURA É DE 0,70M E O COMPRIMENTO É VARIÁVEL.
- 2- PARA A IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DE CHUVA É NECESSÁRIO QUE O FUNDO DO MESMO ESTEJA NO MÍNIMO A 1,20 METROS DO LENÇOL FREÁTICO E A UMA DISTÂNCIA DE 3 METROS DE FUNDAÇÕES DE EDIFICAÇÕES.
- 3- PARA AS MEDIDAS VARIÁVEIS, VERIFICAR MEMÓRIA DE CÁLCULO NESTE CADERNO.
- 4- PLANTAÇÃO DE VEGETAÇÃO PREFERENCIALMENTE NATIVA, RESISTENTE A INUNDAÇÕES E PERÍODOS DE SECA.

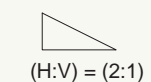
VISTA SUPERIOR - CANTEIRO DE CHUVA (FILTRANTE OU INFILTRANTE)

SEM ESCALA



NOTAS:

1- PARA OS DECLIVES LATERAIS, SEGUIR A PROPORÇÃO INDICADA ABAIXO:



2- A ALTURA DO ESPELHO DE INUNDAÇÃO É VARIÁVEL, MAS ESTÁ SENDO CONSIDERADO 0,12M PARA EVITAR AFOGAMENTO.

3- O VALOR MÍNIMO DA LARGURA É DE 0,70M E O COMPRIMENTO É VARIÁVEL.

4- A ALTURA, LARGURA E COMPRIMENTO DA GUIA DE CONTENÇÃO É VARIÁVEL.

5- EVENTUALMENTE É NECESSÁRIO QUE HAJA UMA FUNDAÇÃO PARA A GUIA DE CONTENÇÃO, AMBAS DEVEM SER AVALIZADAS E CALCULADAS PELO ENGENHEIRO RESPONSÁVEL.

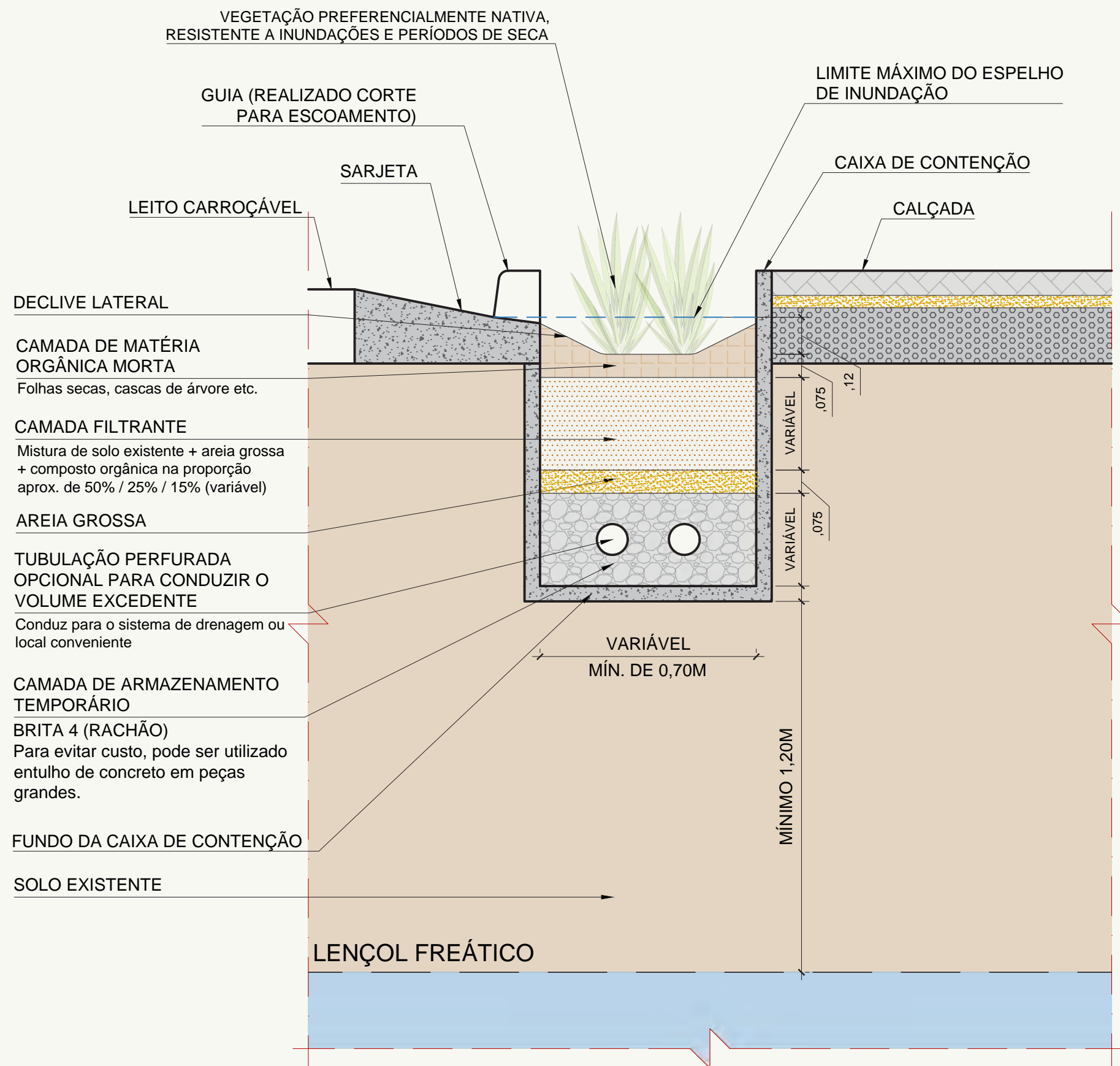
6- PARA A IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DE CHUVA É NECESSÁRIO QUE O FUNDO DO MESMO ESTEJA NO MÍNIMO A 1,20 METROS DO LENÇOL FREÁTICO E A UMA DISTÂNCIA DE 3 METROS DE FUNDAÇÕES DE EDIFICAÇÕES.

7- PARA AS MEDIDAS VARIÁVEIS, VERIFICAR MEMÓRIA DE CÁLCULO NESTE CADERNO.

8- PLANTAÇÃO DE VEGETAÇÃO PREFERENCIALMENTE NATIVA, RESISTENTE A INUNDAÇÕES E PERÍODOS DE SECA.

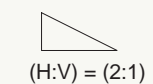
CORTE AA - CANTEIRO DE CHUVA INFILTRANTE

SEM ESCALA



NOTAS:

1- PARA OS DECLIVES LATERAIS, SEGUIR A PROPORÇÃO INDICADA ABAIXO:



2- A ALTURA DO ESPELHO DE INUNDAÇÃO É VARIÁVEL, MAS ESTÁ SENDO CONSIDERADO 0,12M PARA EVITAR AFOGAMENTO.

3- O VALOR MÍNIMO DA LARGURA É DE 0,70M E O COMPRIMENTO É VARIÁVEL.

4- A ALTURA, LARGURA E COMPRIMENTO DA CAIXA DE CONTENÇÃO É VARIÁVEL.

5- A CAIXA DE CONTENÇÃO DEVE SER AVALIZADA E CALCULADA PELO ENGENHEIRO RESPONSÁVEL.

6- PARA A IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DE CHUVA É NECESSÁRIO QUE O FUNDO DO MESMO ESTEJA NO MÍNIMO A 1,20 METROS DO LENÇOL FREÁTICO.

7- PARA AS MEDIDAS VARIÁVEIS, VERIFICAR MEMÓRIA DE CÁLCULO NESTE CADERNO.

8- PLANTAÇÃO DE VEGETAÇÃO PREFERENCIALMENTE NATIVA, RESISTENTE A INUNDAÇÕES E PERÍODOS DE SECA.

CORTE AA - CANTEIRO DE CHUVA FILTRANTE

SEM ESCALA



LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA CANTEIRO DE CHUVA

Folha 1/2

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FORMA DE VIDA	ORIGEM	SUBSTRATO	BIORRETENÇÃO *	FITORREMEDIÇÃO
Orelha-de-elefante-gigante, taiá-rio-branco, taioba	<i>Alocasia macrorrhizos</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Singônio	<i>Syngonium angustatum</i>	Semi-herbácea	Nativa	Hemiepífita	X	
Aspargo-pendente, aspargo-ornamental, aspargo	<i>Asparagus densiflorus</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Espada-de-são-Jorge, língua-de-sogra, sanseviéria, rabo-de-lagarto	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Lambari-roxo, lambari, trapoeraba, judeu-errante	<i>Zebrina purpusii</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Dicondra, dinheiro-em-penca	<i>Dichondra microcalyx</i>	Herbácea	Incerta	Terrestre	X	
Capim-palmeira, curculigo	<i>Curculigo capitulata</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Moreia-bicolor, dietes, moreia	<i>Dietes bicolor</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Pseudo-íris-azul; lírio-roxo-das-pedras, falso-íris	<i>Neomarica caerulea</i>	Semi-herbácea	Nativa	Terrestre, Rupícula	X	
Dianela, dracena-guarda-chuva	<i>Dianella ensifolia</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Lírio-de-um-dia, hemerocale, lírio-de-são-josé, lírio	<i>Hemerocalis x hybrida</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	X
Lambari-roxo, lambari, trapoeraba, judeu-errante	<i>Zebrina purpusii</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Malmequer, vedélia, picão-da-praia	<i>Wedelia paludosa</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Picão-branco, fazendeiro	<i>Galinsoga parviflora</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Girassol	<i>Helianthus annuus</i>	Herbácea e substrato	Exótica, Cultivada	Terrestre		X
Solidago	<i>Solidago sp</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X

* Biorretenção de óleos e graxas, matéria orgânica, nitrato, nitrito, Fe Zn, Cu e Cd, e SDT

Fonte: Pinheiro, 2017.

As espécies foram determinadas como adequadas à cidade de São Paulo.



LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA CANTEIRO DE CHUVA

Folha 2/2

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FORMA DE VIDA	ORIGEM	SUBSTRATO	BIORRETENÇÃO *	FITORREMEDIÇÃO
Caatinga, cana-branca, jacuanga, cana-de-macaco	<i>Costus spiralis</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Espada-de-são-Jorge, língua-de-sogra, sanseviéria, rabo-de-lagarto	<i>Heliconia psittacorum</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Maranta-cinza, tenante	<i>Ctenanthe setosa</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Lutiela	<i>Alternanthera brasiliana</i>	Subarbusto e herbácea semiereta	Nativa	Terrestre	X	
Gramma	<i>Festuca L</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Gramma-inglesa, grama de jardim, grama-santo-agostinho	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Gramma-missioneira, grama-tapete, grama-sempre-verde	<i>Axonopus compressus</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Vertiver, capim-vertiver, pachuli	<i>Vertivera zizanioides</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Milho	<i>Zea mays</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Mostarda-da-índia	<i>Brassica juncea</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Alamanda amarela, carolina, dedal-de-dama, alamanda, dedal-de-princesa	<i>Allamanda cathartica</i>	Arbusto/Liana/Volúvel/Trepadeira	Nativa	Terrestre	X	
Capim-palmeira, curculigo	<i>Senna obtusifolia</i>	Arbusto, Subarbusto	Nativa	Terrestre		X

* Biorretenção de óleos e graxas, matéria orgânica, nitrato, nitrito, Fe Zn, Cu e Cd, e SDT

Fonte: Pinheiro, 2017.

As espécies foram determinadas como adequadas à cidade de São Paulo.



BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - TIPOLOGIA: DRENAGEM - TIPOLOGIA APLICADA: CANTEIRO DE CHUVA									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES*								R\$	-
CDHU	301220	-	Demolição mecanizada de concreto simples, inclusive fragmentação, carregamento, transporte até 1 quilômetro e descarregamento*	M3	-	-	-	-	
CDHU	508060	-	Transporte de entulho, para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km*	M3	-	-	-	-	
CDHU	601020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	M3	-	-	-	-	
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	-	-	-	-	
1.2 EXECUÇÃO DO CANTEIRO DE CHUVA (PREENCHIMENTO DA VALA)								R\$	-
1.2.1 CAMADA INFERIOR E INTERMEDIÁRIA								R\$	-
CDHU	805100	-	Dreno com pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	805110	-	Dreno com areia grossa	M3	-	-	-	-	
CDHU	805190	-	Manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 16kN/m e transversal de 14kN/m	M2	-	-	-	-	
1.2.2 CAMADA SUPERIOR (FILTRANTE)*								R\$	-
CDHU	3401010	-	Terra vegetal orgânica comum*	M3	-	-	-	-	
CDHU	805110	-	Dreno com areia grossa	M3	-	-	-	-	
SINAPI	98520	-	APLICAÇÃO DE ADUBO EM SOLO. AF_05/2018	M2	-	-	-	-	
1.2.3 GUIA DE CONTENÇÃO								R\$	-
SINAPI	94277	-	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 80X08X08X25 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-	
OU									
SINAPI	94273	-	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-	
1.2.4 IMPERMEABILIZAÇÃO*								R\$	-
CDHU	3216050	-	Impermeabilização em membrana à base de polímeros acrílicos, na cor branca	M2	-	-	-	-	
1.3 VEGETAÇÃO*								R\$	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.4 TUBULAÇÃO (SAÍDA DE FLUXO EXCEDENTE)*								R\$	-
CDHU	4602050	-	Tubo de PVC rígido branco PxB com virola e anel de borracha, linha esgoto série normal, DN= 50 mm, inclusive conexões	M	-	-	-	-	
CDHU	4602060	-	Tubo de PVC rígido branco PxB com virola e anel de borracha, linha esgoto série normal, DN= 75 mm, inclusive conexões	M	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%									0
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha “Canteiro de Chuva” deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Manejo de Águas Pluviais - Drenagem - Canteiro de Chuva

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade

Obs: Vegetação não inclusa, identificar a espécie e adicionar na planilha acima.

Notas:

*Serviços preliminares: os itens de demolição mecanizada de concreto e transporte de entulho somente entrarão no orçamento no caso da instalação em calçada existente.

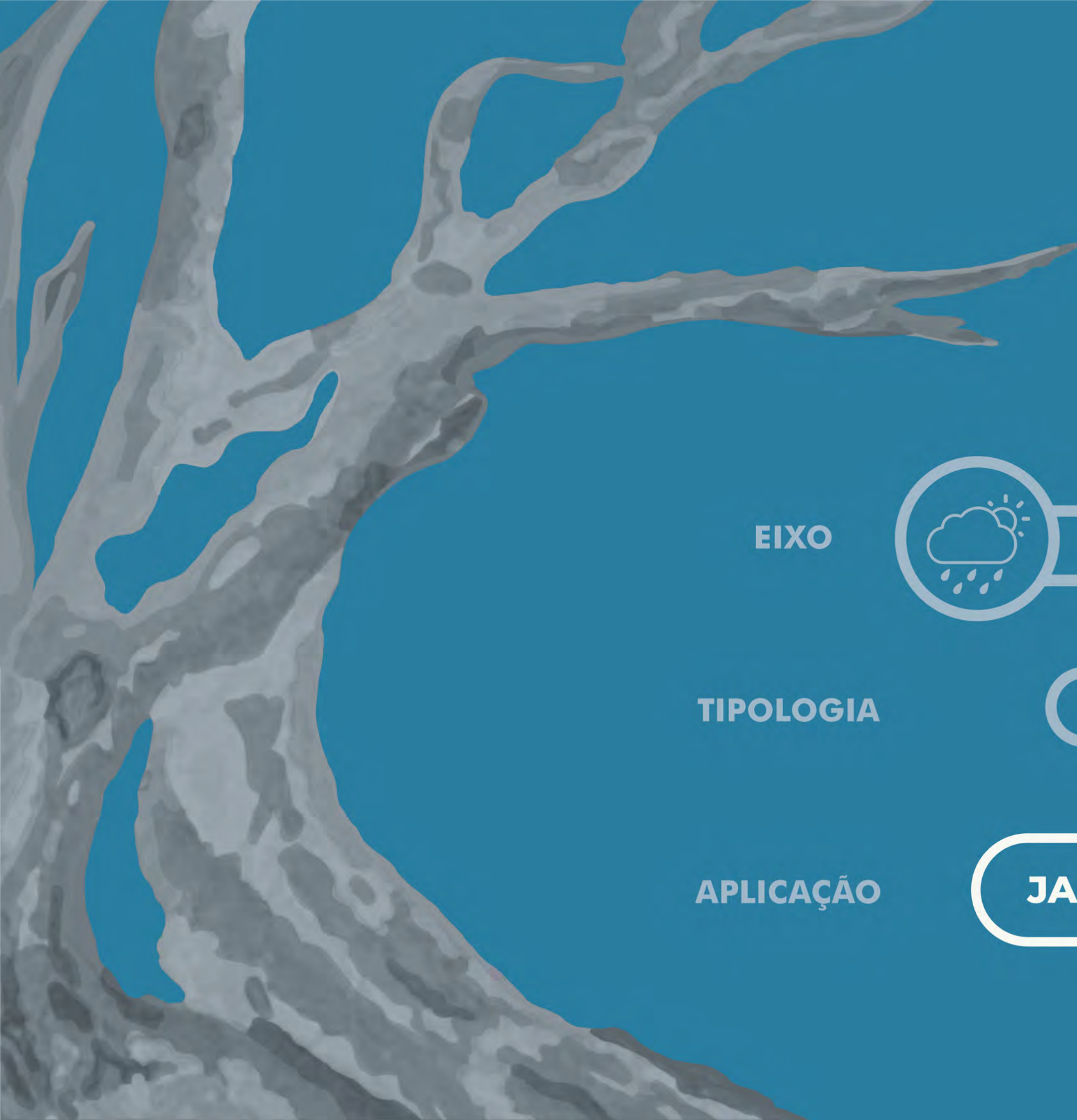
*Camada superior (filtrante): para a camada filtrante, verificar a porcentagem sugerida no caderno de tipologias para cada item.

*Terra orgânica comum: caso o solo existente for de boa qualidade, poderá ser optado pela reutilização do mesmo no preenchimento da camada superior.

*Impermeabilização: A impermeabilização é necessária quando o jardim for construído próximo a construções.

*Vegetação: Para o item de vegetação, consultar a lista de espécies vegetais para canteiro de chuva contida no caderno de tipologias.

*Tubulação (saída do fluxo excedente): A tubulação perfurada é opcional, consultar caderno de tipologias.



EIXO



MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

TIPOLOGIA

DRENAGEM

APLICAÇÃO

JARDIM DE CHUVA



JARDIM DE CHUVA

Jardins de Chuva são canteiros relativamente pequenos ou médios, cujo preenchimento se dá por meio poroso filtrante de mistura de solo, areia e composto orgânico, no qual se realiza o plantio de espécies, preferencialmente nativas, com capacidade de suportar regimes de seca, bem como inundação de suas raízes. Se destinam a capturar, tratar, armazenar temporariamente e infiltrar o escoamento de águas pluviais de modo próximo à sua origem, reduzindo as vazões de pico, retardando a condução de volumes e recarregando o lençol freático, além de poder conduzir o fluxo excedente ao sistema de drenagem existente.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Podem ser instalados em áreas livres internas a lotes particulares ou em espaços públicos, com bermas ao redor ou eventualmente articulados a elementos prévios envoltórios, como guias, calçadas, pisos, ou afins. Devem ser tomadas precauções para evitar o solapamento do solo.

As **dimensões** para instalação do Jardim de Chuva devem ser calculadas por um profissional adequado de acordo com o **Memorial de Cálculo** presente nesse caderno.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.



Imagem: Juliana Lins, 2024 (editada por Ana Carolina Reis).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Podem ter morfologia variada, com formas geométricas ou orgânicas. Suas bordas laterais devem ter declive na proporção 2:1 (H:V), sendo envolvidos por bermas elevadas, em áreas livres, ou por elementos do urbanismo existente, e contar com a presença elementos de recepção do escoamento pluvial e de saída excedente, como “ladrão extravasor”.

Apresentam duas variações possíveis:

1. elementos simples, sem detenção ou retenção de água por camadas inferiores de areia e/ou pedra, entulho ou outros materiais porosos, sendo a composição principal do meio filtrante, solo (frequentemente relativo à escavação local) misturado com areia e composto orgânico, em determinadas proporções;
2. elementos da mesma natureza, porém acrescidos com camadas inferiores, constituídas de areia, pedra, ou materiais porosos semelhantes, capazes de detenção ou retenção de água, bem como tubulação drenante perfurada em sua base, para escoamento excedente, se necessário.

No caso da presença de camada filtrante e de reservação, algumas referências indicam a instalação de manta geotêxtil abaixo da camada

filtrante para evitar colmatção, porém outras referências afirmam que a manta apressa a colmatção e exige maior manutenção.

O alagamento proveniente de eventos chuvosos deve ser escoado ou infiltrado em até 48 horas, no máximo 72 horas, para evitar a proliferação de vetores.

Para evitar solapamento do solo, algumas referências indicam a instalação de manta impermeável nas laterais do Jardim de Chuva, para a infiltração se concentrar no fundo da aplicação.

Devem ser instalados sem a presença de infraestruturas no subsolo imediatamente inferior e à distância mínima de 3 metros em relação a fundações e edificações, bem como guardar altura livre de, no mínimo, 1,20m em relação ao nível do lençol freático existente.

São caracterizados por depressões para receber e reter o escoamento superficial das águas pluviais e, aos poucos, conduzir à sua absorção pelo solo, contendo um dispositivo de saída para volumes excedentes. Devem conter uma camada superior de cascas de árvores, serapilheiras ou material vegetal morto como proteção. As características das plantas devem observar a sua posição nos níveis internos do Jardim de Chuva.

1 ERRADICAÇÃO
DA POBREZA



2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E
BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL
E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE
E CRESCIMENTO
ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO
E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E
COMUNIDADES
SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A
MUDANÇA GLOBAL
DO CLIMA



14 VIDA NA
ÁGUA



15 VIDA
TERRESTRE



17 PARCERIAS E MEIOS
DE IMPLEMENTAÇÃO





JARDIM DE CHUVA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Conscientização pública: a adesão da comunidade garante a compreensão do sistema e sua proteção, incentivando a participação social ampla e ativa.

Capacitação técnica: promover a capacitação técnica das equipes municipais e contar com a colaboração especializada em cada etapa, desde o diagnóstico até o projeto executivo, execução das obras e acompanhamento pós-obra.

Manutenção e legibilidade dos sistemas: utilização de elementos de publicização e sinalização dos sistemas, mantendo-os permanentemente em bom estado e com boa condição de legibilidade.

Planejamento e avaliação técnica: atenção estrita às questões relacionadas ao Manual Técnico como um todo, incluindo as Fichas de Aplicação, e realização dos testes e cálculos necessários para cada aplicação, considerando as condições locais, as oportunidades de implantação e os limites, com a avaliação técnica profissional multidisciplinar.

Cálculos Técnicos: o cálculo da área alagável, da altura da camada plantante e da eventual camada de reservação, deve obedecer às condicionantes pluviométricas e geológicas específicas de cada instalação, realizada mediante cálculos profissionais.

Local de implementação: a escolha do local para cada aplicação deve considerar suas especificidades e sua adequação ao contexto.

Acessibilidade e segurança pública: a instalação de uma biovaleta pode afetar a mobilidade e a segurança no local.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- Definição do local de implantação:** devem ser observadas as normas e regulações urbanísticas locais e realizadas solicitações de autorização quando necessárias.
- Diagnósticos, cálculos e projetos:** realização de diagnósticos gerais, tais como geológicos, pluviométricos e de escoamento, das condições locais, realização de cálculos técnicos profissionais para projeto executivo completo.
- Preparo do local:** modificação da calçada e abertura das valas.
- Tubulação:** instalação ao fundo da tubulação perfurada para captação do volume de água excedente e destinação a sistema externo.
- Preenchimento de camadas:** preenchimento de camada inferior de pedras, seixos ou similares, e da camada de mistura de solo, areia e composto orgânico, na proporção, por exemplo, de 60%, 30% e 10%, respectivamente.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Verificação e o acompanhamento das condições gerais e da efetividade do sistema de captação, detenção, transbordamento e destinação da água.

Acompanhamento do desempenho do equipamento, em especial com respeito à drenagem, que deve se dar no período entre 24 a 72 horas, de modo a evitar a proliferação de vetores e doenças.

Verificação periódica e manutenção da estrutura de entrada de fluxo e extravasão ou transbordamento. Em caso de entupimento, realizar a verificação e manutenção da tubulação drenante inferior, se houver, para garantir que a

- Manta geotêxtil:** definição pelo uso ou não de manta geotêxtil. Caso sim, implantação da mesma abaixo do solo plantante.
- Vegetação:** plantio de espécimes escolhidos.
- Camada de proteção:** preenchimento superior com camada fina de matéria orgânica morta para preservação da umidade do solo.

GANHOS

- São recursos paisagísticos de drenagem sustentável ou ecológica, que oferecem habitat à biota, como a pássaros e insetos polinizadores;
- redução das vazões de pico, retardando a condução de volumes e recarregando o lençol freático;
- condução de fluxos excedentes ao sistema de drenagem existente;
- remoção de poluentes difusos por processos bio-químico-físicos, através da atuação de microrganismos e plantas.

drenagem das águas excedentes ocorra entre 24 a até 72 horas.

Verificação de eventual colmatção do sistema.

A manutenção e gestão deve ser de responsabilidade do poder público, no entanto pode haver pactos de compartilhamento por iniciativa das comunidades envolvidas, o que, em geral, possibilita maior efetividade para o sucesso da iniciativa.

Manutenção sazonal das plantas selecionadas para biorretenção e filtragem, bem como limpeza superficial do equipamento.





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS AO JARDIM DE CHUVA

1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais, reciclagem e as tecnologias de reúso.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.2 Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos;

3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis;

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS AO JARDIM DE CHUVA

15. Vida terrestre



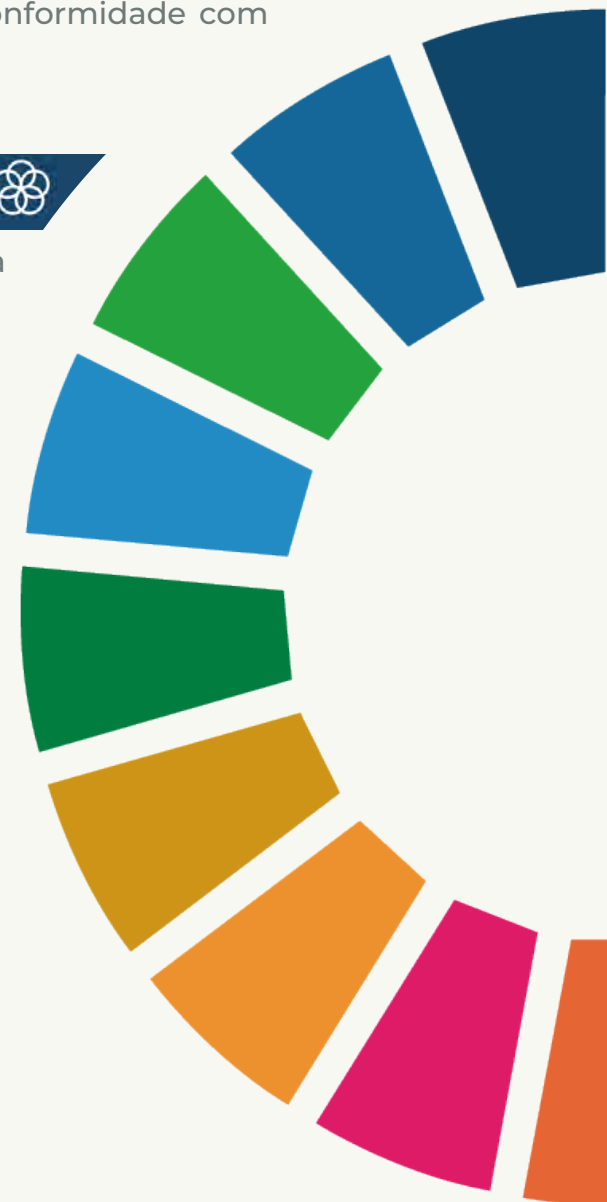
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

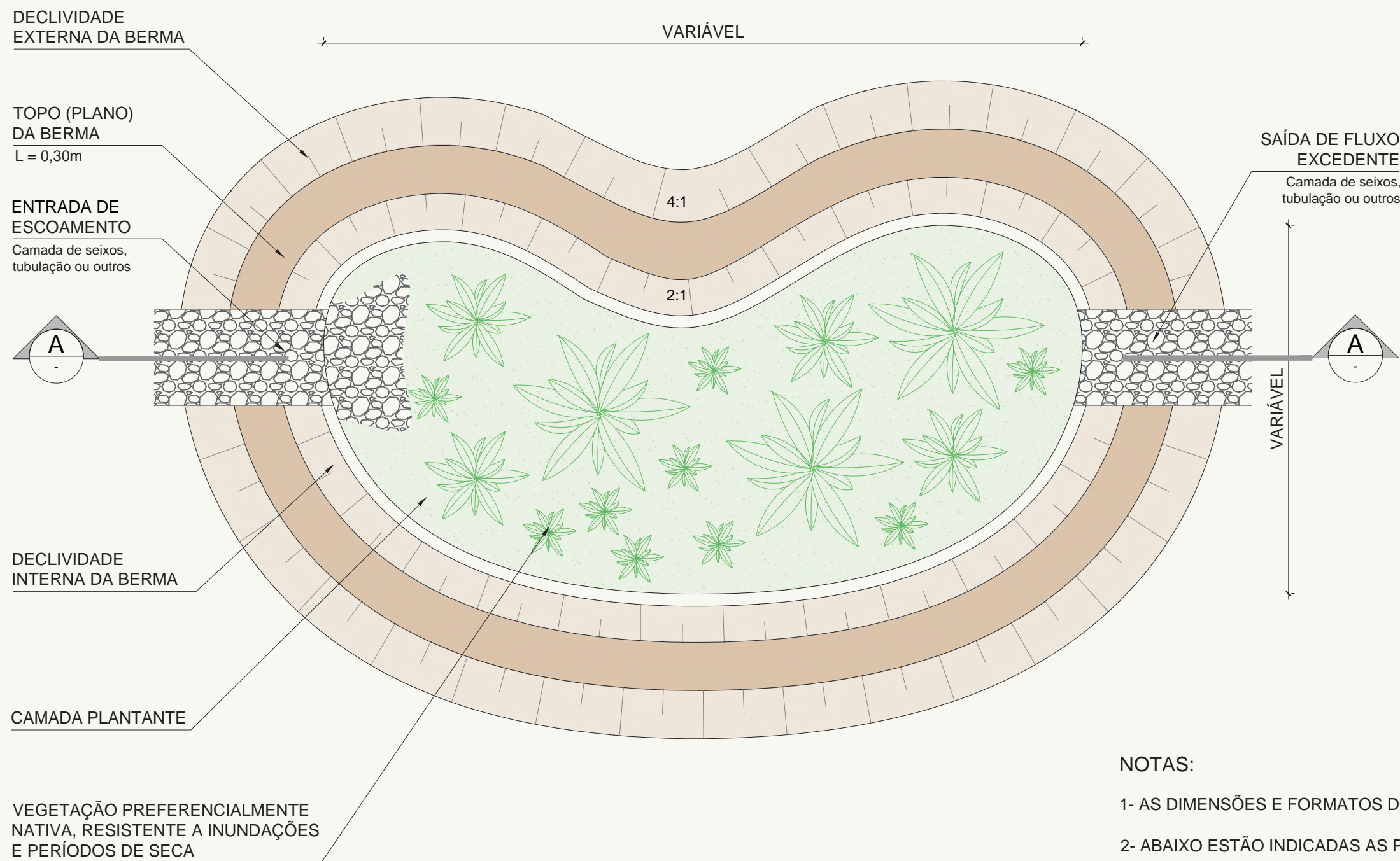
17. Parcerias e meios de implementação



17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado;

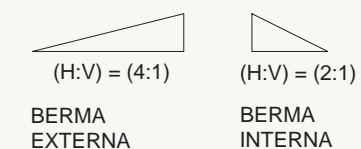
17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.





NOTAS:

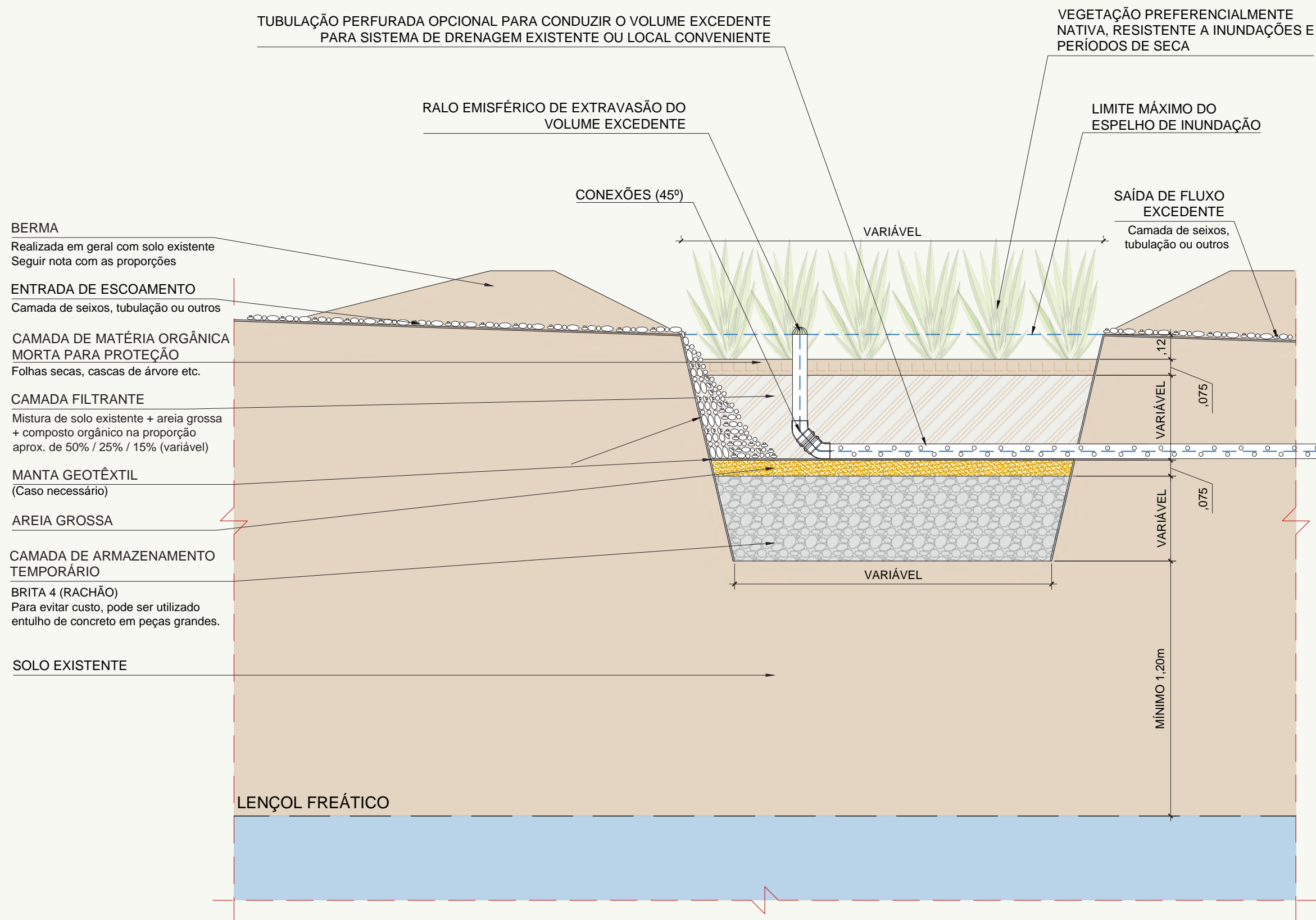
- 1- AS DIMENSÕES E FORMATOS DO JARDIM DE CHUVA SÃO VARIÁVEIS.
- 2- ABAIXO ESTÃO INDICADAS AS PROPORÇÕES DE DECLIVIDADE DAS BERMAS.



- 3- PARA AS MEDIDAS VARIÁVEIS, VERIFICAR MEMÓRIA DE CÁLCULO NESTE CADERNO .
- 4- PLANTAÇÃO DE VEGETAÇÃO PREFERENCIALMENTE NATIVA, RESISTENTE A INUNDAÇÕES E PERÍODOS DE SECA.

VISTA SUPERIOR - JARDIM DE CHUVA

SEM ESCALA



CORTE AA - JARDIM DE CHUVA

SEM ESCALA

NOTAS:

1- AS LARGURAS DA BASE E DA PARTE SUPERIOR DO JARDIM DE CHUVA SÃO VARIÁVEIS.

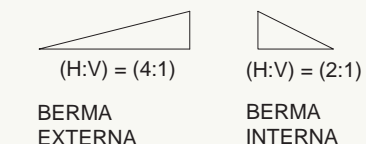
2- A ALTURA DO ESPELHO DE INUNDAÇÃO PODE SER VARIÁVEL. NO NOSSO CASO ESTABELECEMOS 0,12M PARA EVITAR AFOGAMENTO.

3- A MANTA GEOTÊXTIL É RECOMENDADA NAS LATERAIS APENAS PARA OS CASOS ONDE NÃO SE DESEJA INFILTRAR A ÁGUA NESTAS LATERAIS DO SOLO EXISTENTE, CASO CONTRÁRIO NÃO É NECESSÁRIA.

4- A MANTA GEOTÊXTIL SOBRE A CAMADA DE AREIA É RECOMENDADA EM DETERMINADAS REFERÊNCIAS.

5- A TUBULAÇÃO É PERFORADA E OPCIONAL, DE DIÂMETRO VARIÁVEL (EX. 75mm/100mm).

6- ABAIXO ESTÃO INDICADAS AS PROPORÇÕES DE DECLIVIDADE DAS BERMAS.



7- PARA A IMPLANTAÇÃO DO JARDIM DE CHUVA É NECESSÁRIO QUE O FUNDO DO MESMO ESTEJA NO MÍNIMO A 1,20 METROS DO LENÇOL FREÁTICO E A UMA DISTÂNCIA DE 3 METROS DE FUNDAÇÕES DE EDIFICAÇÕES.

8- PARA AS MEDIDAS VARIÁVEIS, VERIFICAR MEMÓRIA DE CÁLCULO NESTE CADERNO.

9- PLANTAÇÃO DE VEGETAÇÃO PREFERENCIALMENTE NATIVA, RESISTENTE A INUNDAÇÕES E PERÍODOS DE SECA.



LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA JARDIM DE CHUVA

Folha 1/2

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FORMA DE VIDA	ORIGEM	SUBSTRATO	BIORRETENÇÃO *	FITORREMEDIÇÃO
Orelha-de-elefante-gigante, taiá-rio-branco, taioba	<i>Alocasia macrorrhizos</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Singônio	<i>Syngonium angustatum</i>	Semi-herbácea	Nativa	Hemiepífita	X	
Aspargo-pendente, aspargo-ornamental, aspargo	<i>Asparagus densiflorus</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Espada-de-são-Jorge, língua-de-sogra, sanseviéria, rabo-de-lagarto	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Lambari-roxo, lambari, trapoeraba, judeu-errante	<i>Zebrina purpusii</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Dicondra, dinheiro-em-penca	<i>Dichondra microcalyx</i>	Herbácea	Incerta	Terrestre	X	
Capim-palmeira, curculigo	<i>Curculigo capitulata</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Moreia-bicolor, dietes, moreia	<i>Dietes bicolor</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Pseudo-íris-azul; lírio-roxo-das-pedras, falso-íris	<i>Neomarica caerulea</i>	Semi-herbácea	Nativa	Terrestre, Rupícula	X	
Dianela, dracena-guarda-chuva	<i>Dianella ensifolia</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Lírio-de-um-dia, hemerocalis, lírio-de-são-josé, lírio	<i>Hemerocalis x hybrida</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	X
Lambari-roxo, lambari, trapoeraba, judeu-errante	<i>Zebrina purpusii</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Malmequer, vedélia, picão-da-praia	<i>Wedelia paludosa</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Picão-branco, fazendeiro	<i>Galinsoga parviflora</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre	X	
Girassol	<i>Helianthus annuus</i>	Herbácea e substrato	Exótica, Cultivada	Terrestre		X
Solidago	<i>Solidago sp</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X

* Biorretenção de óleos e graxas, matéria orgânica, nitrato, nitrito, Fe Zn, Cu e Cd, e SDT

Fonte: Pinheiro, 2017.

As espécies foram determinadas como adequadas à cidade de São Paulo.



LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA JARDIM DE CHUVA

Folha 2/2

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FORMA DE VIDA	ORIGEM	SUBSTRATO	BIORRETENÇÃO *	FITORREMEDIÇÃO
Caatinga, cana-branca, jacuanga, cana-de-macaco	<i>Costus spiralis</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Espada-de-são-Jorge, língua-de-sogra, sanseviéria, rabo-de-lagarto	<i>Heliconia psittacorum</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Maranta-cinza, tenante	<i>Ctenanthe setosa</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Lutiela	<i>Alternanthera brasiliana</i>	Subarbusto e herbácea semiereta	Nativa	Terrestre	X	
Gramma	<i>Festuca L</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Gramma-inglesa, grama de jardim, grama-santo-agostinho	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Gramma-missioneira, grama-tapete, grama-sempre-verde	<i>Axonopus compressus</i>	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Vertiver, capim-vertiver, pachuli	<i>Vertivera zizanioides</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Milho	<i>Zea mays</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Mostarda-da-índia	<i>Brassica juncea</i>	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Alamanda amarela, carolina, dedal-de-dama, alamanda, dedal-de-princesa	<i>Allamanda cathartica</i>	Arbusto/Liana/Volúvel/Trepadeira	Nativa	Terrestre	X	
Capim-palmeira, curculigo	<i>Senna obtusifolia</i>	Arbusto, Subarbusto	Nativa	Terrestre		X

* Biorretenção de óleos e graxas, matéria orgânica, nitrato, nitrito, Fe Zn, Cu e Cd, e SDT

Fonte: Pinheiro, 2017.

As espécies foram determinadas como adequadas à cidade de São Paulo.



BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - TIPOLOGIA: DRENAGEM - TIPOLOGIA APLICADA: JARDIM DE CHUVA									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	601020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	M3	-	-	-	-	
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	-	-	-	-	
1.2 EXECUÇÃO DO JARDIM DE CHUVA (PREENCHIMENTO DA VALA)								R\$	-
1.2.1 CAMADA INFERIOR E INTERMEDIÁRIA								R\$	-
CDHU	805100	-	Dreno com pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	805110	-	Dreno com areia grossa	M3	-	-	-	-	
CDHU	805190	-	Manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 16kN/m e transversal de 14kN/m	M2	-	-	-	-	
1.2.2 CAMADA SUPERIOR (FILTRANTE)*								R\$	-
CDHU	3401010	-	Terra vegetal orgânica comum*	M3	-	-	-	-	
CDHU	805110	-	Dreno com areia grossa	M3	-	-	-	-	
SINAPI	98520	-	APLICAÇÃO DE ADUBO EM SOLO. AF_05/2018	M2	-	-	-	-	
1.2.3 GUIA DE CONTENÇÃO								R\$	-
SINAPI	94277	-	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 80X08X08X25 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-	
OU									
SINAPI	94273	-	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-	
1.3 VEGETAÇÃO*								R\$	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.4 TUBULAÇÃO (SAIDA DE FLUXO EXCEDENTE)*								R\$	-
CDHU	4602050	-	Tubo de PVC rígido branco PxB com virola e anel de borracha, linha esgoto série normal, DN= 50 mm, inclusive conexões	M	-	-	-	-	
CDHU	4602060	-	Tubo de PVC rígido branco PxB com virola e anel de borracha, linha esgoto série normal, DN= 75 mm, inclusive conexões	M	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%									0,00
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Jardim de Chuva" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Manejo de Águas Pluviais - Drenagem - Jardim de Chuva
Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade

Obs: Vegetação não inclusa, identificar a espécie e adicionar na planilha acima.

Notas:

- *Camada superior (filtrante): para a camada filtrante, verificar a porcentagem sugerida no caderno de tipologias para cada item.
- *Terra orgânica comum: caso o solo existente for de boa qualidade, poderá ser optado pela reutilização do mesmo no preenchimento da camada filtrante.
- *Vegetação: Para o item de vegetação, consultar a lista de espécies vegetais para jardim de chuva contida no caderno de tipologias.
- *Tubulação (saída do fluxo excedente): A tubulação perfurada é opcional, consultar caderno de tipologias.



3. MEMORIAL DE CÁLCULO

1 CONCEITOS PRELIMINARES

- 1.1 Hietograma
- 1.2 Hidrograma
- 1.3 Chuva efetiva e de projeto

2 CURVAS I-D-F

3 MÉTODO RACIONAL

- 3.1 Características
- 3.2 Vazão de pico
- 3.3 Exemplos de variações de cálculo
- 3.4 Tempo de concentração
- 3.5 Coeficiente de escoamento superficial
- 3.6 Coeficiente de infiltração

4 OUTROS TESTES EMPÍRICOS PARA TIPOS DE SOLO

- 4.1 Teste de fita
- 4.2 Teste do jarro
- 4.3 Triângulo de solos (soil texture triangle)
- 4.4 Métodos empíricos adicionais
- 4.5 Infiltrômetro de duplo anel
- 4.6 Eficiência de medidas estruturais

5 EXEMPLO DE CÁLCULO

- 5.1 Determinação da vazão de pico pelo método racional
- 5.2 Determinação do volume “V” de escoamento captado
- 5.3 Determinação do coeficiente de infiltração “ C_i ” de escoamento
- 5.4 Determinação da altura máxima de espelho d’água da aplicação
- 5.5 Determinação da área da aplicação para total infiltração
- 5.6 Verificação da área disponível para a aplicação

6 EXEMPLO DE CÁLCULO

- 6.1 Determinação da vazão de pico pelo método racional
- 6.2 Determinação do volume pelo método SCS
- 6.3 Determinação do coeficiente de infiltração “ C_i ” de escoamento
- 6.4 Determinação da altura máxima de espelho d’água da aplicação
- 6.5 Determinação da área da aplicação para total infiltração
- 6.6 Verificação da área disponível para a aplicação

Embora não haja no Brasil normatização específica, a literatura atual nacional e internacional e os debates em torno do tema apresentam diversas **metodologias de cálculo**, algumas como simples estimativas e outras mais pormenorizadas, relacionadas a indicadores hidrológicos, hidráulicos, climáticos, topográficos, geológicos, de características e texturas dos solos, de urbanização, ocupação e uso do solo, conforme diversas referências bibliográficas constantes neste Memorial.

No entanto, na medida em que estas tipologias aplicadas, muito importantes do ponto de vista da sustentabilidade e qualificação da paisagem, são coadjuvantes do ponto de vista da responsabilidade quanto ao sistema de drenagem, no sentido de evitar alagamentos e inundações, seus cálculos oferecem uma ordem de grandeza.

Deve-se sempre contar com elementos de extravasão para a ocorrência do escoamento excedente ou para o caso de que os espaços disponíveis para sua instalação comportem a infiltração ou o armazenamento apenas temporário de fluxos, bem como sua condução, em quantidades relativas inferiores à necessidade absoluta, à qual os sistemas de drenagem convencionais instalados devem servir.

De modo empírico, para o **escopo doméstico ou de lotes particulares**, por exemplo, determinadas referências e praticantes recomendam aplicar, de forma simplificada, perante a área de contribuição — tais quais telhados ou pisos pavimentados, entre outros — **uma média de 10% desta área de contribuição**, para implantação de jardins de chuva ou canteiros pluviais.

No caso da **captação de águas pluviais em telhados**, a proporção deve ser **dividida de acordo com cada água do telhado** (plano de captação) e seus condutores correspondentes, de modo que pode haver vários jardins de chuva para um mesmo telhado, ou vários condutores contribuindo para um ou mais jardins, desde que guardada a proporcionalidade de 10%. Esta estimativa é bastante empírica e experimental, portanto, em **espaços públicos, recomenda-se um cálculo mais preciso e com mais indicadores**, salvaguardando-se o exposto no parágrafo anterior.

Cada situação requer estudos específicos, por haver diversas variáveis em tela, motivo pelo qual a assistência de profissionais habilitados para as melhores práticas que envolvem cálculos, projetos e recomendações, possa ser estabelecida.

A título de ilustração, apresentamos exemplos de cálculos como seguem, salientando que cada aplicação deverá obedecer a sua determinação caso a caso, de acordo com as condicionantes locais, e que as decisões para sua solução e projeto definitivo são bastante variáveis.

Como então mencionado, o projeto executivo das aplicações deve contar com a responsabilidade técnica de profissionais devidamente habilitados, tais como os dos campos hidrológico, hidráulico, geotécnico, estrutural e paisagístico, entre outros que se fizerem necessários.

Sempre que houver Planos de Drenagem municipais, dados oficiais municipais ou estaduais, estes devem ser observados e seguidos.



Sublinha-se que o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE, S. I.) **oferece apoio aos municípios**, como descrito:

O Departamento de Águas e Energia Elétrica, órgão gestor dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, para melhor desempenhar suas funções está estruturado de forma descentralizada em 8 (oito) diretorias regionais, chamadas Diretorias de Bacias, adotando a bacia hidrográfica como unidade física para o desenvolvimento de suas ações.

O DAEE atende os municípios, gratuitamente, na elaboração de estudos e projetos, prestando assistência e assessoria técnica. Executa serviços e obras por intermédio de máquinas pesadas, fabrica tubos de concreto em parceria com as Prefeituras, celebra convênios com os municípios para efetuar o repasse de recursos, com o objetivo de executar as obras de infraestrutura.

A Prefeitura interessada em qualquer tipo de atendimento no campo dos recursos hídricos, encaminha sua solicitação à Diretoria de Bacia à qual esteja vinculada. A atuação descentralizada do DAEE junto aos municípios permite um atendimento identificado com as diferentes características de cada região, com um contato mais próximo entre as administrações municipais e os técnicos do DAEE, propiciando uma atuação baseada nas necessidades e prioridades regionais. (DAEE, S. I., p. 1).

1. CONCEITOS PRELIMINARES

1.1 - Hietograma

Denomina-se hietograma o gráfico que representa a variação da **precipitação (P)**, com unidades usualmente em mm, ao longo do **tempo (t)**, cujas unidades podem ser de diferentes ordens (dias, horas, minutos, segundos, por exemplo).

Abaixo apresenta-se um exemplo ilustrativo de hietograma, com a discretização dos diferentes volumes de chuva e sua variação estatística a cada dez minutos, para um total do evento de chuva de 90 minutos.

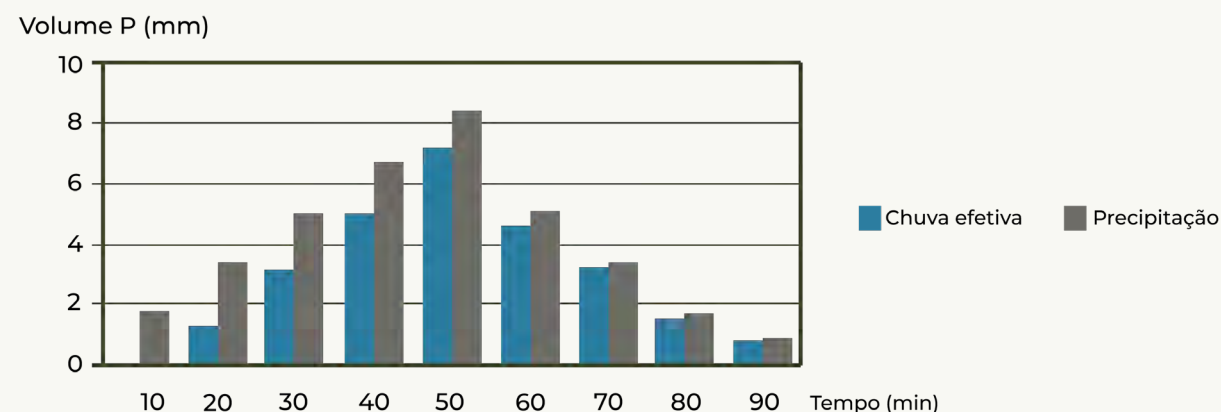


Figura 1: Hietograma de precipitação e chuva efetiva comparadas.
Fonte: Adaptado a partir de Engenheiro Planilheiro, S. I., p. 1.

1.2 - Hidrograma

Denomina-se hidrograma o gráfico que representa a **variação da vazão (Q)** ao longo do **tempo (t)**, em uma determinada seção de controle ou exutório, dada nas unidades de volume/tempo (m^3/s ou L/s , por exemplo).

A Figura 2 apresenta uma ilustração de hidrograma comparado, onde é visualizável como as vazões se alteram para mais, conforme os graus de urbanização e consequente impermeabilização do solo, o que as tipologias constantes neste Memorial têm como objetivo sua compensação, mesmo que relativa.

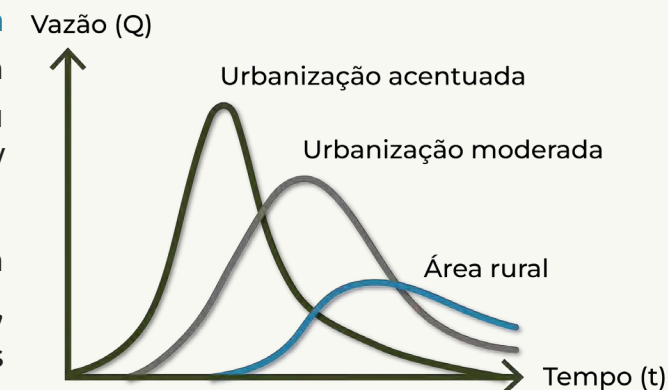


Figura 2: Hidrograma comparativo em áreas de urbanização acentuada, moderada e área rural.
Fonte: Adaptado a partir de Engenheiro Planilheiro, S. I., p. 1.

1.3 - Chuva efetiva e chuva de projeto

Chuva efetiva, por sua vez, é a quantidade de chuva que gera escoamento superficial, que equivale à chuva total em uma bacia, subtraídas a chuva infiltrada e a abstração inicial (aquela chuva que não é nem infiltrada nem escoada, mas que pode ser recolhida em copas de árvores, vegetação, poças, por exemplo, e evaporada sem escoar ou infiltrar).

Chuva de projeto é aquela adotada para um determinado caso, definida a partir de indicadores pertinentes para cada região ou local.

2. CURVAS I-D-F

As curvas I-D-F são expressões gráficas de relações entre **intensidade de chuva, duração e frequência**. São dados organizados por região, de modo que possam servir de parâmetro para a determinação da chuva de projeto a ser definida para cada circunstância, no âmbito de projetos de drenagem. Citamos, como exemplo, o estudo realizado em convênio entre o DAEE e a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (São Paulo, 1999), onde se define que:

Para uma certa intensidade de chuva, constante e igualmente distribuída sobre uma bacia hidrográfica, a máxima vazão a ser verificada numa seção corresponde a uma duração de chuva igual ao “tempo de concentração da bacia”, a partir da qual a vazão é constante. Assim, o dimensionamento das obras hidráulicas exige o conhecimento da relação entre a intensidade, a duração e a frequência [SIC] da precipitação. As relações entre intensidade, duração e frequência [SIC] das precipitações intensas, devem ser deduzidas a partir das observações de chuvas



ocorridas durante um período de tempo longo, suficientemente grande para que seja possível considerar as frequências como probabilidades.

Essas relações se traduzirão por uma família de curvas intensidade- duração, uma para cada Frequência [SIC], ou período de retorno. (São Paulo, 1999, p. 1).

A elaboração destas relações é atualizada periodicamente, sendo conduzida a partir de referências de autores relacionados ao campo da hidrologia, mediante equações propostas na literatura especializada. Desse modo, em 1999, havia uma série de municípios que eram cobertos por estas especificações (Figura 4). No ano de 2013 (São Paulo, 2013), estudo complementar foi realizado (Figura 3), dado que:

Analisando-se a questão, constatou-se que as equações existentes, até então, ainda não cobriam satisfatoriamente todo o Estado de São Paulo, havendo regiões para as quais elas não foram elaboradas. Verificou-se também a necessidade de elaborar novas equações para os casos em que a série histórica utilizada foi inferior a 20 anos.

Assim, decidiu-se elaborar equações de chuvas intensas, para 12 localidades, sendo que 11 delas para municípios que não dispunham de equações. Para 1 [uma] localidade foi elaborada nova equação, incorporando vários outros anos de precipitações. São Paulo, 2013, p. 5).

Mediante consulta ao DAEE, fomos informados que o estabelecimento de equações de chuvas intensas do Estado de São Paulo mais atualizadas encontra-se em revisão, podendo ser consultadas, para cada localidade, diretamente no Departamento, por meio de mensagem enviada por email¹ e cuja publicação aconselhou-se aguardar. Utilizaremos, portanto, a publicação relativa a 2013, como exemplo de procedimento. A Figura 4, ao lado, apresenta as localidades cobertas, na ocasião, pela publicação de 1999:



Figura 4: Locais e postos com equações I-D-F selecionados para a elaboração de estudo pelo DAEE. Fonte: São Paulo, 1999, p. 16.



Figura 3: Municípios com equações de precipitações intensas elaboradas no Estado de São Paulo em 2013. Fonte: São Paulo, 2013, p. 6.



Figura 5: Pluviometria no Estado de São Paulo, conforme as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Fonte: DAEE, S. I.c., p. 1.

¹ Consulta respondida na data de 04 de dezembro de 2023, 17:28h, pelo Engenheiro Samir, DAEE/CTH, Rede Hidrológica Básica do Estado de São Paulo, endereço eletrônico <hidrologia@daee.sp.gov.br>.

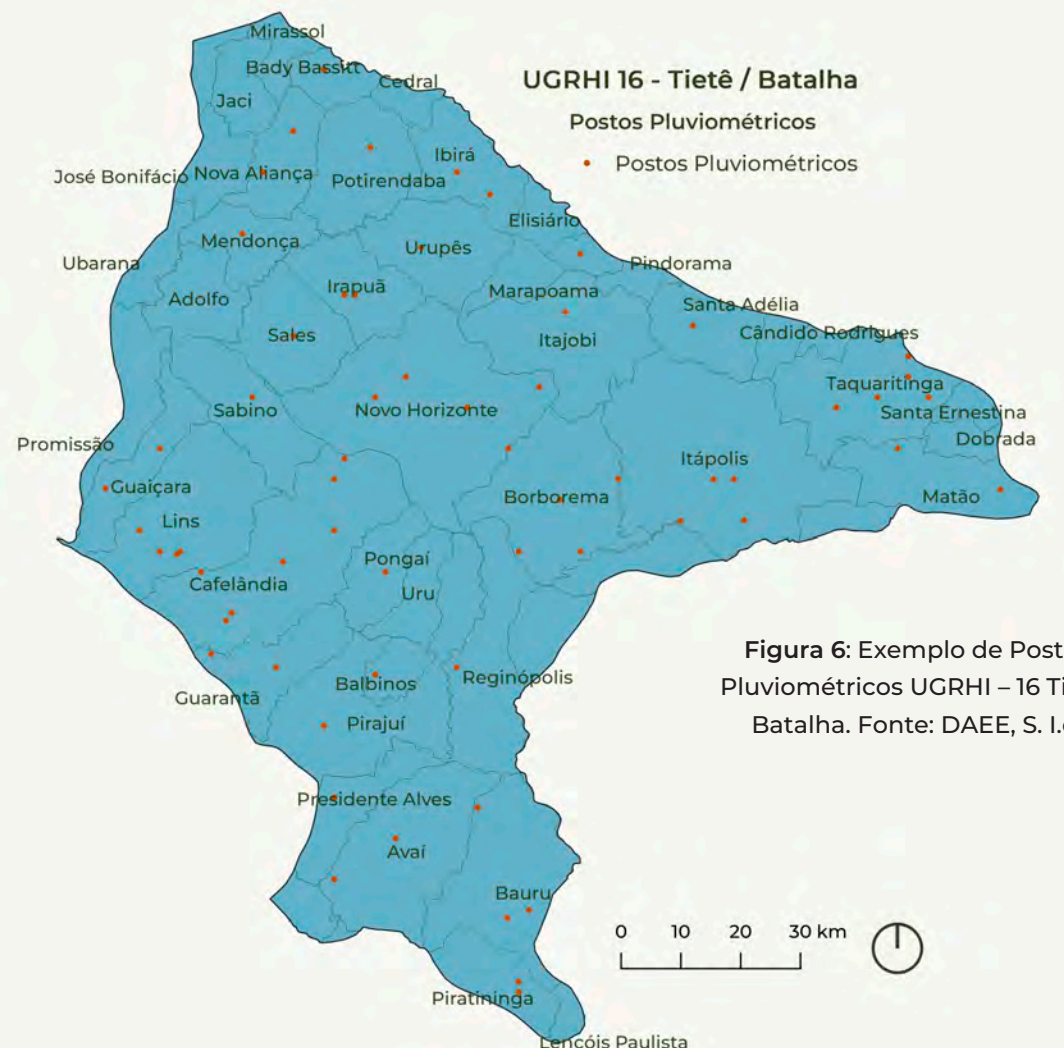


Figura 6: Exemplo de Postos Pluviométricos UGRHI – 16 Tietê/ Batalha. Fonte: DAEE, S. I.d.

Cumpra salientar que o DAEE (S. I.b), entre outras informações, disponibiliza dados pluviométricos por municípios, organizados por Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos e postos pluviométricos, acessíveis online (Figuras 5 e 6).

Para facilitar a compreensão, neste Memorial utilizaremos a **referência do município de Caçapava** (Nome da Estação Santa Luzia — E2-001/DAEE), somente como exemplo, considerado a partir do documento citado de 2013 (São Paulo, 2013, p. 46-48).

Desse modo tem-se, como resultados dos estudos as tabelas e gráficos apresentados como Figuras (7 a 10). A Figura 7, abaixo, apresenta, para Caçapava, tabela com as **intensidades de chuvas “i”** (em mm/h), relacionadas à sua **duração “t”** (em minutos) e ao **período de retorno “T”** (em anos).

Observa-se que o período de retorno “T” é inversamente proporcional à probabilidade ou frequência em que esta chuva ocorra, a saber (São Paulo, 2012, p. 26):

$$T = \frac{1}{F}$$

Ou seja, para um período de retorno de 10 anos, a probabilidade daquela intensidade de chuva ocorrer será de 10%, como para um período de 5 anos, corresponderá a 20%.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	101,0	125,7	142,1	151,3	157,7	162,7	178,1	193,3	208,4
20	76,6	97,6	111,4	119,3	124,7	128,9	141,9	154,8	167,7
30	61,9	80,0	92,0	98,8	103,5	107,2	118,5	129,6	140,7
60	39,5	52,4	60,9	65,7	69,1	71,7	79,7	87,6	95,5
120	23,2	31,3	36,6	39,6	41,7	43,3	48,3	53,3	58,3
180	16,6	22,4	26,2	28,4	29,9	31,1	34,7	38,3	41,9
360	9,0	12,2	14,2	15,4	16,2	16,8	18,8	20,7	22,6
720	4,8	6,4	7,5	8,1	8,5	8,8	9,8	10,7	11,7
1080	3,3	4,4	5,1	5,5	5,7	5,9	6,6	7,2	7,9
1440	2,5	3,3	3,8	4,1	4,3	4,5	5,0	5,5	5,9

Figura 7: Previsão de máximas intensidades de chuvas “i” (em mm/h) para Caçapava, relacionadas à duração “t” (em minutos) e ao período de retorno “T” (em anos). Fonte: São Paulo, 2013, p. 46.

A Figura 8, abaixo, por sua vez, relaciona para Caçapava, a previsão de alturas máximas de chuvas “P” (em mm), perante sua duração “t” (em minutos) e períodos de retorno “T” (em anos).

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,8	20,9	23,7	25,2	26,3	27,1	29,7	32,2	34,7
20	25,5	32,5	37,1	39,8	41,6	43,0	47,3	51,6	55,9
30	30,9	40,0	46,0	49,4	51,8	53,6	59,2	64,8	70,4
60	39,5	52,4	60,9	65,7	69,1	71,7	79,7	87,6	95,5
120	46,4	62,5	73,2	79,2	83,4	86,7	96,7	106,6	116,5
180	49,7	67,1	78,7	85,2	89,8	93,3	104,1	114,9	125,6
360	54,2	73,0	85,4	92,4	97,3	101,0	112,7	124,2	135,7
720	57,9	76,9	89,5	96,6	101,6	105,4	117,2	128,9	140,6
1080	59,8	78,7	91,2	98,2	103,2	107,0	118,7	130,3	141,9
1440	61,1	79,8	92,2	99,1	104,0	107,8	119,4	130,9	142,4

Figura 8: Previsão de máximas alturas de chuvas “P” (em mm) para Caçapava, relacionadas à duração “t” (em minutos) e ao período de retorno “T” (em anos). Fonte: São Paulo, 2013, p. 46.

A Figura 9 ilustra em gráfico as curvas I-D-F para Caçapava, apresentando, nas abscissas, a duração “t” (em minutos) e, nas ordenadas, a intensidade “i” (em mm/h). Cada curva se relaciona a diferente tempo de retorno “T” (em anos).

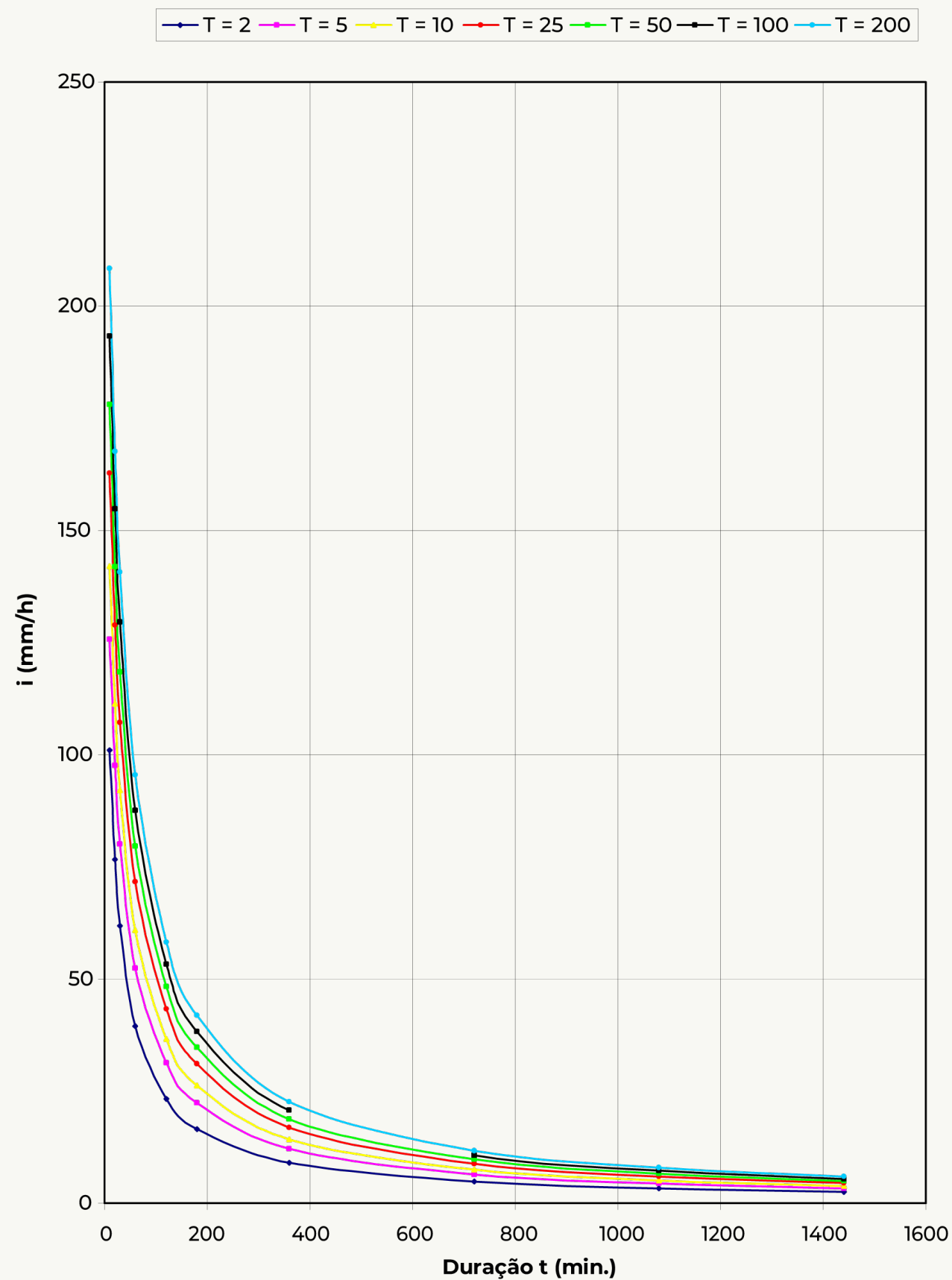


Figura 9: Curvas I-D-F correspondentes a Caçapava, em função do período T (anos).
Fonte: São Paulo, 2013, p. 47.

A Figura 10, abaixo, apresenta o gráfico das curvas I-D-F para Caçapava, em função da duração da chuva “t” (em minutos), nas abscissas, sendo instaladas as intensidades “i” (em mm/h) nas ordenadas. Cada curva se relaciona a diferente tempo de duração “t” (em min.).

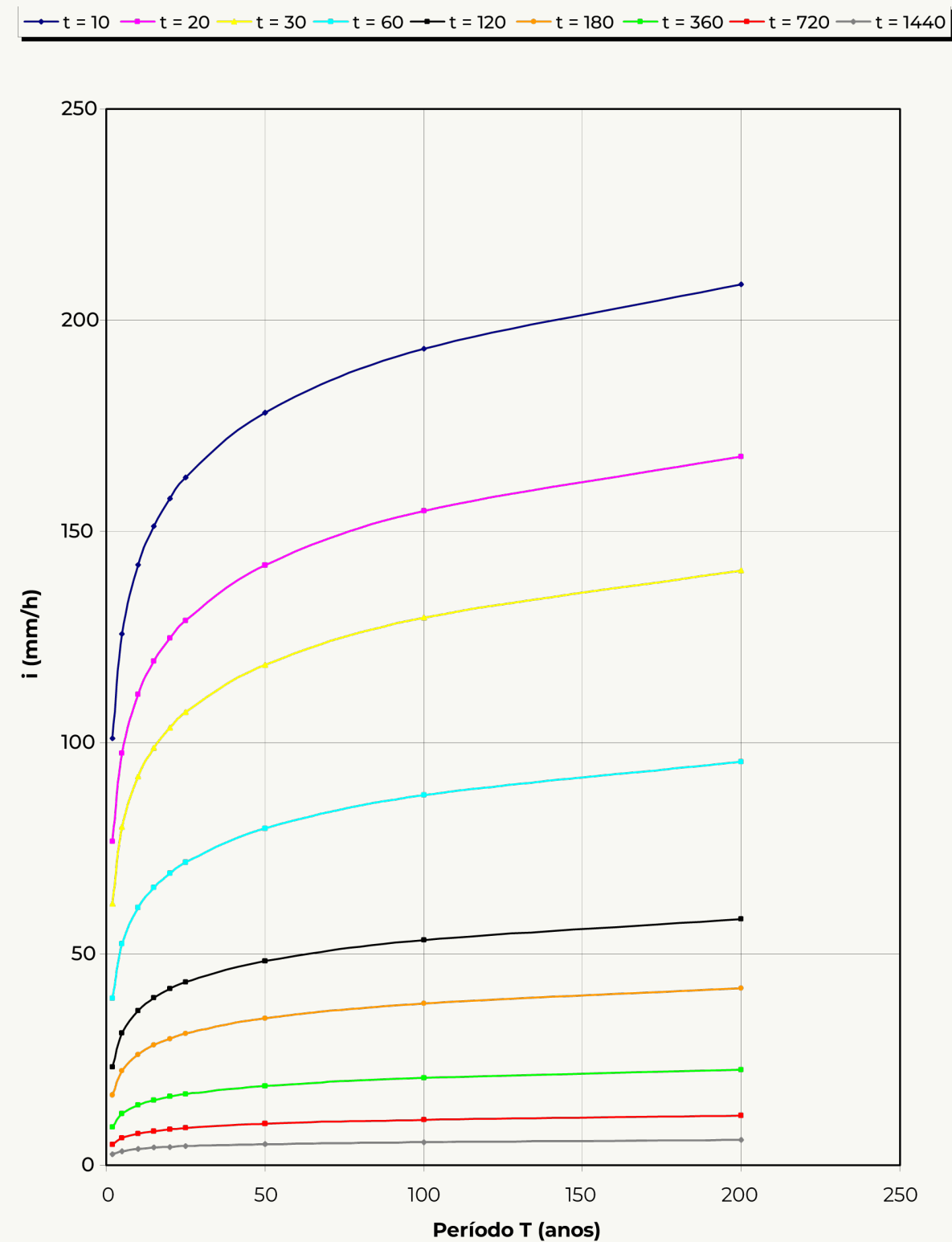


Figura 10: Curvas I-D-F correspondentes a Caçapava, em função do período T (anos).
Fonte: São Paulo, 2013, p. 47.



Para esclarecimentos, citamos Barbosa Junior (S. I.) que apresenta as seguintes definições referentes às grandezas e medidas das precipitações:

As grandezas que caracterizam as precipitações são a altura pluviométrica, a intensidade, a duração e a frequência [SIC] da precipitação.

A altura pluviométrica, normalmente representada pelas letras h ou P, é a medida da altura da lâmina de água de chuva acumulada sobre uma superfície plana, horizontal e impermeável. Esta altura é, normalmente, expressa em milímetros e determinada pelo uso de aparelhos denominados pluviômetros. [...] (Barbosa Jr., S. I., p. 3).

A intensidade da precipitação, i, é a relação entre a altura pluviométrica e a duração da precipitação: [...]. Geralmente, é expressa em mm/h, mm/min ou mm/dia. (Barbosa Jr., S. I., p. 5).

A duração da precipitação [...] constitui-se também em importante grandeza a caracterizar as chuvas. Ela corresponde ao período de tempo durante o qual a chuva cai. As unidades normalmente utilizadas para a duração da precipitação são o minuto ou a hora.

A precipitação é um fenômeno do tipo aleatório. Por isso, a frequência [SIC] com que ocorrem determinadas precipitações deve ser conhecida para uso em projetos associados ao aproveitamento dos recursos hídricos ou de controle do impacto causado por chuvas intensas. (Barbosa Jr., S. I., p. 8).

O Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do município de São Paulo (São Paulo, 2012b), define precipitações máximas, para o estabelecimento de tormentas de projeto como:

Precipitações máximas ou chuvas intensas são definidas como aquelas cujas intensidades ultrapassam um determinado valor mínimo. Essa intensidade é obtida a partir da relação entre o total precipitado e o tempo decorrido, normalmente expressa em milímetros por hora ou milímetros por segundo. A determinação dessas intensidades é de fundamental importância em drenagem urbana, pois em muitas metodologias as vazões de projeto são obtidas indiretamente por modelos de transformação chuva-vazão. (São Paulo, 2012b, p. 15).

O referido Manual (São Paulo, 2012b, p. 28) assevera a conveniência de estabelecer duração e tempo de retorno das tormentas conforme a natureza das escalas de drenagem (Figura 11).

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA	Tr (anos)
Microdrenagem	2 a 10
Macro-drenagem	25 a 50
Grandes corredores de tráfego e áreas vitais para a cidade	100
Áreas onde se localizam instalações e edificações de uso estratégico, como hospitais, bombeiros, polícia, centros de controle de emergências, etc.	500
Quando há risco de perda de vidas humanas	100 (mínimo)

Figura 11: Períodos de retorno propostos para projetos de drenagem urbana.

Fonte: Adaptado a partir de São Paulo, 2012b, p. 28.

Como as aplicações de drenagem sustentável, em nosso caso, não pretendem realizar a substituição dos sistemas existentes, tão somente auxiliar processos que otimizem a infiltração, filtração, armazenamento temporário e biopurificação das águas das chuvas o mais próximo de sua origem, reduzindo as vazões de pico, evitando alagamentos localizados ou inundações e conduções de maiores escoamentos e fluxos a jusante, mediante os efeitos da urbanização, observa-se que:

Como norma geral, podem-se adotar os seguintes critérios: a) períodos de retorno mais baixos (2 a 10 anos) para as obras de microdrenagem, pois, em geral, os danos decorrentes da falha desses sistemas são localizados e de menor magnitude; b) para obras e intervenções em macrodrenagem (canais, córregos e rios de médio e grande porte, reservatórios de retenção, etc.), o risco deve diminuir (sugerem-se períodos de retorno entre 25 e 50 anos), uma vez que a falha desses sistemas resulta em prejuízos e transtornos mais significativos: inundações de edificações, interrupção de tráfego, proliferação de doenças de veiculação hídrica, etc; [...] (São Paulo, 2012b, p. 27).

Quanto à duração da chuva crítica, o Manual define (São Paulo, 2012b):

É bastante disseminada no meio técnico a orientação de adotar a duração da chuva crítica igual ou próxima do tempo de concentração da bacia, porque desta forma ficaria garantido que o hidrograma atingiria o seu pico. Para durações maiores do que o tempo de concentração a intensidade da chuva tenderia a decrescer e para durações menores não haveria tempo para que toda a área da bacia contribuísse para o exutório da bacia. É importante esclarecer, entretanto, que essas considerações somente são válidas quando se admitem válidas as hipóteses do Método Racional, em especial a constância da intensidade da chuva. Essa hipótese somente é realista para bacias muito pequenas e essa é uma das razões pelas quais, na literatura especializada, a validade desse método é restrita a bacias com áreas de drenagem da ordem de 3 km². (São Paulo, 2012b, p. 30).

Como será explicitado adiante, neste documento será considerado, como exemplo, o método racional para cálculos de vazões de projeto, dada a escala das bacias de contribuição que se referem a áreas de menor porte, articuladas a setores urbanos em cujo tecido serão disseminadas as aplicações, mediante contribuição de escoamento parcelado. Ressalta-se que, para as aplicações de drenagem sustentável, no geral considera-se, para efeitos de cálculo, volumes e não vazões de projeto, dada sua característica de retenção temporária e/ou infiltração desses volumes.

O primeiro passo para o dimensionamento de aplicações de drenagem sustentável — tais como Jardim de Chuva, Biovaleta, Canteiro de Chuva ou Bacia de Infiltração, relativas à tipologia Drenagem e ao eixo Manejo de Águas Pluviais — é a determinação da chuva de projeto. Considerando que estas aplicações se destinam a colaborar para a gestão de águas pluviais in situ, ou seja, reduzir os



picos de vazão e escoamento, sendo no caso de jardins de chuva, canteiros de chuva e bacia de infiltração, a maior prerrogativa o armazenamento e infiltração e, no caso de biovaletas, a maior prerrogativa a condução ralentada, é preferível a escolha de chuvas de duração menor, geralmente, mais intensas, evitando alagamentos ou mesmo inundações e tempo de retorno também menor, ou seja, probabilidade maior em acontecer.

A depender da escala da bacia de infiltração e sua área de captação, poderão ser utilizados tempos de duração e de retorno maiores, a depender da indicação de profissionais consultados. Nesse sentido, podemos exemplificar os valores decorrentes da eleição de uma duração “t” de 20 minutos e tempo de retorno “T” de 2 anos para jardins de chuva, canteiros de chuva e biovaletas e, para bacia de infiltração, um tempo de duração de 60 minutos e tempo de retorno de 100 anos de Caçapava, determinadas a partir das Figuras 7 e 8:

- **intensidade de chuva “i”** (em mm/h) = 76,6mm/h (20 minutos de duração e tempo de retorno 2 anos)
- **altura de chuva “P”** (em mm) = 25,5mm (20 minutos de duração e tempo de retorno 2 anos)
- **intensidade de chuva “i”** (em mm/h) = 87,6mm/h (60 minutos de duração e tempo de retorno de retorno 100 anos)
- **altura de chuva “P”** (em mm) = 87,6mm (60 minutos de duração e tempo de retorno 100 anos)

É verificável que a altura de chuva pode ser determinada pela área no gráfico das curvas I-D-F em função do período de retorno T (Figura 4) (Canholi, 2014, p. 7), pois se trata da multiplicação da intensidade de chuva pelo tempo correspondente (Figura 12), ou seja, para “P” em minutos, tem-se:

$$76,6\text{mm/h} \times 20\text{min} \div 60 = 25,5\text{mm}$$

$$87,6\text{mm/h} \times 60\text{min} \div 60 = 87,6\text{mm}$$

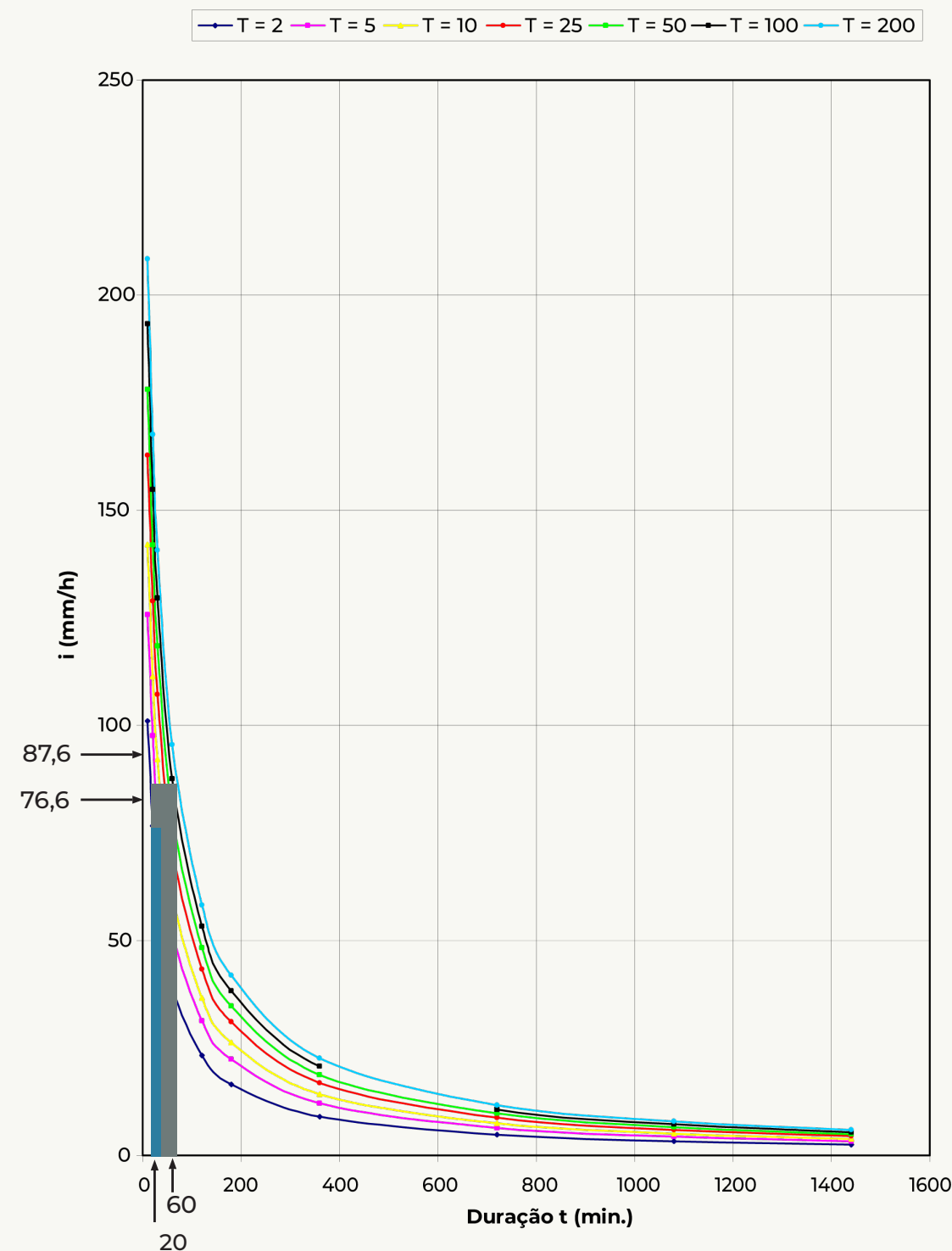


Figura 12: Curvas I-D-F correspondentes a Caçapava, em função do período T (anos).
Fonte: São Paulo, 2013, p. 47 com adaptações.



3. MÉTODO RACIONAL

3.1 - Características

Conforme descrito no Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do município de São Paulo (São Paulo, 2012b), a partir de Porto et al., 1993, “a melhor forma de evitar problemas quanto às incertezas de natureza hidrológica é elaborar um Plano Diretor de Drenagem Urbana para toda a bacia”. Adiciona-se que:

Em geral, poucas bacias urbanas contam com redes de monitoramento de vazões. Dessa forma, as vazões de projeto são normalmente definidas a partir de modelos chuva-vazão, como o método racional, o hidrograma unitário, etc. A metodologia geral parte da determinação da chuva de projeto, geralmente a partir de relações I-D-F, cálculo da chuva excedente (precipitação menos infiltração e outras perdas) e, finalmente, definição do hidrograma ou vazão de projeto. [...] É importante reconhecer também que os valores obtidos nessa análise serão sempre aproximados devido às incertezas hidrológicas, às simplificações dos métodos disponíveis e aos critérios adotados (São Paulo, 2012b, p. 34-35).

Portanto, um método muito utilizado e consolidado é o método racional, que apresenta algumas simplificações, porém bastante eficiente. Pode ser considerado para bacias de contribuição de pequena dimensão, de 1 km² até 2 a 3 km² (Canholi, 2014; São Paulo, 2012b; Tucci, 1993). Esse método não leva em conta a variação de um evento de chuva no tempo de início, pico e finalização, ou seja, tem em consideração um mesmo bloco de chuva como se fosse uniforme no tempo e no espaço, em determinado período, o que não corresponde à realidade, mas pode ser utilizado para o contexto em pauta, porém “[...] a grande aceitação do método deve-se à sua simplicidade e os resultados costumam ser satisfatórios desde que sua aplicação seja feita dentro de suas condições de validade” (São Paulo, 2012b, p. 51). Desse modo, conforme apresenta o Manual referido acima (São Paulo, 2012b), a partir de Ponce (1989):

[...] as seguintes propriedades descrevem uma bacia pequena em relação às precipitações e a outras características do escoamento que produzem as vazões de pico:

- a chuva pode ser considerada uniformemente distribuída no tempo;
- a chuva pode ser considerada uniformemente distribuída no espaço;
- a duração da chuva normalmente excede o tempo de concentração da bacia;
- o escoamento superficial é devido principalmente ao escoamento sobre superfícies (“Overland flow”);
- o processo de amortecimento nos canais é desprezível.

Em termos práticos, classificam-se como bacias pequenas aquelas menores do que 3 km² ou que tenham tempo de concentração menor do que 1 hora. (São Paulo, 2012b, p. 51).

Canholi (2016) observa que a utilização do método racional em pequenas bacias urbanas para calcular as vazões de pico, se estabelece com tempos de concentração² inferiores a 20 minutos, dado que a precipitação é considerada constante.

E ainda, sobre o método racional, segundo o Manual de Drenagem do Município de São Paulo (2012b):

A hipótese central do método é que a duração da chuva seja igual ao tempo de concentração da bacia. Se os efeitos de armazenamento na bacia forem desprezíveis, como é razoável supor em pequenas bacias urbanas, o pico ocorre no instante em que a chuva cessa, ou seja, depois de decorrido um tempo igual ao tempo de concentração. Embora o método racional forneça só a vazão de pico, é possível determinar o hidrograma correspondente, desde que se admita uma forma triangular e que o coeficiente C represente apenas a transformação da chuva total em chuva excedente. (São Paulo, 2012b, p. 52).

3.2 - Vazão de pico

A determinação da vazão de pico pelo método racional se dá, conceitualmente pela seguinte fórmula que relaciona a vazão de pico à intensidade de chuva, à área da bacia de contribuição e ao coeficiente que relaciona proporção de chuva que de fato escoará pela bacia, denominada chuva excedente:

$$Q_p = C.I.A$$

O Manual de Drenagem do Município de São Paulo, para adequação das unidades, apresenta a equação da seguinte forma:

$$Q_p = 0,275.C.I.A$$

Q_p = vazão de pico (em m³/s);
 I = intensidade média da chuva (em mm/hora), constante em sua duração;
 A = área da bacia (em km²);
 C = “coeficiente adimensional relacionado com a parcela da chuva total que se transforma em chuva excedente e com efeitos de armazenamento na bacia” (São Paulo, 2012b, p. 51), ou coeficiente de runoff.

O numeral 0,275 se refere ao ajuste das unidades de cada variável (alguns autores apresentam como 0,278, o que é mais exato (Graciosa, 2021a; 2021c).

Também com adequação de unidades, a fórmula é apresentada por Canholi (2014) como:

²Tempo de concentração será apresentado mais adiante, neste documento.



$$Q_p = \frac{C \cdot I \cdot A_d}{3,6}$$

Q_p = vazão de pico (em m³/s);
 I = precipitação média (em mm/hora);
 A_d = área de drenagem superficial (em km²);
 C = coeficiente de escoamento superficial (Canholi, 2014, p. 120).

Esclarece-se que “O escoamento superficial direto ou precipitação excedente é a parcela da precipitação total que esco inicialmente pela superfície do solo, concentrando-se em enxurradas e posteriormente em cursos de água maiores e mais bem definidos.” (São Paulo, 2012b, p. 35), e, para o método racional e a definição de “C”, “[...] no caso em que os efeitos de armazenamento sejam desprezados, o coeficiente C é chamado de coeficiente de escoamento superficial e exprime apenas a parcela da chuva total que se transforma em chuva excedente. (São Paulo, 2012b, p. 51).

Desse modo, o hidrograma de cheia correspondente ao método racional é dado por um triângulo isósceles, como ilustra a Figura 13, a seguir:

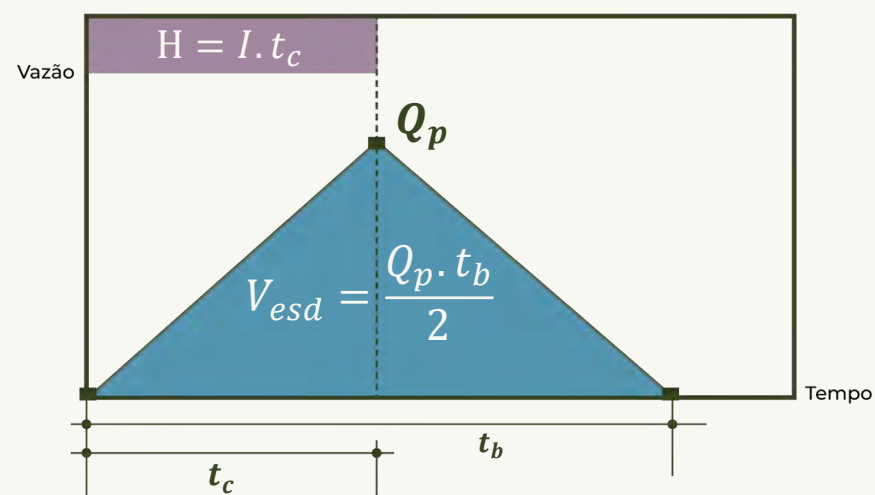


Figura 13: Hidrograma triangular do método racional. Fonte: Adaptado a partir de São Paulo, 2012b, p. 52.

Hietograma (em roxo): “H” = altura de chuva, igual à multiplicação da intensidade de chuva “I” pelo tempo de concentração “t_c”;

Hidrograma (em azul): “Q_p” = vazão de pico;

“t_c” = tempo de concentração (igual ao tempo de precipitação);

“t_b” = tempo de base (duração total do escoamento direto);

“V_{esd}” = volume de escoamento superficial direto causado pela chuva excedente.

Assim, o volume resultante “V_{esd}” vai informar o cálculo das aplicações em sua capacidade de detenção e armazenamento temporário e, conseqüentemente sua área e profundidade.

3.3 - Exemplos de variações de cálculo

Graciosa (2021b) e Castagna (2021), exemplificam o cálculo de volume para jardins de chuva (portanto estendemos também para aplicações de escala menor, como canteiros de chuva e biovaletas urbanas) simplesmente pela multiplicação da altura de chuva com determinada duração do evento de chuva pela área de captação correspondente (multiplicada pelo coeficiente C de escoamento), na qual ajustamos as unidades, a saber:

$$V = \frac{C \cdot P \cdot A}{1000}$$

V = volume total escoado (em m³);
 P = altura de chuva (em mm);
 A = área de drenagem superficial (em m²);
 C = coeficiente de escoamento superficial ou de runoff.

O método SCS determina um hidrograma triangular simplificado, considerando as seguintes fórmulas (Canholi, 2014, p. 121; Graciosa, 2021a; 2021c):

$$t_r = 0,6 \cdot t_c$$

$$t_a = \frac{D}{2} + t_r$$

$$t_b = t_a + 1,67 \cdot t_a$$

$$t_b = 2,67 \cdot t_a$$

t_r = tempo de resposta da bacia;
 t_c = tempo de concentração;
 t_a = tempo de ascensão ou tempo de ocorrência do pico;
 t_b = tempo de base.



A Figura 14, a seguir, ilustra o gráfico simplificado do método SCS:

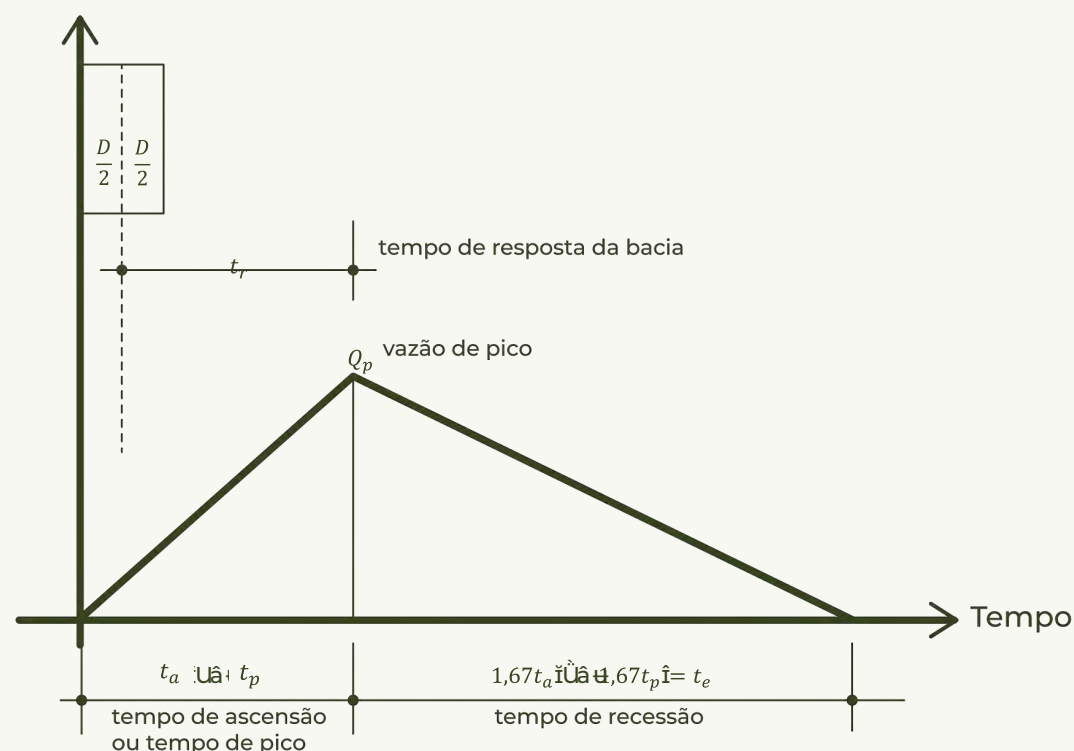


Figura 14: Hidrograma triangular do método SCS.

Fonte: Adaptado a partir de Tucci, 2001 p. 434; Graciosa, 2021a; Pini, 2019.

3.4 - Tempo de concentração

Há diversas fórmulas para o cálculo do tempo de concentração. Tomaz (2021b) discute sua porcentagem de erro afirmando que nenhuma é absolutamente correta.

Para volumes de bacias de infiltração Tomaz (2021a) apresenta exemplo determinando tempo de concentração em 10 minutos, cálculo da vazão pelo método racional e gráfico de volume pelo método SCS. Graciosa (2021b), para vazões em área maiores, apresenta exemplo em que aplica o método racional para a determinação das vazões de pico, considerando duração de 2 horas e tempo de retorno de 100 anos, gráfico simplificado de vazões conforme predicado pelo método SCS, de onde se depreende o volume. Para o cálculo do tempo de concentração, Graciosa o realiza pela fórmula da Agência Federal de Aviação (apud Federal Aviation Agency [FAA, 1970]). Este se dá mediante a fórmula:

$$t_c = \frac{0,69 \cdot (1,1 - C) \cdot L^{0,5}}{S^{0,33}}$$

t_c = tempo de concentração (em minutos);
 C = coeficiente de escoamento superficial;
 L = comprimento do escoamento (em metros);
 S = declividade média do trecho em % (em m/m).

O Manual de Drenagem do Município de São Paulo (São Paulo, 2012b, p. 54) recomenda, entre outras, a utilização da equação da FFA, bem como o método cinemático, em que se divide a bacia em trechos homogêneos para cálculo da velocidade de escoamento correspondente a cada um dos mesmos. Abaixo, apresentamos a fórmula do método cinemático:

$$t_c = \frac{1}{60} \sum \frac{1}{V}$$

t_c = tempo de concentração (em minutos);
 V = velocidade do escoamento no trecho (em m/s).

Graciosa (2021a) esclarece que a velocidade do escoamento na sarjeta pode ser calculada pela equação:

$$V = \frac{1 \cdot (A)^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}}{n \cdot P}$$

V = velocidade do escoamento (em m/s);
 n = coeficiente de rugosidade de Manning (em s/m³);
 A = área do escoamento (em m²);
 P = perímetro molhado (em m);
 i = declividade do fundo do curso d'água (em metros/metros).

O Manual (São Paulo, 2012b) apresenta, entre outras, também a fórmula de Kirpich:

$$t_c = \frac{0,3989 \cdot L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

t_c = tempo de concentração (em minutos)
 L = comprimento do talvegue (em km)
 S = declividade do talvegue (em m/m)



Tucci (2001) apresenta uma tabela correspondente a coeficientes em determinadas superfícies e declividades para cálculo da velocidade em função da declividade:

$$V = A \cdot S^{0,5}$$

V = velocidade (em m/s);
S = declividade em %;
A = área do escoamento (em m²).

TIPO DE COBERTURA	A
Floresta com solo coberto de folhagem	0,076
Área sem cultivo ou pouco cultivado	0,143
Pasto e grama	0,216
Solo quase nu	0,305
Canais com grama	0,351
Superfície pavimentada	0,610

Figura 15: Coeficientes "A" em função do tipo de cobertura para cálculo de velocidades. Fonte: Adaptado a partir de Tucci, p. 435.

3.5 - Coeficiente de escoamento superficial

Para a adoção do coeficiente de escoamento superficial "C", para efeitos das aplicações em tela, de pequena e média escala, que não são responsáveis sozinhas pela drenagem urbana, porém auxiliares na absorção, retardamento de fluxo, infiltração e purificação de águas pluviais preferivelmente no local das chuvas, tanto em espaços privados (como advindas de pisos, quintais e coberturas), como públicos (tais quais ruas e calçadas, estacionamentos, praças e parques), é possível utilizar tabelas simplificadas que relacionam tipos de acabamentos de pisos, como em Tucci (2000), Lima (2005) ou situações urbanas das áreas contribuintes, como em São Paulo (2012b) (Figuras 16 a 18):

USO DO SOLO	PERÍODO DE RETORNO EM ANOS			
	2-10	25	50	100
SISTEMA VIÁRIO				
Vias pavimentadas	0,75-0,85	0,83-0,94	0,90-0,95	0,94-0,95
Vias não pavimentadas	0,60-0,70	0,66-0,77	0,72-0,84	0,75-0,88

ÁREAS INDUSTRIAIS				
Pesadas	0,70-0,80	0,77-0,88	0,84-0,95	0,88-0,95
Leves	0,60-0,70	0,66-0,77	0,72-0,84	0,75-0,88
ÁREAS COMERCIAIS				
Centrais	0,75-0,85	0,83-0,94	0,90-0,95	0,94-0,95
Periféricas	0,55-0,65	0,61-0,72	0,66-0,78	0,69-0,81
ÁREAS RESIDENCIAIS				
Gramados planos	0,10-0,25	0,11-0,28	0,12-0,30	0,13-0,31
Gramados íngremes	0,25-0,40	0,28-0,44	0,30-0,48	0,31-0,50
Condomínios com lotes >300m ²	0,30-0,40	0,33-0,44	0,36-0,48	0,31-0,50
Residências unifamiliares	0,45-0,55	0,50-0,61	0,54-0,66	0,56-0,69
Uso misto - denso	0,50-0,60	0,55-0,66	0,60-0,72	0,63-0,75
Prédios/ conjunto de apartamentos	0,60-0,70	0,66-0,77	0,72-0,84	0,75-0,88
Playgrounds/Praças	0,40-0,50	0,44-0,55	0,48-0,60	0,50-0,63
ÁREAS RURAIS				
Áreas agrícolas	0,10-0,20	0,11-0,22	0,12-0,24	0,13-0,25
Solo exposto	0,20-0,30	0,22-0,33	0,24-0,36	0,25-0,38
Terrenos montanhosos	0,60-0,80	0,66-0,88	0,72-0,95	0,75-0,95
Telhados	0,80-0,90	0,90	0,90	0,90

Figura 16: Coeficientes de escoamento superficial (C) - Método Racional. Fonte: Adaptado a partir de Mays, Draining Design Manual of Maricopa, Arizona, 2001 apud Canholi, 2014, p. 110.

SUPERFÍCIE	C	
	INTERVALO	VALOR ESPERADO
PAVIMENTO		
Asfalto	0,70-0,95	0,83
Concreto	0,80-0,95	0,88
Calçadas	0,75-0,85	0,80
Telhado	0,75-0,95	0,85
COBERTURA GRAMA OU SOLO ARENOSO (declividade)		
Plana (2%)	0,05-0,10	0,08
Média (2 a 7%)	0,10-0,15	0,13
Alta (7%)	0,15-0,20	0,18
GRAMA, SOLO PESADO (declividade)		
Plana (2%)	0,13-0,17	0,15
Média (2 a 7%)	0,18-0,22	0,20
Alta (7%)	0,25-0,35	0,30

Figura 17: Coeficiente de escoamento para algumas superfícies. Fonte: Adaptado a partir de Tucci, 2001, p. 542, a partir de dados da ASCE, 1969.



OCUPAÇÃO DO SOLO	c
EDIFICAÇÃO MUITO DENSA (Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas)	0,70 a 0,95
EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSA (Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas)	0,60 a 0,70
EDIFICAÇÃO COM POUCAS SUPERFÍCIES LIVRES (Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas)	0,50 a 0,60
EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES (Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas, mas com muitas áreas verdes)	0,25 a 0,50
SUBÚRBIOS COM ALGUMA EDIFICAÇÃO (Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções)	0,10 a 0,25
MATAS, PARQUES E CAMPOS DE ESPORTES (Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados e campos de esporte sem pavimentação)	0,05 a 0,20

Figura 18: Coeficientes de escoamento superficial para $T_r = 10$ anos.
Fonte: Adaptado a partir de São Paulo, 2012b, p. 53.

No caso da adoção dos coeficientes de escoamento da tabela constante na Figura 9, sendo estes relativos ao tempo de retorno de 10 anos, o Manual de Drenagem em tela (São Paulo, 2012b, p. 53) indica a correção para tempos de retornos maiores, o que não é o caso do escopo deste documento.

3.5 - Coeficiente de infiltração

Após o cálculo do volume destinado à tipologia aplicada — Jardim de Chuva, Biovaleta, Canteiro de Chuva, Bacia de Infiltração — é necessário calcular a capacidade de infiltração do solo do local de aplicação, bem como a capacidade de armazenamento da aplicação, de acordo com suas camadas.

A determinação do coeficiente de infiltração é passível de diversos métodos de cálculo, bem como pode ser aferidos, aproximadamente, de acordo com diversas metodologias, mais ou menos empíricas. Para uma mesma tipologia aplicada é conveniente realizar testes em mais do que um local, pois em determinados casos pode haver diferenças substanciais na textura dos solos em distâncias próximas. A forma correta de fazê-lo é mediante a participação de um profissional capacitado, como geólogo ou geotécnico, por exemplo.

O coeficiente de infiltração é dado por um valor em volume/área x tempo,

por exemplo, $m^3/m^2.dia$ ou $litros/m^2.dia$. De um modo simplificado, mediante a área da tipologia aplicada, verifica-se sua capacidade de infiltração no período pré-estabelecido, que, no nosso caso, é de 2 dias ou 48 horas. Com isto define-se a altura máxima do espelho d'água da aplicação (Castagna, 2021).

Para a capacidade de armazenamento das camadas da tipologia aplicada, verifica-se seu volume mediante a multiplicação de sua área pela altura e proporciona-se sua capacidade de armazenamento mediante a proporção de vazios relativa a cada material utilizado. As proporções de porosidade de determinados materiais podem ser consideradas (Urbonas; Giddena, 1982 apud Canholi, 2014, p. 43) como:

- pedra britada = 30%;
- cascalho (2-20mm) = 30%;
- areia = 25%;
- canaleta preenchida com cascalho = 15-25%;
- argila expandida = 5-10%.

Importante, primeiramente, frisar que os testes de textura de solo devem ser realizados na superfície correspondente à camada de solo onde é prevista a infiltração.

Apresentamos, a seguir, algumas metodologias para definição de coeficientes de infiltração. Segundo Silva (2018) (Figura 19):

A metodologia utilizada foi a descrita pela ABNT-NBR/7229/93, a qual também apresenta faixas de variação de coeficientes de infiltração de acordo com a constituição provável dos solos. A abertura de uma cava deve ser de seção quadrada de 30cm de lado e 30cm de profundidade, onde o procedimento inicial consiste em manter as cavas cheias de água durante 4 horas, no dia seguinte, devem-se encher as cavas com água e aguardar a total infiltração e em seguida deve-se encher novamente as cavas com água até a altura de 15cm e cronometrar o período de rebaixamento de 15cm até 14cm. Com os tempos determinados é possível obter os coeficientes de infiltração do solo ($L/m^2.dia$) na curva [correspondente]. (Silva et al., 2018, p. 332).

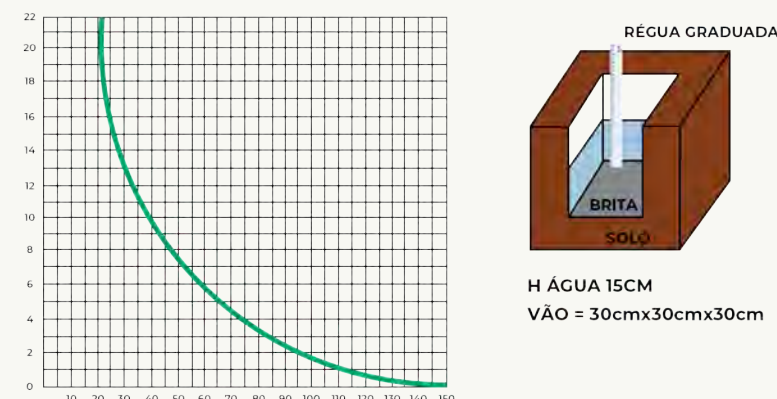


Figura 19: Curva dos coeficientes de infiltração.

Fonte: Adaptado a partir de Silva et al., 2018, conforme adaptado da ABNT-NBR/7229/93.



Castagna et al. (2022) apresentam metodologia semelhante e duas outras formas para obtenção do coeficiente de infiltração:

[...] Existem 3 componentes no solo que influenciam muito na infiltração: argila, silte e areia, sendo a argila o componente em grão que apresenta a menor dimensão e possui a menor capacidade de infiltração, enquanto que a areia apresenta o maior grão e a maior capacidade de infiltração.

O silte apresenta características intermediárias entre argila e areia. Assim, uma vez que o tipo de solo varia de região em região, é fundamental que o teste de infiltração seja aplicado exatamente no local (e na altura) onde se deseja infiltrar a água. Como resultado do teste é possível dimensionar a área necessária para infiltração da quantidade de água desejada. (Castagna et al., 2022, p. 9).

Castagna et al. (2022) prosseguem considerando a NBR 13969 (Figura 20):

Teste segundo a norma NBR 13969:

1. escavar um buraco com pá de corte com seções 30x30x30cm;
2. raspar o fundo e os lados da cova, de modo que fiquem ásperos;
3. retirar da cova todo material solto e cobrir o seu fundo com uma camada de 5 cm de brita nº 1;
4. no primeiro dia manter a cova cheia de água durante 4 h;
5. no dia seguinte, encher a cova com água e aguardar que se infiltre totalmente;
6. encher novamente as covas com água até a altura de 15 cm e cronometrar o período de rebaixamento de 15 cm até 14 cm, correspondente às alturas da água em cada cova.

Quando este intervalo de tempo para rebaixamento de 1 cm se der em menos de 3 min, refazer o ensaio cinco vezes, adotando o tempo da quinta medição.

Com os tempos determinados no processo de infiltração das covas, é possível obter os coeficientes de infiltração do solo (L/m² x dia) na curva [...]. (Adota-se o menor dos coeficientes determinados no ensaio)." (Castagna et al., 2022, p. 9).

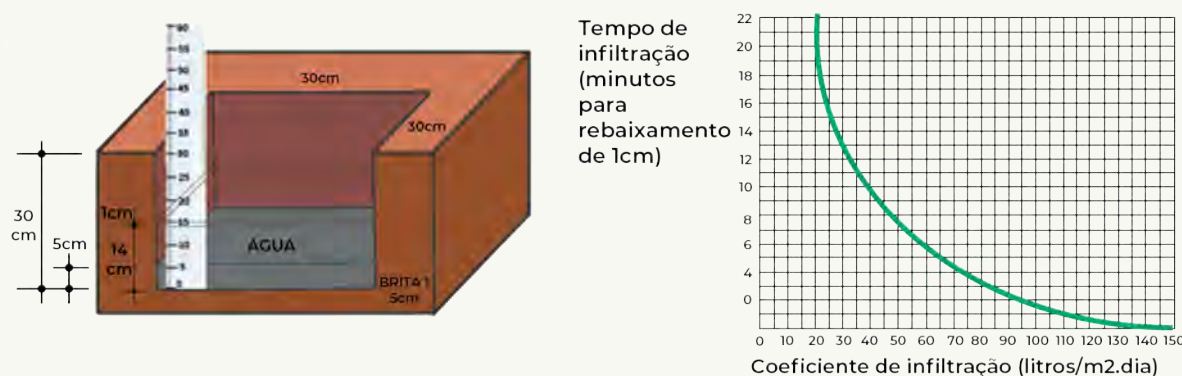


Figura 20: Esquerda: Orifício para teste de infiltração conforme NBR 13969. Fonte: Castagna et al., 2022, p. 9. Direita: Tabela para obtenção de coeficiente de infiltração de acordo com NBR 13.969. Fonte: Adaptado a partir de Castagna et al., 2022, p. 9.

O terceiro método apresentado por Castagna et al. (2022) é (Figura 21):

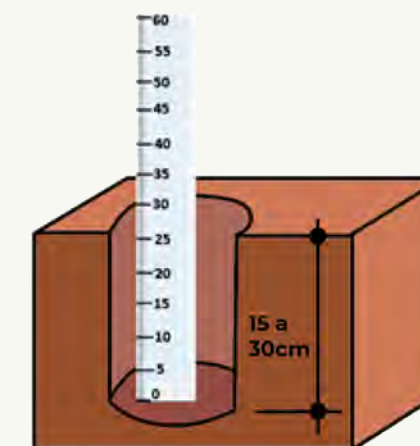
Teste prático segundo Art Ludwig:

1. cave um buraco com uma cavadeira na profundidade onde irá aplicar água (se for para água cinza, geralmente de 15 a 30cm de profundidade);
2. crave uma estaca graduada (em cm) no fundo do buraco;

3. encha o buraco com água até o topo entre 3 a 5 vezes para saturar o solo;
 4. encha novamente o buraco e marque quantos minutos a água leva para baixar 3cm;
 5. repita o teste anotando o tempo, até que o resultado se repita;
 6. em seguida divida o tempo em minutos pelos 3cm;
 7. o resultado será em Minutos por Centímetros (min/cm).
- Agora basta comparar o resultado com os valores da tabela [ver tabela abaixo] [...], multiplicando o valor da área necessária (em m²/l/dia) pelo volume a ser infiltrado. (Castagna et al., 2022, p. 10).

O autor explicita que o teste deve ser realizado na profundidade onde pretende-se a infiltração da água (por exemplo, se a medida for superior a 30cm de escavação, realizar o teste na altura necessária e dividir posição de leitura para a metade da cava).

TAXA DE INFILTRAÇÃO min/cm	TAXA DE APLICAÇÃO L/m² . dia	ÁREA NECESSÁRIA	
		m²/L . dia	m²/L . dia
0-12	102	0,01	10
12:00-15:45	80	0,013	12,5
15:45-17:45	61	0,016	16
17:45-23:40	41	0,025	25
23:40-47:25	20	0,049	49



Obs.: Escavação: Fazer a mesma profundidade em que ocorrerá a infiltração

Figura 21: Esquerda: Tabela para obtenção de coeficiente de infiltração conforme Art Ludwig. Fonte: Adaptado a partir de Castagna et al., 2022, p. 10. Direita: Orifício para realização de teste de infiltração conforme Art Ludwig. Fonte: Adaptado a partir de Castagna et al., 2022, p. 10).

Segundo a NBR 13.969/1997 (ABNT, 1007, p. 24), o teste de infiltração segue (Figura 22):

Anexo A (normativo)

Procedimento para estimar a capacidade de percolação do solo (K)

A.1 Para a vala de infiltração

O ensaio para estimar a capacidade de percolação descrito aqui deve ser feito cuidadosamente, tendo em mente que conforme o modo de execução pode resultar em valores bastante distintos para um mesmo tipo de solo.

A época de execução do ensaio é também fator que influencia nos resultados.

O ensaio deve ser precedido de uma etapa preliminar para simular a condição de solo saturado (condição crítica no sistema de absorção).

Apesar da imprecisão, este ensaio é o mais simples que se conhece e, desde que seja utilizado em conjunto com os ensaios de tato e visual do solo, pode ser instrumento útil para avaliação da capacidade de infiltração do solo.

O nível máximo do aquífero na área prevista deve ser conhecido antecipadamente.



A.1.1 Os instrumentos necessários para se proceder ao ensaio são os seguintes:

- relógio;
- cronômetro;
- régua;
- trado com \varnothing 150 mm;
- dispositivo para medição do nível d'água na cava;
- água em abundância.

A.1.2 Os procedimentos a serem seguidos são os seguintes:

- a) o número de locais de ensaio deve ser no mínimo 3 pontos, distribuídos aproximadamente de modo a cobrir áreas iguais no local indicado para campo de infiltração;
- b) com o trado de \varnothing 150 mm, escavar uma cava vertical, de modo que o fundo da cava esteja aproximadamente no mesmo nível previsto para fundos das valas;

NOTA

Este nível deve ser determinado, levando em conta a distância mínima do fundo da vala em relação ao nível máximo do aquífero local (cerca de 1,50 m) e cota de saída do efluente de tanque séptico.

- c) retirar os materiais soltos no fundo da cava e cobrir o fundo com cerca de 0,05 m de brita;
- d) encher a cava com água até a profundidade de 0,30 m do fundo e manter esta altura durante pelo menos 4 h, completando com água na medida em que desce o nível. Este período deve ser prolongado para 12 h ou mais se o solo for argiloso; esta constitui uma etapa preliminar para saturação do solo;
- e) se toda a água inicialmente colocada infiltrar no solo dentro de 10 min, pode-se começar o ensaio imediatamente;
- f) exceto para solo arenoso, o ensaio de percolação não deve ser feito 30 h após o início da etapa de saturação do solo;
- g) determinar a taxa de percolação como a seguir:
 - colocar 0,15 m de água na cava acima da brita, cuidando-se para que durante todo o ensaio, não seja permitido que o nível da água supere 0,15 m;
 - imediatamente após o enchimento, determinar o abaixamento do nível d'água na cava a cada 30 min (queda do nível) e, após cada determinação, colocar mais água para retornar ao nível de 0,15 m;
 - o ensaio deve prosseguir até que se obtenha diferença de rebaixamento dos níveis entre as duas determinações sucessivas inferior a 0,015 m, em pelo menos três medições necessariamente;
 - no solo arenoso, quando a água colocada se infiltra no período inferior a 30 min, o intervalo entre as leituras deve ser reduzido para 10 min, durante 1 h; assim sendo, nesse caso, o valor da queda a ser utilizado é aquele da última leitura;
- h) calcular a taxa de percolação para cada cava escavada, a partir dos valores apurados, dividindo-se o intervalo de tempo entre determinações pelo rebaixamento lido na última determinação. Por exemplo: se o intervalo utilizado é de 30 min e o desnível apurado é de 0,03 m, tem-se a taxa de percolação de $30/0,03 = 1\ 000$ min/m;
- i) o valor médio da taxa de percolação da área é obtido calculando-se a média aritmética dos valores das cavas;
- j) o valor real a ser utilizado no cálculo da área necessária da vala de infiltração deve ser o especificado na tabela A.1;
- k) obtém-se o valor da área total necessária para área de infiltração dividindo-se o volume total diário estimado de esgoto (m^3 /dia) pela taxa máxima de aplicação diária. (ABNT, 1997, p. 24).

TAXA DE PERCOLAÇÃO min/m	TAXA MÁXIMA DE APLICAÇÃO DIÁRIA $m^3/m^2.d$	TAXA DE PERCOLAÇÃO min/m	TAXA MÁXIMA DE APLICAÇÃO DIÁRIA $m^3/m^2.d$
40 ou menos	0,20	400	0,065
80	0,14	600	0,053
120	0,12	1200	0,037
160	0,10	1400	0,032
200	0,09	2400	0,024

Figura 22: Tabela A.1 – Conversão de valores de taxa de percolação em taxa de aplicação superficial segundo NBR 13969/1997. Fonte: Adaptado a partir de ABNT, 1997, p. 25.

A FUNASA (2019) apresenta o seguinte teste para determinação da percolação dos solos (Figuras 42 a 44):

Os componentes minerais do solo classificados conforme o tamanho dos grãos são: areia, argila e silte. O tamanho das partículas governa o tamanho dos poros do solo, os quais, por sua vez, determinam o movimento da água por meio dele. Quanto maiores as partículas constituintes do solo, maiores os poros e mais rápida será a absorção, ou seja, a permeabilidade, que é a propriedade que representa uma maior ou menor dificuldade com que a percolação da água ocorre por meio dos poros do solo.

Nos materiais granulares não coesivos como as areias, por exemplo, há uma grande porosidade, o que facilita o fluxo de água por intermédio do solo, enquanto nos materiais finos e coesivos, como as argilas, ocorre o inverso, por apresentarem baixa permeabilidade. [...]

a) Teste de percolação do solo.

Um ensaio de percolação no solo, ou teste de percolação, é uma forma de avaliar a taxa de absorção ou permeabilidade do solo em uma determinada área. Sua finalidade é fornecer o coeficiente de percolação do solo [...]. Um teste prático pode ser feito como segue:

Execução do teste prático

- Cavar um buraco de 30 cm x 30 cm cuja profundidade deve ser a do fundo da vala, no caso
- do campo de absorção, ou a profundidade média, em caso de sumidouro e fossa absorvente.
- colocar cerca de 5 cm de brita miúda no fundo do buraco.
- encher o buraco de água e esperar que seja absorvida.
- repetir a operação por várias vezes, até que o abaixamento do nível da água torne-se o mais lento possível.
- medir, com um relógio e uma escala graduada em centímetros, o tempo gasto, em minutos, para um abaixamento de 1 cm. Este tempo (t) é, por definição, o tempo de percolação (tempo medido à profundidade média).
- de posse do tempo (t), pode-se determinar o coeficiente de percolação. [...] (FUNASA, 2019, p. 171-172)

[...] Coeficiente de infiltração

Por definição, o coeficiente de infiltração representa o número de litros que 1 m² de área de infiltração do solo é capaz de absorver em um dia. O coeficiente (C_i) é fornecido pelo gráfico [...] ou pela seguinte fórmula:

$$C_i = \frac{490}{t + 2,5}$$

C_i = Coeficiente de infiltração (litros/m².dia).
t = Tempo de percolação (minuto).



Exemplo 1 – Determinar o coeficiente de infiltração com os seguintes dados.

O teste de infiltração de um terreno indicou o tempo (t) igual a 4 minutos para o abaixamento de 1 cm na escala graduada. Qual o coeficiente de infiltração do terreno?

$$C_i = \frac{490}{t + 2,5} = \frac{490}{4 + 2,5} = \frac{490}{6,5} = 75,4 \text{ litros/m}^2 \cdot \text{dia}$$

O coeficiente de infiltração varia de acordo com os tipos de solo. [...] (FUNASA, 2019, p. 172).

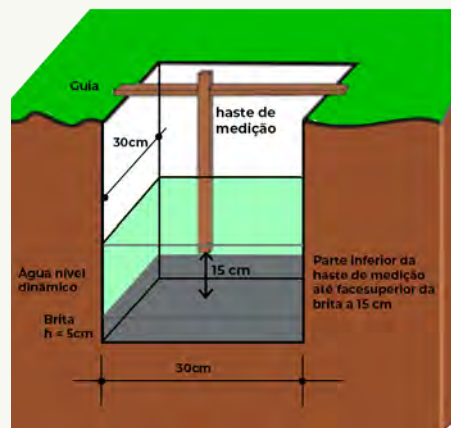


Figura 23: Teste de percolação. Fonte: Adaptado a partir de FUNASA, 2019, p. 171.

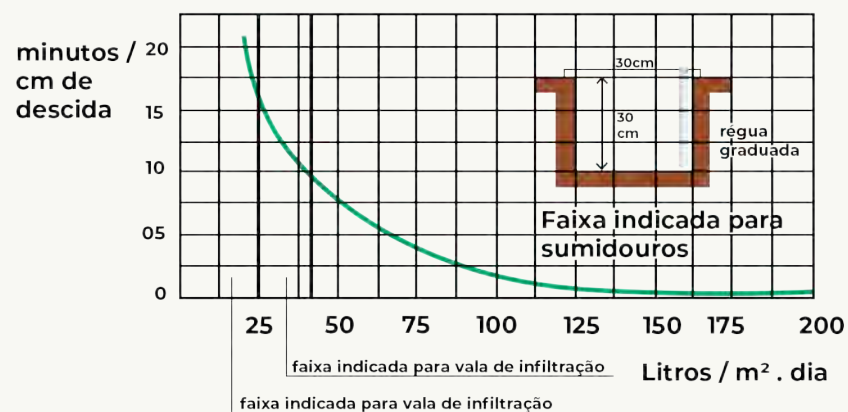


Figura 24: Gráfico para determinar o coeficiente de percolação. Fonte: Adaptado a partir de FUNASA, 2019, p. 172.

TIPOS DE SOLOS	COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO (litros/m2.dia)	ABSORÇÃO RELATIVA
Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho	Maior que 90	Rápida
Areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com humos e turfas, variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte	60 a 90	Média
Argila arenosa e/ou siltosa, variando a área argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom	40 a 60	Vagarosa
Argila de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argila pouco siltosa e/ou arenosa	20 a 40	Semi-impermeável
Rocha, argila compacta de cor branca, cinza ou preta, variando a rocha alterada e argila medianamente compacta de cor avermelhada	Menor que 20	Impermeável

Figura 25: Absorção relativa do solo. Fonte: Adaptado a partir de FUNASA, 2019, p. 173, conforme adaptado de ABNT, 1993.

4. OUTROS TESTES EMPÍRICOS PARA TIPOS DE SOLO

Conforme reiterado, a forma correta de estabelecer a textura de solo e sua consequente capacidade de infiltração, que vai resultar em um valor de taxa de infiltração é realizá-la mediante a condução de metodologia por profissional capacitado, como geólogos ou geotécnicos. Para situações sem risco de colapso de solos ou solapamento de pisos, apresentamos mais alguns testes empíricos para percepção da textura de um determinado solo, como a seguir.

4.1 - Teste de fita

Segundo a plataforma Growit Buildit (2020), o teste de fita pode ser efetuado da seguinte forma:

Realizar uma escavação na altura aproximada em que se deseja a absorção de água. Pegar uma amostra de solo que possa manipular e amassar com as mãos, umedecendo-a para fazer uma bola ovalada. Tome cuidado para remover fragmentos de folhas, raízes, ou material orgânico, buscando manter a amostra somente com o solo (Figura 26).



Figura 26: teste de fita. Fonte: Adaptado a partir de Growit Buildit, 2020.

Pressione a amostra entre o polegar e o indicador formando uma fita achatada e vá empurrando para que aos poucos caminhe como uma fita para fora da mão (Figura 27).



Figura 27: teste de fita. Fonte: Adaptado a partir de Growit Buildit, 2020.



Quanto mais uniforme e longa ficar a fita, mais a amostra será composta de argila (Figura 27). Quanto mais quebradiça, mais será composta de areia. Repita a operação algumas vezes para confirmar a variação do resultado empírico da experiência.

Em um segundo momento, coloque uma pequena porção de solo na palma da mão e umedeça em quantidade, amassando a amostra. Perceba como está a textura da amostra de solo, se mais arenosa, ou fina como açúcar, mais rugosa, ou como farinha, mais macia, portanto mais argilosa (Figura 23). A tabela fornecida pelo autor classifica a percepção da textura e o comprimento da fita em relação à proporção empírica de argila, silte e areia da amostra (Figura 28).



Figura 28: Teste de fita e textura.
Fonte: Adaptado a partir de Groit Buildit, 2020.

COMPRIMENTO DA FITA	TEXTURA			
	DIMENSÃO	ARENOSO	MACIO	NENHUM
0	Areia	Areia	Areia	Areia
0-1"	Franco arenoso	Franco silteoso	Franco	Franco
1-2"	Franco argiloso arenoso	Franco arenoso silteoso	Argiloso	Argiloso
>2"	Franco argiloso arenoso	Franco argiloso silteoso	Argiloso	Argiloso

Figura 29: Tabela de classificação a partir do teste de fita. Fonte: Adaptado a partir de Groit Buildit, 2020.

OBSERVAÇÃO: O termo "loam" corresponde a barro com partículas menos finas do que a argila (clay), composto de areia, silte, argila em proporções variável e húmus, ou seja, um solo fértil aerado.

4.2 - Teste da jarra

De acordo com Milkwood (2021), é possível determinar, por meio de um procedimento empírico simples, a proporção aproximada entre areia, silte e argila em uma amostra de solo. Esse procedimento é conhecido como teste da jarra. Preenche-se um vasilhame comum de tamanho médio, de vidro cilíndrico, com a amostra pura de solo que se deseja mensurar, até aproximadamente a metade. Recomenda-se colocar algumas gotas de detergente (ou sal). Completa-se o volume até 90% com água, deixando em torno de 10% de vazio para poder agitar intensamente o material com o pote fechado com tampa rosqueada, por alguns

minutos. Observe se o material se dissolve uniformemente na água. Deixe o pote apoiado em uma superfície plana, horizontal, por um dia e observe como as camadas de solo vão se formando, até que a água fique praticamente pouco turva. Como as partículas de areia, silte e argila são, respectivamente, da mais pesada à mais leve, a camada de areia se depositará primeiramente, no fundo, a de silte, posteriormente, de modo intermediário e a de argila, ao final, mais lentamente, na parte superior. Marque linhas correspondentes à altura de cada camada e converta as proporções para que resultem em 100% como total (Figuras 30 e 31).

Exemplo:
5cm de areia / 3,5cm de silte / 1,5cm de argila correspondem a:
 $5 + 3,5 + 1,5 = 10\text{cm}$, portanto serão equivalentes a:
50%, 35% e 15% respectivamente.



Figura 30: Teste da jarra.
Fonte: Adaptado a partir de Milkwood, 2021.



Figura 31: Teste da jarra após decantação. Fonte: Adaptado a partir de Fraser Valley Rose Farm, 2017.

As medidas poderiam não ser tão coincidentes, como:
4cm de areia / 4,5 cm de silte / 3 cm de argila, assim: $4 + 4,5 + 3 = 11,5$
Para conversão, como regra de três:
$$\begin{matrix} 4 & \text{-----} & x \\ 11,5 & \text{-----} & 100 \end{matrix}$$

Desse modo, $4 \times 100 / 11,5 = 34,78\%$ (areia)
De modo semelhante, temos: 39,13% (silte) e 26,08% (argila)
Prova: $34,78 + 39,13 + 26,09 = 100\%$



4.3 - Triângulo de solos (soil texture triangle)

Para determinar o tipo de solo é possível recorrer ao diagrama denominado Triângulo de Solos.

Segundo Valen (2021), o triângulo de solos é um diagrama para verificar tipos de solo em função da proporção de areia, silte e argila encontrados em cada amostra (Figura 32).

O esquema em triângulo representa três extremos em cada vértice: areia, argila e silte, e um espectro de proporções diferenciadas intermediárias. As proporções variam, em cada uma das três arestas, de 0 a 100, respectivamente para área, silte e argila. Cada proporção de argila, silte e areia encontradas em amostras deve ser instalada em cada aresta correspondente. Encontrados dois pontos, por exemplos, segue-se direção da linha conforme informado na seta da tabela (e que é paralela à aresta contígua à direita). O cruzamento entre as linhas dará, como resultado, o ponto onde se encontra a proporção de solo e sua nomenclatura, dentro do espectro de variações (Valen, 2021).



Triângulo de textura de solo

GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SOLO

- D** - alto potencial de escoamento com baixas taxas de infiltração. Características incluem argila, solos com lençol freático alto, solos com argila ou uma camada de argila próxima à superfície, e tipos de solos rasos sobre superfícies impermeáveis.
- C** - infiltração lenta e taxa potencial de transmissão de água. Características incluem textura franco-siltosa com uma camada resistente à transmissão de água ou tipos de solos com textura moderadamente fina ou fina.

B - Infiltração moderada e taxa potencial de transmissão de água. Características incluem textura franco-arenosa bem drenada e moderadamente fina a tipos de cascalhos.

A - Baixo potencial de escoamento e altas taxas de infiltração que oferecem uma alta taxa de transmissão. Características incluem tipos de areia profunda, bem drenada e cascalhos.

Figura 32: Triângulo de textura do solo. Fonte: Adaptado a partir de UACDC, 2010, p. 33.

No exemplo ilustrado na Figura 33, abaixo, as proporções são: Areia 60%/ Argila 20%/ Silte 20%. Resulta em um solo entre franco arenosa e franco argilosa arenosa. É possível verificar que, se há uma proporção de 60% ou mais de argila, o solo será considerado argiloso, bem como de 90% ou mais de areia, será um solo arenoso e da mesma maneira a partir de em torno de 90% de silte, se dá o mesmo.

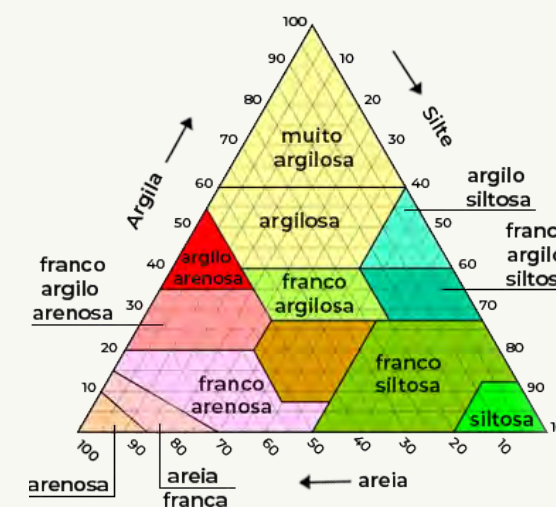


Figura 33: Triângulo de Solos. Fonte: Adaptado a partir de Smallholder Soil Health Assessment, c2023; Lemos e Santos, 1984, apud Veloso, S. I.; Valen, 2021.

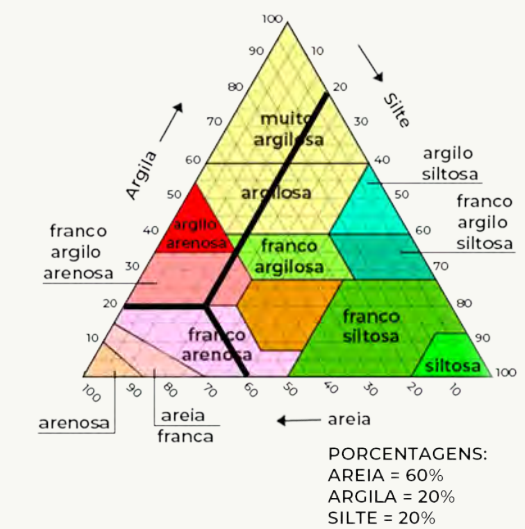


Figura 34: Utilização do triângulo de solo para determinação de tipo de solo. Fonte: Adaptado a partir de Smallholder Soil Health Assessment, c2023; Lemos e Santos, 1984, apud Veloso, S. I.; Valen, 2021.



4.4 - Métodos empíricos adicionais

Como uma alternativa de teste empírico, é possível recorrer aos manuais da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) ou da USDA (United States Department of Agriculture)(Smallholder Soil Health Assessment, c2023).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (United Nations Food and Agriculture Organization – FAO) os seguintes passos podem ser realizados para um método sensorial de verificação de textura dos solos, conforme descritos pelo Smallholder Soil Health Assessment (c2023) (Avaliação de Saúde do Solo para Pequenos Agricultores).

Descrição do método de definição de solos da FAO. Fonte: Smallholder Soil Health Assessment, c2023 (Figura 35). As etapas de testagem predicadas são:

1. do mesmo modo como o método de percepção da USDA, começa-se por conformar uma bola de diâmetro – 3cm, com solo amalgamado com água, sem pedras que podem interferir no teste (usar solo peneirado a 2mm é ótimo). A bola amalgamada precisa ter a quantidade conveniente de água para ser moldável sem aderir demasiadamente à mão e é importante amassar com paciência até misturar todo o solo seco com a água. Nós percebemos que frequentemente iniciantes acabam por adicionar muita água de modo que a massa se espalha mais do que para enrolar em forma de salsicha no passo seguinte. Se assim, adicione um pouco mais de solo. Se a bola não conseguir se formar, considere que este solo seja classificado como areia (ver figura acima);
2. se a bola conseguir ser conformada, na sequência você pode tentar enrolar a bola em forma de salsicha, com em torno de 6-7mm de comprimento. Se a “salsicha” se desmontar conforme enrolada, o solo é classificado como areia franca;
3. se uma salsicha de 6-7cm é formada, tente enrolar a salsicha além, como um “lápis” de 15-16cm de comprimento. Se o lápis não conseguir se formar e se desmontar, o solo é franco-arenoso;
4. se o lápis conseguir se formar tente curvá-lo em um semicírculo. Se o semicírculo não puder se formar ou desmontar, o solo é franco, simplesmente;
5. se o semicírculo puder se formar sem quebrar, tente continuar a curvar o “lápis” em um anel circular completo com um diâmetro aproximado de 5cm;
6. se este anel não puder ser formado sem quebrar, o solo pode ser classificado como franco-siltoso ou siltoso;
7. se o anel puder se formar mas algumas rachaduras aparecerem conforme ele for curvado, o solo pode ser de uma quantidade de tipos que tendem a ser argilosos sem ter suficiente argila para serem formalmente denominados argilas, como franco argiloso, argilo siltoso ou argilo arenoso. Esses são todos os tipos que se aproximam do tipo “argila” no triângulo textural [...], bem como o tipo franco argilo arenoso. Seguindo a mesma estratégia de sentir uma amostra úmida de solo no passo 5 do método sensorial do USDA [...] esses tipos podem também ser distinguidos;
8. finalmente, se o anel puder ser formado com muito poucas rachaduras,

e tender mais a se assemelhar a argila de oleiro do que a um solo, ele é provavelmente um solo tipo muito argiloso.”(FAO-UN apud Smallholder Soil Health Assessment, c2023).

Método sensorial da Organizações das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO):



1. Umideça e amasse o solo



2. Você consegue formar uma bola?



3. Você consegue formar uma “salsicha”?



4. Você consegue formar uma “lápis”?



5. O lápis pode ser transformado em um semicírculo?



6. O semicírculo pode ser curvado ainda mais em um círculo?

Figura 35: Passos de Método sensorial de definição de solos. Fonte: Adaptado a partir de FAO-UN apud Smallholder Soil Health Assessment, c2023.

O método sensorial proposto pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Agriculture Department – USDA), conforme descreve o Smallholder Soil Health Assessment (c2023), assim consiste (Figura 36):

O método do USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) é relativamente preciso se realizado algumas vezes. O passo final para acessar uma amostra úmida de solo virá mais facilmente se você tiver acessado um pouco de diferentes solos e puder notar a diferença entre a sensação arenosa e macia de um solo.

Entretanto, a imprecisão neste passo não resulta, usualmente, em muita diferença na classificação final, desde que, por exemplo, um solo de tipo franco argiloso estiver imediatamente adjacente a um solo franco, no diagrama de textura de solo [...]. Nós temos notado que os usuários de primeira viagem frequentemente encontram mais facilidade de uso no método da FAO [...]. Os dois métodos podem ser utilizados para checar-se entre si quando realizados em um solo, dado que ambos são relativamente rápidos e podem dar respostas semelhantes. (USDA apud Smallholder Soil Health Assessment, c2023).

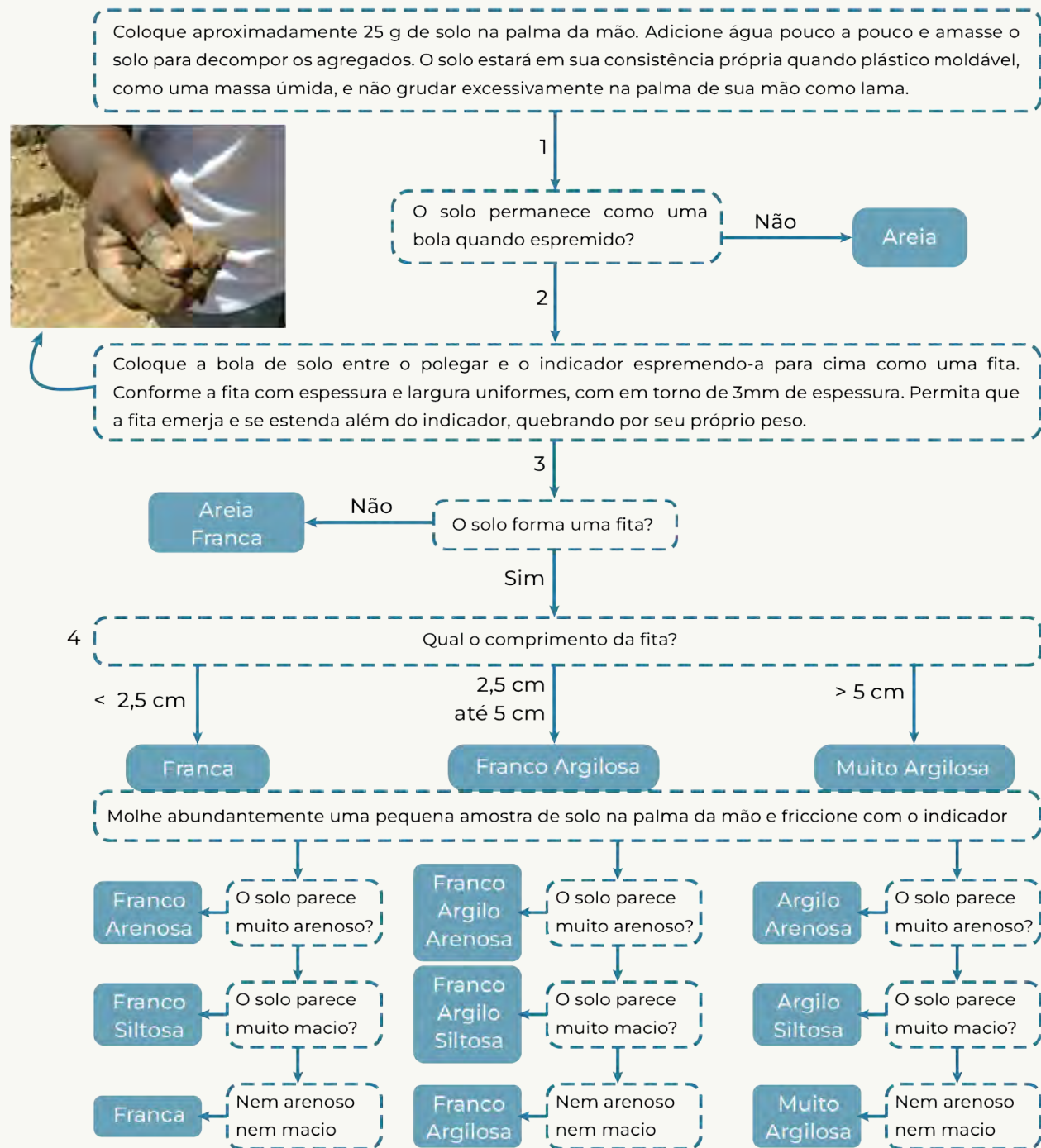


Figura 36: Passos do método sensorial do USDA. Fonte: Adaptado a partir de Smallholder Soil Health Assessment, 2023.

4.5 - Infiltrômetro de duplo anel

Testes para exame em laboratórios de solo podem ser realizados pelo infiltrômetro de duplo anel (Figura 37). Há diversas empresas especializadas que fornecem esta ferramenta. Entre estas, apresentamos a descrição realizada por divulgação de uma plataforma internacional, a Virtual Expo Group, relativa à MyAgriExpo (S. I.):

O infiltrômetro de duplo anel é um instrumento simples que é usado para determinar a taxa de infiltração de água no solo. A taxa de infiltração é determinada como a quantidade de água por área de superfície e unidade de tempo, que penetra nos solos. Esta taxa pode ser calculada com base nas medições e na lei Darcy. Várias medições podem ser executadas simultaneamente, produzindo um resultado médio muito confiável e preciso. Enquanto a água infiltrada verticalmente corre para o lado. O anel externo do infiltrômetro serve como uma separação. A medição ocorre exclusivamente no anel interno através do qual a água corre virtualmente verticalmente. Para obter bons resultados de medição, é muito importante ter em conta vários factores [SIC] que podem influenciar a medição: a vegetação superficial, a extensão em que o solo foi compactado, o teor de humidade do solo e as camadas de solo (estratos). (Virtual Expo Group, S. I., p. 1).

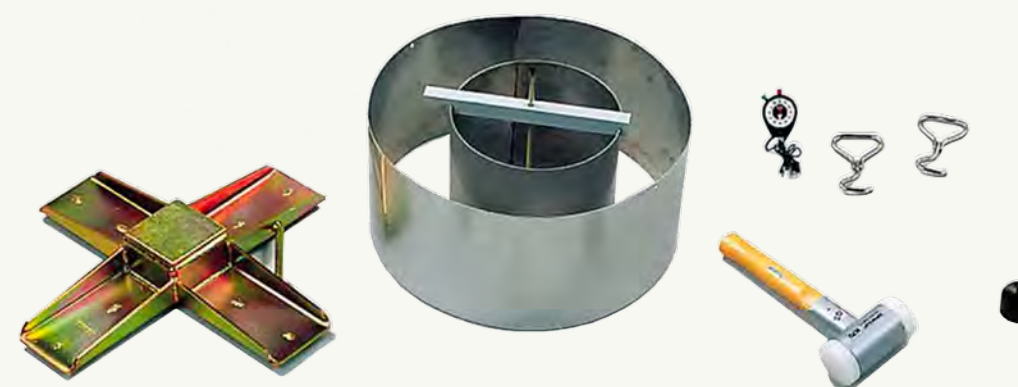


Figura 37: Superior: Peças componentes de um infiltrômetro de anel duplo. Fonte: Adaptado a partir de Virtual Expo Group, c2023, p. 1. Inferior: Infiltrômetro e duplo anel em operação. Fonte: Adaptado a partir de UPV, 2016.



No caso do infiltrômetro de duplo anel, a classificação da infiltração vertical da água no solo é realizada mediante a inundação inicial de uma superfície de solo com os dois cilíndricos concêntricos devidamente encravados até metade de sua altura, com lâmina d'água de 2 a 15cm dentro dos mesmos, após revestir o anel central com plástico. O cilindro externo pode ter diâmetro de 50cm ao passo que o interno pode ter diâmetro de 25cm, ou 40 e 20cm, por exemplo, e altura adequada, por volta de 15 a 30cm. A conferência de medidas é realizada no cilindro interno enquanto a inundação do espaço entre o cilindro interno e o externo se deu para reduzir efeitos de infiltração e dispersão lateral. Com dispositivo adequado ou régua, procede-se à medição do nível d'água e a velocidade, em intervalos de tempo determinados e sequenciais, acompanhando a infiltração vertical, dentro do cilindro interno, após a remoção do plástico de revestimento do anel central. Os dados obtidos são submetidos a fórmulas específicas que determinam a capacidade de infiltração (Fagundes et al., 2012; Rodrigues, 2013).

4.6 - Eficiência de medidas estruturais

O Manual de Drenagem do Município de São Paulo (Urban Drainage and Flood Control District, 1995 apud São Paulo, 2012b, p. 151) apresenta uma tabela em que são indicadas as eficiências de determinadas alternativas de controle e remoção de poluentes, entre as quais constam tipologias aplicadas semelhantes às preconizadas neste documento, como segue (Figura 38):

ALTERNATIVA DE CONTROLE	PORCENTAGEM DE REMOÇÃO (%)				
	SÓLIDOS EM SUSPENSÃO	FÓSFORO TOTAL	NITROGÊNIO TOTAL	ZINCO	BACTÉRIA
Minimização da área diretamente conectada	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Faixas gramadas	10-20	0-10	0-10	0-10	n.d.
Valetas gramadas	20-40	0-15	0-15	0-20	n.d.
Bacias de retenção secas	50-70	10-20	10-20	30-60	50-90
Bacias de retenção alagadas	60-95	0-80	0-80	0-70	n.d.
Alagadiços	40	9-60	0-20	60	n.d.
Pavimento poroso	80-95	65	80-85	99	n.d.

Figura 38: Eficiência de medidas estruturais para controle e remoção de poluentes. Fonte: Adaptado a partir de São Paulo, 2012b, p. 151.

5. EXEMPLO DE CÁLCULO

Município: Caçapava

Chuva de projeto: (Figuras 21 e 22)

- **intensidade de chuva "I" (em mm/h) = 76,6mm/h** (para 20 minutos de duração e tempo de retorno 2 anos);
- **altura de chuva "P" (em mm) = 25,5mm** (para 20 minutos de duração e tempo de retorno 2 anos).

5.1 - Determinação da vazão de pico pelo método racional

$$Q_p = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Q_p = vazão de pico (m^3/s);
 I = precipitação média (mm/hora);
 C = coeficiente de escoamento superficial;
 A = área de drenagem superficial (em km^2).

Para **coeficiente de escoamento superficial**, considerar:

- asfalto para a rua = 0,85;
- concreto para a calçada = 0,85;
- área residencial com prédios/conjunto de apartamentos para os lotes = 0,65.

Para a **precipitação média**, foi considerada 76,6mm/h.

Para a **área de drenagem superficial**, considerar a contribuição de metade de uma rua de 10m de largura, portanto 5m; 3m de largura de calçada; quadra de 100m, tendo em vista a contribuição de um setor de $\frac{1}{4}$ da quadra, a saber, 25 metros; considerar a medida de 50m de comprimento entre a divisa frontal e de fundos dos lotes.

Portanto:

$$A_1 = \text{área da rua} = 25 \times 5 = 125 \text{ m}^2 = 0,000125 \text{ km}^2$$

$$A_2 = \text{área da calçada} = 25 \times 3 = 75 \text{ m}^2 = 0,000075 \text{ km}^2$$

$$A_3 = \text{área dos lotes} = 25 \times 50 = 1250 \text{ m}^2 = 0,00125 \text{ km}^2$$

Considerar que a área dos lotes será conduzida para o jardim de chuva e que a área da rua e calçada para o canteiro de chuva.



Substituindo os valores na fórmula acima, para definição das vazões de pico, tem-se:

Vazão de pico “Q_p” Jardim de Chuva (lotes):

$$Q_p = \frac{0,65 \cdot 76,6 \cdot 0,00125}{3,6} = 0,0173 \text{ m}^3/\text{s}$$

Vazão de pico “Q_p” Biovaleta (rua e calçada):

$$Q_p = \frac{0,85 \cdot 76,6 \cdot (0,00125 + 0,000075)}{3,6} = 0,0036 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.2 - Determinação do Volume “V” de escoamento captado (conforme Graciosa, 2021b; Castagna, 2021)

$$V = \frac{C \cdot P \cdot A}{1000}$$

V = volume de escoamento (em m³); P = altura de chuva (em mm);
A = área de captação (em m²); C = coeficiente de escoamento.

Substituindo os valores na fórmula acima, para definição dos volumes de escoamento, têm-se:

Volume de escoamento captado “V” Jardim de Chuva (lotes):

$$V = \frac{0,65 \cdot 25,5 \cdot 1250}{1000} = 20,71 \text{ m}^3$$

Volume de escoamento captado “V” Biovaleta (rua e calçada):

$$V = \frac{0,85 \cdot 25,5 \cdot (125 + 75)}{1000} = 4,335 \text{ m}^3$$

5.3 - Determinação do coeficiente de Infiltração “C_i” de escoamento (conforme Funasa, 2019)

Supondo a realização de teste de infiltração em que chega-se a valor de 50 litros/m².dia, que equivale a textura de solo de argila arenosa e/ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom (absorção relativa vagarosa), tem-se:

$$C_i = 50 \text{ litros/m}^2 \cdot \text{dia} = 0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

5.4 - Determinação da altura máxima de espelho d’água da aplicação (conforme Castagna, 2021)

Para 2 dias de infiltração (máximo), tem-se:

$$H_{esp} = 0,05 \cdot 2 = 0,10 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot 2 \text{ dias}$$

5.5 - Determinação da área da aplicação para total infiltração (conforme Castagna, 2021)

$$A_{aplicação} = \frac{V}{H_{esp}}$$

Substituindo os valores na fórmula acima, para definição da altura máxima de espelho d’água aplicação, têm-se:

Área “A_{dc}” para total infiltração Jardim de Chuva (lotes):

$$A_{adj} = \frac{20,71}{0,1} = 207,10 \text{ m}^2$$

Área “A_{ctc}” para total infiltração Biovaleta (rua e calçada):

$$A_{biv} = \frac{4,335}{0,1} = 43,35 \text{ m}^2$$

5.6 - Verificação da área disponível para a aplicação Jardim de Chuva (lote):

Sendo a área correspondente aos lotes dada pela multiplicação da largura total pelo comprimento (distância entre a divisa de frente e divisa dos fundos), a área total dos lotes foi dada como:

$$A_3 = \text{Área dos lotes} = 25 \cdot 50 = 1250 \text{ m}^2$$

A proporção de área necessária para Canteiro de Chuva perante a área total dos lotes seria, assim:

$$x = \frac{207,10 \cdot 100}{1250} = 16,57\%$$



Este valor, a princípio, não é excessivo, podendo resultar em um Jardim de Chuva com as medidas, por exemplo, de 14,41m x 14,41m, ou de 10,36 x 20m. No entanto, supondo que os espaços livres para tal área não sejam disponíveis, é possível realizar um Jardim de Chuva com área menor e camada de pedra para reservação de parte do escoamento captado, mantendo-se a altura de espelho d'água máxima como 10cm.

Nesse caso, supondo que a área disponível para instalação do Jardim de Chuva seja de 100,00m², ou seja, 10% da área total dos lotes, para o armazenamento temporário do escoamento excedente, verifica-se as alturas necessárias a partir do volume de vazios dos materiais, a partir de Canholi (2014, p. 43), em que: pedra = 30% e areia = 25%, solo plantante misturado com areia e composto aproximadamente 10%.

Assim, o volume a infiltrar é dado pela multiplicação da área pela altura máxima da lâmina d'água passível de infiltração em 48 horas, a saber:

$$V_{infiltração} = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ m}^3$$

O volume armazenado no solo plantante, com uma camada, por exemplo, de 30cm, é dado pela multiplicação da área pela altura desta camada e pela proporção de vazios, a saber:

$$V_{solo} = 100 \cdot 0,3 \cdot 0,1 = 3 \text{ m}^3$$

Para uma camada de areia de 10cm, o volume de armazenamento resultante perfaz o valor da multiplicação da área pela altura e pela proporção de vazios, a saber:

$$V_{areia} = 100 \cdot 0,1 \cdot 0,25 = 2,5 \text{ m}^3$$

Sendo o volume total do escoamento captado 20,71m³, subtraindo-se desde total os volumes anteriores tem-se como volume necessário para armazenamento temporário na camada de pedra:

$$V_{pedra} = 20,71 - 10 - 3 - 2,5 = 5,21 \text{ m}^3$$

A altura da camada de pedra, portanto, se dá pelo volume de pedra dividido pela área do Jardim de Chuva, ou seja:

$$H_{pedra} = \frac{5,21}{100} = 0,0521 \text{ m} = 5,21 \text{ cm}$$

Se, em pior condição, o solo plantante for considerado saturado e também não considerando qualquer valor de evapotranspiração, elimina-se o valor do volume armazenado temporariamente no mesmo, o que resultaria no volume de pedra e na altura de camada de pedra, respectivamente, como:

$$V_{pedra} = 20,71 - 10 - 2,5 = 8,21 \text{ m}^3$$

$$H_{pedra} = 8,21 = 8,2 \text{ m (arredondando-se para 10cm)}$$

Biovaleta (rua e calçada)

Sendo a largura da calçada = 3,00m é possível deixar uma largura de 1,20m para pedestres e 1,8m para a aplicação. Neste caso o comprimento resultante da aplicação "C_{biv}" seria resultando da divisão da área total pela largura, a saber:

$$C_{biv} = \frac{43,35}{1,8} = 24,085 \text{ m}$$

Como o comprimento estabelecido para o trecho é um setor de ¼ da quadra, a saber, 25 metros, depreende-se que seja possível a realização do canteiro de chuva com esta medida sem necessidade de camada de pedra para armazenamento e ou tubo de extravasão, que poderão ser instalados mediante as condições locais.

Canteiro de chuva (rua e calçada)

Caso se opte por dois Canteiros de Chuva como aplicação, aproveitando a largura de 1,80m de calçada somada a uma vaga verde na rua, com largura de 2m e comprimento de 5m, a área resultante para cada canteiro seria:

$$A_{cdc} = 5,00 \cdot 3,80 = 19,00 \text{ m}^2$$

Assim, para cada canteiro, o volume a infiltrar é dado pela multiplicação da área pela altura máxima da lâmina d'água passível de infiltração em 48 horas, a saber:

$$V_{infiltração} = 19,00 \cdot 0,10 = 1,9 \text{ m}^3$$

Considerando o solo plantante saturado e desconsiderando qualquer valor de evapotranspiração, para uma camada de areia de 10cm, o volume de armazenamento resultante para cada canteiro perfaz o valor da multiplicação da área pela altura e pela proporção de vazios, a saber:



$$V_{\text{areia}} = 19,00 \cdot 0,10 \cdot 0,25 = 0,475 \text{ m}^3$$

Sendo o volume total do escoamento captado $43,35\text{m}^3$, dividindo-se este valor por dois canteiros e subtraindo-se deste total os volumes anteriores tem-se como volume necessário para armazenamento temporário na camada de pedra em cada canteiro:

$$V_{\text{pedra}} = \left(\frac{43,35}{2} \right) - 1,9 - 0,475 = 19,30 \text{ m}^3$$

A altura da camada de pedra para cada canteiro, portanto, se daria pelo volume de pedra dividido pela área do Canteiro de Chuva, ou seja:

$$H_{\text{pedra}} = \frac{19,30}{19} = 1,02 \text{ m}$$

6. EXEMPLO DE CÁLCULO PARA BACIA DE INFILTRAÇÃO

Considerando os seguintes dados para chuva de projeto para uma bacia de infiltração:

- **intensidade de chuva "i" (em mm/h)** = 87,6mm/h (60 minutos de duração e tempo de retorno de retorno 100 anos);
- **altura de chuva "P" (em mm)** = **87,6mm** (60 minutos de duração e tempo de retorno 2 anos).

E pressupondo, a título de exemplo, um tempo de concentração de 20 minutos, apresenta-se um exemplo de cálculo.

6.1 - Determinação da vazão de pico pelo método racional

$$Q_p = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Q_p = vazão de pico (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = precipitação média (mm/hora);

A = área de drenagem superficial (em km^2).

Para **coeficiente de escoamento superficial**, considerar:

- asfalto para a rua = 0,85;
- concreto para a calçada = 0,85;
- área residencial com prédios/conjunto de apartamentos para os lotes = 0,65.

Para a **precipitação média**, foi considerada 87,6mm/h.

Para a **área de drenagem superficial**, considerar a contribuição de metade de uma avenida de 15m de largura, portanto 7,5m; 5m de largura de calçada; quadra de 100m x 100m.

Portanto:

$$\begin{aligned} A_1 &= \text{área da rua} = 100 \times 7,5 = 750\text{m}^2 = 0,00075\text{km}^2 \\ A_2 &= \text{área da calçada} = 100 \times 5 = 500\text{m}^2 = 0,0005 \text{ km}^2 \\ A_3 &= \text{área da quadra} = 100 \times 100 = 10.000\text{m}^2 = 0,01\text{km}^2 \\ A &= 11.250\text{m}^2 = 0,011\text{km}^2 \end{aligned}$$

Realizando o cálculo para proporcionar o coeficiente de escoamento superficial tem-se:

$$C_{\text{médio}} = \frac{(A_1 \cdot C_1) + (A_2 \cdot C_2) + (A_3 \cdot C_3)}{A}$$

Ou seja:

$$C_{\text{médio}} = \frac{(750 \cdot 0,85) + (500 \cdot 0,85) + (10000 \cdot 0,65)}{11250} = 0,672$$

Substituindo os valores na fórmula do método racional, para definição da vazão de pico, tem-se:

Vazão de pico "Qp" Bacia de Infiltração:

$$\begin{aligned} Q_p &= \frac{0,672 \cdot 87,6 \cdot 0,011}{3,6} = 0,180 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_p &= 0,18 \cdot 60 = 10,8 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

6.2 - Determinação do volume pelo método SCS

O método SCS determina um hidrograma triangular simplificado considerando as seguintes fórmulas (Canholi, 2014, p. 121; Graciosa, 2021a ; 2021c):

$$t_r = 0,6 t_c$$

$$t_a = \frac{D}{2} + t_r$$

$$t_b = t_a + 1,67 t_c$$

$$t_b = 2,67 t_c$$

$$V = \frac{Q_p \cdot t_b}{2}$$



t_r = tempo de resposta da bacia;
 t_c = tempo de concentração (20 minutos);
 t_a = tempo de ascensão ou tempo de ocorrência do pico;
 D = duração da precipitação excedente (60 minutos);
 t_b = tempo de base;
 t_e = tempo recessão;
 V = volume total do escoamento superficial captado.

Substituindo-se os valores nas fórmulas acima, tem-se:

$$t_r = 0,6 \cdot 20 = 12 \text{ min}$$

$$t_a = \frac{60}{2} + 12 = 42 \text{ min}$$

$$t_b = 42 + 70,14 = 112,14 \text{ min}$$

$$t_b = 2,67 \cdot 42 = 112,14 \text{ min}$$

$$V = \frac{10,8 \cdot 112,14}{2} = 605,56 \text{ m}^3$$

6.3 - Determinação do coeficiente de Infiltração “ C_i ” de escoamento

Supondo a realização de teste de infiltração em que chega-se a valor de 90 litros/m².dia, que equivale a textura de solo de areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com humos e turfas, variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte, tem-se:

$$C_i = 90 \text{ litros/m}^2 \cdot \text{dia} = 0,09 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

6.4. Determinação da altura máxima de espelho d’água da aplicação

Para 2 dias de infiltração (máximo), tem-se:

$$H_{esp} = 0,09 \cdot 2 = 0,18 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot 2 \text{ dias}$$

6.5 - Determinação da área da aplicação para total infiltração

$$A_{aplicação} = \frac{V}{H_{esp}}$$

Substituindo os valores na fórmula acima, para definição da altura máxima de espelho d’água aplicação, têm-se:

Área “ A_{bi} ” para total infiltração Bacia de Infiltração:

$$A_{bi} = \frac{605,56}{0,18} = 3364,22 \text{ m}^2$$

6.6 - Verificação da área disponível para a aplicação

Este valor, a princípio, não é excessivo, se houver espaços livres estrategicamente localizados, podendo resultar em uma Bacia de Infiltração com as medidas, por exemplo, de 58m x 58m, ou de 41m x 82 m, se obedecida a proporção entre os lados da bacia de 2:1. No entanto, supondo que os espaços livres para tal área não sejam disponíveis, é possível realizar uma Bacia de Infiltração com área menor e camada de pedra para reservação de parte do escoamento captado, mantendo-se a altura de espelho d’água máxima como 18cm.

Nesse caso, supondo que a área disponível para instalação do Jardim de Chuva seja de 1.125,00m², ou seja, 10% da área total de captação, para o armazenamento temporário do escoamento excedente, verifica-se as alturas necessárias a partir do volume de vazios dos materiais, a partir de Canholi (2014, p. 43), em que: pedra = 30% e areia = 25%. A dimensões das laterais da Bacia de Infiltração, guardada a proporção de 2:1, passam a ser, portanto, de 47,43m x 23,72m.

Assim, o volume a infiltrar é dado pela multiplicação da área pela altura máxima da lâmina d’água passível de infiltração em 48 horas, a saber:

$$V_{infiltração} = 1125 \cdot 0,18 = 202,50 \text{ m}^3$$

Para uma camada de areia de 20cm, o volume de armazenamento resultante perfaz o valor da multiplicação da área pela altura e pela proporção de vazios, a saber:

$$V_{areia} = 1125 \cdot 0,20 \cdot 0,25 = 56,25 \text{ m}^3$$

Sendo o volume total do escoamento captado 605,56m³, subtraindo-se desde total os volumes anteriores tem-se como volume necessário para armazenamento temporário na camada de pedra:

$$V_{pedra} = 605,56 - 202,50 - 56,25 = 346,81 \text{ m}^3$$

A altura da camada de pedra, portanto, se dá pelo volume de pedra dividido pela área da Bacia de Infiltração, ou seja:

$$H_{pedra} = \frac{346,81}{1125} = 0,31 \text{ m}$$

As tipologias aplicadas, bem como todos seus componentes, tais como vertedouros, elementos de extravasão, redutores de energia, entre outros, devem ser cuidadosamente calculadas mediante a realização de investigações sobre as condições locais de sua implantação para a confecção de projetos executivos por profissionais devidamente habilitados, sendo os cálculos apresentados neste documento, apenas expressos a título de exemplos ou sugestões preliminares.



4. REFERÊNCIAS

4.1. REFERÊNCIAS CONCEITUAIS

DESENVOLVIMENTO DE BAIXO IMPACTO

Low Impact Development - LID
EUA

O Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID) é uma abordagem de gestão de águas pluviais ecologicamente baseada, que favorece a engenharia branda para manejar a precipitação no local, através de um tratamento vegetado em rede. O objetivo do LID é sustentar um regime hidrológico local pré-desenvolvimento, ao utilizar técnicas que infiltram, filtram, armazenam e evaporam o escoamento de águas pluviais próximo à sua fonte. Ao contrário do convencional “pipe-and-pond”, infraestrutura de transporte que canaliza o escoamento para outro lugar através de tubulações, caixas de captação, meios-fios e sarjetas, o LID remedia o escoamento poluído através de um rede de paisagens de tratamento distribuído. (tradução do texto original de UACDC, 2010, p. 2). O Centro de Design Comunitário da Universidade de Arkansas (University of Arkansas Community Design Center) disponibiliza um manual que sistematiza o denominado Desenvolvimento de Baixo Impacto (Low Impact Development (UACDC, 2010), ou Urbanismo de Baixo Impacto, com respeito a sua aplicação a edificações, propriedades, ruas e espaços livres.

IMPLEMENTAÇÃO

Para sua implementação, o UACDC (2010) organiza a rede LID de modo multiescalar, conforme diferentes dimensões e tipos de solo, preconizando recarga das águas subterrâneas e armazenamento para reuso; manejo ecologicamente baseado de águas pluviais; desenho de ruas com jardins, manejo de chuvas e atenuamento do trânsito, espaços livres como rede verde, que promove serviços ecossistêmicos vitais na escala da bacia.

Centro de Design Comunitário da Universidade de Arkansas

University of Arkansas Community Design Center (UACDC)

Aplicações tipológicas exemplificadas pelo UACDC: Princípios do Manual do UACDC:

- coleta e reservação de águas pluviais de coberturas;
- tetos verdes;
- muros e telas verdes;
- barris e cisternas de reservação e reuso;
- jardins biodiversos;
- redução de superfícies impermeáveis de piso;
- utilização de espécies nativas autossuficientes;
- jardins de chuva;
- biovaletas;
- desenho da ocupação de lotes e quadras mais permeáveis e verdes;
- pisos permeáveis;
- desenho de estacionamentos com drenagem permeável de diversas morfologias;
- arborização de ruas;
- estreitamento de vias com elementos vegetalizados funcionais de manejo de águas pluviais;
- eco bulevares;
- áreas úmidas construídas;
- faixas filtrantes;
- avenidas parques;
- associação a ciclovias;
- vias verdes;
- parques de tratamento de água;
- parques de reservação de água;
- bacias de retenção;
- bacias de retenção;
- bacias de infiltração;
- pavimentos permeáveis;
- caixas filtrantes de árvores;
- trincheiras de infiltração;
- restauração ripária;
- retenção subterrânea;
- filtros de areia subterrâneos e superficiais.
- possibilidade de que a infraestrutura urbana englobe funções ecológicas para servir como um ativo cívico, mais além da estrita responsabilidade ambiental;
- repor os cursos d'água originais, a fecundidade do solo e das plantas, entendendo a paisagem como multipropositiva, ao invés dos sistemas construídos monofuncionais;
- entendimento de que, em uma bacia, uma área impermeável acima de 10% começa a apresentar evidências de degradação de ecossistemas fluviais e, a partir de 30%, é associada a degradações muito severas.

Serviços Ecossistêmicos:

1. regulação atmosférica;
2. regulação climática;
3. regulação de alterações;
4. regulação da água;
5. suprimento de água;
6. controle de erosão e retenção de sedimentos;
7. formação de solo;
8. ciclo de nutrientes;
9. tratamento de resíduos;
10. polinização;
11. controle de espécies;
12. refúgio do habitat;
13. produção de alimentos;
14. produção de matéria-prima;
15. recursos genéticos;
16. recreação;
17. enriquecimento cultural.



Definições das aplicações

Com respeito às aplicações constantes no presente Memorial, a UACDC (2010) define:

Jardins de chuva: um jardim de chuva é uma depressão plantada projetada para infiltrar escoamento de águas pluviais, mas não retê-lo.

Um jardim de chuva é comumente conhecido como instalação de biorretenção. A mitigação da poluição das águas pluviais é realizada através de processos de fitorremediação, à medida que o escoamento passa através da comunidade vegetal e do solo. Os jardins de chuva combinam camadas de matéria orgânica, solo arenoso para infiltração e cobertura vegetal morta, para promover a atividade microbiana. Plantas nativas são recomendadas, com base em suas sinergias intrínsecas com o clima, solo e condições de umidade locais, sem o uso de fertilizantes e produtos químicos. Os jardins de chuva são melhor aplicados em escala relativamente pequena. Eles funcionam bem ao longo de calçadas e em áreas baixas de uma propriedade.

Os jardins de chuva devem estar localizados a pelo menos 3 metros de distância dos edifícios para evitar infiltração de água nas fundações ou sob as residências, causando problemas de mofo e bolor. Além disso, a localização longe de árvores de grande porte permite a exposição à luz solar para que os jardins de chuva possam secar entre as tempestades. (tradução do texto original de UACDC, 2010, p. 178).

Os jardins de chuva são uma excelente forma de aumentar a infiltração no local, em gramados existentes. Eles aproveitam as áreas baixas como pontos naturais de captação de escoamento superficial e toleram períodos de umidade extrema e seca. Além dos benefícios estéticos, os jardins de chuva facilitam a biorremediação — a remoção e decomposição de poluentes por meio de processos vegetais. Para estacionamentos, ilhas de árvores podem ser transformadas em instalações de tratamento de águas pluviais, cortando ou removendo meios-fios e aprofundando ilhas para receber escoamento de águas pluviais de superfícies impermeáveis. (tradução do texto original de UACDC, 2010, p. 66-67).

Biovaletas: Uma biovaleta é um canal aberto, vegetalizado, suavemente inclinado, projetado para tratamento e transporte de escoamento de águas pluviais. Biovaletas são dispositivos de bioretenção, nos quais a mitigação de poluentes ocorre por meio de fitorremediação por vegetação facultativa. Biovaletas combinam tratamento e serviços de transporte, reduzindo os custos de terra, por eliminar a necessidade para sistemas dispendiosos de transporte convencionais. A principal função de uma biovaleta é tratar o escoamento de águas pluviais à medida que este é transportado, enquanto a principal função de um jardim de chuva é tratar o escoamento de águas pluviais à medida que ele é infiltrado. Biovaletas são geralmente localizadas ao longo de estradas, ruas ou vagas de estacionamento, onde a área de contribuição seja menor de cinco acres [aprox. 20.000m²]. Biovaletas exigem cortes de meio-fio, sarjetas ou outros dispositivos que direcionem o fluxo para eles. Eles podem exigir um dreno subterrâneo onde a permeabilidade do solo seja limitada, bem como uma grelha de transbordamento, para eventos de tempestade maiores. (tradução do texto original de UACDC, 2010, p. 182).

Bacia de detenção: as bacias de detenção, ou lagoas secas, são bacias de águas pluviais projetadas para interceptar o escoamento de águas pluviais para represamento temporário e condução de descarga para um sistema de transporte ou corpo d'água receptor.

As bacias de detenção são projetadas para evacuar completamente a água de tempestades, geralmente dentro de 24 horas. Elas principalmente fornecem controle de volume de escoamento, reduzindo vazões de pico que causam erosão a jusante e perda de habitat aquático. Como uma regra geral, as bacias de detenção devem ser implementadas para áreas de drenagem maiores de 10 acres [400m²]. Em locais menores, pode ser difícil estabelecer controle, uma vez que as especificações de diâmetro de saída necessárias para controlar pequenos eventos de tempestade são pequenas e, portanto, propensas a entupimento. Além disso, os custos de tratamento por acre [área] são reduzidos quando implementados em escalas maiores.

A ressuspensão de material sedimentado é uma grande preocupação nestes sistemas, exigindo remoção periódica de sedimentos, detritos e poluentes. As bacias de detenção não provêm infiltração e, portanto, são melhor utilizadas dentro de uma rede que fornece informações biológicas tratamento. (tradução do texto original de UACDC, 2010, p. 154).

As “Aplicações” constantes no presente Memorial, a saber, “Jardim de Chuva”, “Biovaleta”, “Canteiros de Chuva” ou canteiros pluviais e “Bacias de Infiltração” e seus complementos são assim definidos pela EPA (2023):

Superfícies de biorretenção: Superfícies de biorretenção são depressões paisagísticas rasas que permitem que o escoamento se acumule em uma área designada e depois seja filtrado pelo solo e pela vegetação. As áreas de biorretenção de pequena escala também são conhecidas como jardins de chuva. [...]

Biovaletas e valetas secas: Valetas são caminhos de drenagem ou canais com vegetação usados para transportar água. Elas podem ser usadas em pequenas áreas de drenagem com baixo escoamento, em vez de esgotamentos pluviais subterrâneos ou canais abertos de concreto. Valetas ajudam a retardar o escoamento, facilitam a infiltração e filtram os poluentes à medida que o escoamento flui através do sistema. [...]

Eliminação de meio-fio e sarjeta: Meio-fio e sarjeta coletam e transportam o escoamento rapidamente para um dreno de águas pluviais, sem permitir infiltração ou remoção de poluentes. A eliminação de meios-fios ou a adição de cortes nos meios-fios permite que o escoamento seja direcionado para áreas permeáveis e filtrado por meio de recursos LID. Valetas também podem ser usadas para substituir meios-fios e calhas como forma de transmitir o escoamento.

Faixas filtrantes vegetalizadas: As faixas filtrantes vegetalizadas são faixas de vegetação densa através das quais o escoamento é direcionado. Elas são melhores para áreas levemente inclinadas, onde o fluxo canalizado não é provável. As faixas filtrantes podem tratar o escoamento de estradas e rodovias, calhas de telhado, estacionamentos muito pequenos e superfícies impermeáveis. (tradução do texto original de EPA, 2023) .



MELHORES PRÁTICAS DE MANEJO

Best Management Practices - BMP
EUA

O portal Bigrentz (2022) salienta que as BMPs para gestão de águas pluviais são úteis para proteção do meio ambiente, contribuindo para a qualidade das águas e da saúde, pela redução de poluentes presentes no escoamento das chuvas, como sedimentos, dejetos de animais, gasolina, contaminantes químicos, fertilizantes e pesticidas, coletando-os de forma próxima às próprias superfícies impermeáveis de origem, tais quais estacionamentos, ruas e calçadas, evitando que sejam transportados pelos sistemas de drenagem convencional até atingir os cursos d'água, lagos e oceanos.

BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO

O portal Bigrentz aponta como benefícios da aplicação de BMPs: proteção e melhor qualidade da água; benefícios econômicos e redução de custos; melhor controle das cheias e proteção do público; proteção do solo; espaços de qualidade com amenidades ambientais, para recreação e bem-estar humanos, com benefícios ao ecossistema.

Para a Universidade de Virgínia, estas práticas impactam em:

- reduzir poluentes para melhoria da qualidade da águas;
- reduzir o volume de fluxo pela infiltração das águas pluviais, no sentido de evitar inundações e erosão a jusante.

O Guia para Melhores Práticas de Manejo de Águas Pluviais de Chicago salienta:

- a redução de custos e proteção dos recursos hídricos pela utilização das BMPs, com maior qualidade;
- autonomia hídrica da cidade e qualidade de vida, conservando e protegendo os recursos para as gerações futuras.

TIPOLOGIAS UTILIZADAS

Bigrentz

- | | |
|-------------------|---|
| PONTUAIS | <ul style="list-style-type: none"> • Filtros de areia superficiais • Barris de chuva • Cisternas • Jardins de chuva • Bacias de infiltração • Lagoas úmidas (ou bacias de retenção) • Bacias de detenção |
| LINEARES | <ul style="list-style-type: none"> • Valas gramadas • Trincheiras de infiltração • Biovaletas filtrantes • Filtros de areia não superficiais |
| SUPERFÍCIE | <ul style="list-style-type: none"> • Tetos verdes • Pavimentos permeáveis |

Universidade de Virgínia

- Cisternas e barris de chuva para reuso;
- Valetas de biofiltração, biovaletas e jardins de chuva;
- Trincheiras de infiltração;
- Separadores de água e óleo;
- Pavimentos;
- Dispositivos de filtragem e sedimentação;
- Afloramento de córregos;
- Bacias de detenção de águas pluviais ou lagoas secas;
- Detenção subterrânea;
- Tetos verdes;
- Lagoas úmidas;
- Zonas úmidas.

Chicago

- Tetos verdes;
- Barris de chuva e cisternas;
- Pavimentos permeáveis;
- Espaços livres naturais;
- Faixas filtrantes;
- Jardins de chuva com bioinfiltração;
- Valetas drenantes;
- Bacias de detenção naturalizadas.

SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL

Sustainable Urban Drainage Systems – SuDS
Reino Unido

Os SuDS se caracterizam por um conjunto de técnicas de manejo em rede, para armazenamento e reuso de águas superficiais na fonte, o que busca reduzir as vazões e a velocidade de fluxo de água pluviais e melhorar a qualidade da água, compreendendo sistemas de infiltração para recarga dos aquíferos, devidamente adequados à estabilidade dos solos.

Em correspondência às Soluções baseadas na Natureza (IUCN, 2016; Cohen-Schacham et al., 2016), tema este que consta em capítulo analítico em documento do Estado de São Paulo (Luciani; Luz, 2022), verifica-se sua semelhança ao que preconiza o British Geological Survey (UKRI, c2023), com respeito aos Sistemas de Drenagem Sustentável, que, neste caso, já se articulam a normas e estatuto legal:

Ao imitar os regimes de drenagem naturais, os SuDS visam reduzir as inundações das águas superficiais, melhorar a qualidade da água e aumentar o porte da comodidade e da biodiversidade do ambiente. Os SuDS conseguem isso reduzindo as taxas de fluxo, aumentando a capacidade de armazenamento de água e reduzindo o transporte de poluição para o ambiente aquático. A necessidade de drenagem alternativa, como os SuDS, provavelmente aumentará, para enfrentar os desafios ambientais, como as alterações climáticas e o crescimento populacional. As disposições relativas aos SuDS e às normas nacionais exigidas para a sua concepção, construção, manutenção e operação estão incluídas na Lei de Gestão de Inundações e Águas de 2010. (tradução do texto original de UKRI, c2023).

ATUAÇÃO

Atuam por interceptação em telhados, para armazenamento e reuso, como em tetos verdes; para maior evapotranspiração, pré-tratamento, como em biovaletas ou trincheiras de filtragem; infiltração em valas ou drenos, que se baseiam em processos naturais; retenção em lagoas, bacias e áreas úmidas, retardando a condução a cursos d'água (UKRI, c2023).



DRENAGEM URBANA SENSÍVEL À ÁGUA

Water Sensitive Urban Drainage – WSUD
Austrália

A **Water by Design** (2020), iniciativa do **Programa Saúde, Terra & Água** (Health, Land & Water, c2020) apresenta o Desenho Urbano Sensível à Água (WSUD) como: “um conjunto de princípios que pode ser aplicado para gerir a água de forma sustentável, proporcionando oportunidades para a indústria de desenvolvimento, o governo local e para suas comunidades alcançarem cidades mais habitáveis, com cursos de água vibrantes e saudáveis. (tradução do texto original de Water by Design, c2020).

Este programa, reconhecido e premiado internacionalmente, salienta, para a realidade da Austrália, o efeito negativo da abordagem convencional na gestão de águas, que impactam, de modo desfavorável seu ciclo natural. Em contrapartida, incentiva a integração da gestão de esgotos, o manejo pluvial e o abastecimento de água em planejamento integrado, em princípios mais naturalizados que caracterizam o WSUD, ou seja, o Desenho Urbano Sensível à Água, que compreende, paralelamente, ambientes mais saudáveis e economicamente viáveis, buscando aprimorar a cultura organizacional e o ambiente político.

PROCEDIMENTOS

- escoamento vivo;
- árvores de ruas sábias em água;
- escoamento estratégico;
- processos educativos para crianças, de divulgação de poluentes e formas de redução;
- co-desenho com participação governo/comunidades, apresentando estudos de caso de sucesso e dados disponibilizados como um catálogo de vegetação adequada, com exemplificação de árvores, plantas para biorretenção e alagados.

PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO EM CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS, EROÇÃO E SEDIMENTOS

O Programa de Capacitação em Controle de Águas Pluviais Urbanas, Erosão e Sedimentos é financiado pelo Programa Investindo em Nosso Meio Ambiente para o Futuro, do governo de Queensland, realizado pelo Departamento de Meio Ambiente e Ciência, e compreende uma publicação orientativa, específica sobre LIDs (Browning, 2021).

TEMAS ABORDADOS

Os temas abordados por estas soluções são descritos como:

Segurança hídrica:

- reaproveitamento de águas pluviais;
- reutilização de águas cinzas;
- dispositivos inteligentes de água;
- paisagens de várzeas.

Controle de poluição:

- reaproveitamento de águas pluviais;
- jardins de chuva;
- árvores de ruas sábias em água.

Prevenção de alagamentos locais:

- captação e reutilização de águas das chuvas;
- melhora da infiltração de águas pluviais.

Incremento do habitat urbano:

- paisagens verdes frescas irrigadas;

- árvores de ruas sábias em água;
- tetos verdes.

Reabastecimento de lençóis freáticos:

- minimização de superfícies impermeáveis;
- maximização áreas paisagísticas;
- pavimentos permeáveis.

BENEFÍCIOS

Como benefícios chaves, a publicação define:

- redução de demanda de suprimentos água potável;
- incremento da qualidade da água com respeito a secas;
- diversificação de fontes de suprimentos de água;
- benefício de reutilização de águas pluviais domésticas;
- segurança de escoamento.



Imagem: Water by Design

Water by Design

Em 2004 e 2005, o Programa de Monitorização da Saúde dos Ecossistemas da Healthy, Land & Water [na Austrália] identificou ‘cargas poluentes de fonte difusa’ como os principais impactos que afetam a região da Baía de Moreton. A iniciativa Water by Design foi desenvolvida para resolver esta questão, apoiando a implementação de uma gestão sustentável da água urbana. Trabalhando em estreita colaboração com todos os níveis de governo, o programa proporciona resultados sustentáveis de gestão da água em todas as bacias hidrográficas de Queensland e regiões afetadas por poluentes para proteger e restaurar o ciclo natural da água.” (tradução do texto original de Health, Land & Water, c2020).

Para mais informações ver: <<https://waterbydesign.com.au/about-water-design#ww>>.

Programa Saúde, Terra & Água (Health, Land & Water)

“Healthy, Land & Water [na Austrália], é o principal grupo ambiental do sudeste de Queensland. Há mais de 20 anos se dedica a investir e a liderar iniciativas para construir a prosperidade, a habitabilidade e a sustentabilidade da nossa ‘região do futuro’. A Healthy, Land & Water está focada em fornecer um ambiente para as gerações futuras prosperarem. Trabalhando em parceria com proprietários tradicionais, governo, indústria privada, serviços públicos e comunidade, a Healthy, Land & Water oferece soluções inovadoras e baseadas na ciência para desafios que afetam o meio ambiente. Através de uma combinação de conhecimentos científicos e trabalhos de gestão in situ, a Healthy, Land & Water lidera e articula, através da ciência e de ações, a preservação e melhora dos nossos ativos naturais e apoio para regiões resilientes no futuro”, e se definem como “um conjunto de programas que preenchem lacunas de conhecimento com recursos e ferramentas baseados em evidências, promovendo políticas mais inteligentes que permitem a inovação”. (tradução do texto original de Health, Land & Water, c2020).

Para mais informações ver: <<https://waterbydesign.com.au/about-water-design>>.



4.2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969. Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro: ABNT, set. 1997.

ACHESON, Ann. **Rain garden effectiveness – Data collector over a 4 year period in Cincinnati OH.** Ann Acheson Landscape Designs Inc., Annotations: Plants, Ideais, Knowledge, 25 mar. 2019. Disponível em: <<https://www.annotations.blog/blog-posts/2019/2/27/rain-garden-effectiveness-data-collected-over-a-4-year-period-in-cincinnati-oh>>.

BARBOSA JR., Antenor R. **Hidrologia Aplicada – CIV 226. Precipitação.** [S. l.], p. 8-21. Disponível em: <https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17403/material/11Precipitacao_UFOP.pdf>.

BIGRENTZ. **Construction stormwater Best Management Practices (PMPs) to reduce runoff.** Bigrentz, 3 fev. 2022. Disponível em: <<https://www.bigrentz.com/blog/stormwater-bmp>>.

BROWNING, Glen. **Low Impact Development: discussion paper.** Health, Land & Water, 2021. Disponível em: <<https://waterbydesign.com.au/download/low-impact-design>>.

BONNECARRÈRE, Joaquin. **Retenção e detenção. Drenagem Urbana, PHD 3337 – Água em Ambientes Urbanos I.** 2017. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4122987/mod_resource/content/1/Aula%20Retencao_DetencaoV2017.pdf>.

CAHILL, Maria; GODWIN, Derek C.; TILT, Jenna H. **Low Impact Development Fact Sheet. Stormwater planters.** Oregon State University, jul. 2018. Disponível em: <<https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdfem9213.pdf>>.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

CASTAGNA, Guilherme. **Curso on line Sesc Jardim de chuva. Aula 2.** SESC Vila Mariana, Instituto Ecobairro, Fluxus Design Ecológico, 24 set. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YXE1-w2KmWg&t=3329s>>.

CASTAGNA, Guilherme; VIEIRA, Augusto; BARROS, Lisa; SAMORA, Paola. **Manejo Apropriado da Água.** Guia prático. 3 ed. Rio do Peixe Vivo: Saneamento Ecológico Rural. IPESA, 2022.

CITY OF CHICAGO DEPARTMENTS. **A guide to stormwater best management practices.** City of Chicago, 2023. Disponível em: <https://www.chicago.gov/dam/city/depts/doe/general/NaturalResourcesAndWaterConservation_PDFs/Water/guideToStormwaterBMP.pdf>.

CITY OF PORTLAND. BUREAU OF ENVIRONMENTAL SERVICES. ENVIRONMENTAL SERVICES CITY OF PORTLAND: WORKING FOR CLEAN RIVERS. **2020 Stormwater Management Manual.** dez. 2020. Disponível em: <<https://www.portland.gov/bes/stormwater/swmm>>.

CITY OF PORTLAND, OREGON. **The 2020 Stormwater Management Manual.** c2018-2023. Disponível em: <<https://www.portland.gov/bes/stormwater/swmm>>.

CITY OF PORTLAND, OREGON. **Planters.** c2023. Disponível em: <<https://www.portland.gov/bes/stormwater/managing-rain-your-property/planters>>.

COHEN-SHACHAM, E.; WALTERS, G.; JANZEN, C.; MAGGINIS, S. (Eds.). **Nature-based Solutions to address global societal challenges.** Gland, Suíça: IUCN, 2016. ISBN: 978-2-8317-1812-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-036.pdf>>.

CORMIER, Nathaniel S.; PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. **Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana.** Paisagem Ambiente, Ensaios, São Paulo, n. 25, p. 125-142, 2008).

CORSINI, Rodnei; CASTAGNA, Guilherme. **Biovaleta.** Revista Infraestrutura Urbana, Soluções Técnicas, [S. l.], p. 57, dez. 2013. Disponível em: <[ashttp://fluxus.eco.br/wp-content/uploads/2021/04/Biovaletas.pdf](http://fluxus.eco.br/wp-content/uploads/2021/04/Biovaletas.pdf)>.

CYPRIANO, Altimar; LUZ, Vera Santana. **O pioneirismo de Ann Riley: paradigmas metodológicos para a restauração de córregos urbanos em processos participativos.** Anais... 16º ENEPEA – Encontro Nacional de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil, Cuiabá, MT, 14-19 nov. 2022. [No prelo].

DAEE. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Apoio aos municípios.** DAEE Serviços, Governo do Estado de São Paulo [S. l.a.]. Disponível em: <<http://www.daee.sp.gov.br/site/apoio-aos-municipios/>>.

DAEE. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. CTH. CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS. **Hidrologia. Banco de dados hidrológicos.** DAEE, versão 201029.0 [S. l.b.]. Disponível em: <<http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/>>.



4.2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAEE. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Mapa pluviometria. Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI.** [S. l.c]. Disponível em: <http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/CTH.Mapas/index_plu.html>.

DAEE. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Postos pluviométricos UGRHI – 16. Tietê/Batalha.** [S. l.d]. Disponível em: <http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/CTH.Mapas/ugrhi_16/ugrhi_16_plu.html>.

DAMASIO, Kevin. **Brasil já sente impactos das mudanças climáticas e situação pode se agravar.** National Geographic, Ciência, Mudanças Climáticas, 5 nov. 2020. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2020/02/brasil-ja-sente-impactos-das-mudancas-climaticas-e-situacao-pode-se-agravar>>.

DCCD. DAUPHIN COUNTY CONSERVATION DISTRICT. **Best Management Practices Fact Sheet. Detention Ponds.** [S. l.]. Disponível Em: <<http://www.dauphincd.org/swm/BMPfactsheets/Detention%20Basin%20fact%20sheet.pdf>>.

EC. EUROPEAN COMMISSION. DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH AND INNOVATION. **Towards an EU Research and Innovation policy for Nature-based Solutions & re-naturing cities. Final report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-based Solutions and re-naturing cities'** (full version). Luxemburgo: Publications Office of European Union, 2015. ISBN: 978-92-79-46050-0. DOI: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/479582>.

ENGENHEIRO PLANILHEIRO. **As 19 dúvidas de hidrologia e drenagem urbana que você deveria saber.** Engenheiro Planilheiro, S. l. Disponível em: <<https://engenheiroplanilheiro.com.br/2020/08/16/19-principais-duvidas-hidrologia/>>.

EPA. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Soak up the rain: rain gardens.** EPA, [S. l.a]. Disponível em: <<https://www.epa.gov/soakuptherain/soak-rain-rain-gardens#:~:text=A%20rain%20garden%20is%20a,reduce%20runoff%20from%20your%20property>>.

EPA. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **What is Green Infrastructure? Rain Gardens.** EPA, [S. l.b]. Disponível em: <<https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure#raingardens>>.

EPA. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Infiltration basin.** Stormwater Best Management Practice, Page 5, 4203M [S. l.c]. Disponível em: <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-11/bmp-infiltration-basin.pdf>>.

EPA. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. NPDES. NATIONAL POLLUTANT DISCHARGE ELIMINATION SYSTEM. **Stormwater Best Management Practice. Bioretention (Rain Gardens).** EPA, 2021. Disponível em: <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-11/bmp-bioretention-rain-gardens.pdf>>.

EPA. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Stormwater management practices at EPA facilities.** EPA, 11 maio 2023. Disponível em: <<https://www.epa.gov/greeningepa/stormwater-management-practices-epa-facilities>>.

EMSWCD. EAST MULTNONAH SOIL & WATER CONSERVATION DISTRICT. **Storm planters.** [S. l.]. Disponível em: <<https://emswcd.org/in-your-yard/rain-gardens/stormwater-planters/>>.

FAGUNDES, Eliane Aparecida Antunes; KOETZ, Marcio; RUDEL, Norman; SANTOS, Tania Silveira dos; PORTO, Rebeca. **Determinação da infiltração e velocidade de infiltração de água pelo método de infiltrômetro de anel em solo de cerrado no município de Rondonópolis-MT.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 369-378, 2012. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/agrarias/determinacao.pdf>>.

FUNASA. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento.** 5ed. Brasília: FUNASA, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/506>>.

FRASER VALLEY ROSE FARM. **Test for clay in soil.** Fraser Valley Rose Farm, 17 dez. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3g2nro1EWGE>>.

GRACIOSA, Melissa. **Determinação do hidrograma de projeto e cálculo do déficit hidráulico para projetos de macrodrenagem.** Sistemas de drenagem urbana, São Paulo, 07 jul. 2021a. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Uy-ZtdFabgs>>.

GRACIOSA, Melissa. **Dimensionamento para a macrodrenagem.** Sistemas de drenagem urbana, São Paulo, 29 jul. 2021b. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9L5Y8HEAo8w>>.

GRACIOSA, Melissa. Hidrologia urbana. **Hidrograma de projeto com Método SCS.** Hidrologia urbana e modelagem com HEC-HMS, São Paulo, 26 out. 2021c. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bpLDYxDptpo>>.



4.2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GROWIT BUILDIT. **How to determine soil type by hand – The Ribbon Test.** Growit Buidit, 20 nov. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=GLKSxRK2zz0&list=FLUtcdseCQWPpLt1xAiZLBpQ>>.

HEALTH, LAND & WATER. **About Water by Design.** c2020. Disponível em: <<https://waterbydesign.com.au/about-water-design>>.

IUCN. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. WORLD CONSERVATION CONGRESS. Resolution 069. **Defining Nature-based Solutions.** IUCN, 10 set. 2016. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_069_EN.pdf>.

IUCN. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. **IUCN Global Standard for Nature-based Solutions: a user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS.** Gland, Suíça: IUCN, 2020. ISBN: 978-2-8317-2058-6. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.08.en>. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf>>.

LIMA, João L. M. Pedroso. **Hidrologia urbana. Parte II: apontamentos baseados em “Notas sobre o cálculo de sistemas de drenagem de águas pluviais em aglomerados urbanos”.** Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2005. Disponível em: <<http://www.ipb.pt/~mnvalente/2005-1sem/HA2/BAK/HA2-Sebenta-Parte2-HidrologiaUrbana.pdf>>.

LUCIANI, Mirtes Maria; LUZ, Vera Santana. Soluções baseadas na Natureza. In: TRANI, Eduardo; LUCIANI, Mirtes Maria (Orgs.). **Instrumentos de planejamento, licenciamento e gestão ambiental: caderno de apoio para profissionais.** São Paulo: CETESB, 2022, p. 199-216. Disponível em: <<https://semil.sp.gov.br/publicacoes-semil/instrumentos-de-planejamento-licenciamento-e-gestao-ambiental-no-estado-de-sao-paulo/>>.

MARQUES, Luiz. **O decênio decisivo: propostas para uma política de sobrevivência.** São Paulo: Elefante, 2023.

MILKWOOD. **The jar test. Decoding your soil's texture.** Milkwood, 26 set. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PvN_oWoechg>.

MORAIS, Rodilei. **Qual a diferença entre enchente, inundação e alagamento?** Canal Tech, 8 jan. 2023. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/meio-ambiente/voce-sabe-qual-e-a-diferenca-entre-enchente-inundacao-e-alagamento-235332/>>.

NACTO. NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS. Urban Street Stormguide. **Bioretention swale.** [S. l.a]. Disponível em: <<https://nacto.org/publication/urban-street-stormwater-guide/stormwater-elements/green-stormwater-elements/bioretention-swale/>>.

NACTO. NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS. Urban Street Stormguide. **Bioretention planter.** [S. l.a]. Disponível em: <<https://nacto.org/publication/urban-street-stormwater-guide/stormwater-elements/green-stormwater-elements/bioretention-planter/>>.

NACTO. NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS. Urban Street Stormguide. **Biofiltration planter.** [S. l.b]. Disponível em: <<https://nacto.org/publication/urban-street-stormwater-guide/stormwater-elements/green-stormwater-elements/biofiltration-planter/>>.

NACTO. NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS. Urban Street Stormguide. **Híbrido bioretention planter.** [S. l.d]. Disponível em: <<https://nacto.org/publication/urban-street-stormwater-guide/stormwater-elements/green-stormwater-elements/hybrid-bioretention-planter/>>.

NASA SCIENTIFIC VISUALIZATION STUDIO. **Future temperature and precipitation projections.** NASA, 11 dez. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4UAWtQMDimo>>.

NATURE-BASED SOLUTIONS INITIATIVE. UNIVERSITY OF OXFORD. **United Nations Environment Assembly agree Nature-based Solutions definition.** Disponível em: <<https://www.naturebasedsolutionsinitiative.org/news/united-nations-environment-as-sembly-nature-based-solutions-definition/>>.

NEO MASTER RAINGARDENER. **What is a rain garden?** c2021. Disponível em: <<https://neomasterraingardener.org/about-us/>>.

NMRM. NATURAL WATER RETENTION MEASURES. **Detention basins.** EU Directorate General Environment, c2015a. Disponível em: <<http://nwrn.eu/measure/detention-basins>>.

NMRM. NATURAL WATER RETENTION MEASURES. **Infiltration basins.** c2015b. Disponível em: <<http://nwrn.eu/measure/infiltration-basins>>.

PINI, Priscila. **Hidrologia Escoamento superficial 2.** FEITEP, Aula 11. 5º semestre Engenharia Civil, 28 jan. 2019. Brazil Documents, c2022. Disponível em: <<https://vdocuments.com.br/hidrologia-aula-11-tabela-2-valores-do-coeficiente-de-escoamento-do-metodo.html?page=1>>.



4.2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PINHEIRO, Maitê Bueno. **Plantas para infraestrutura verde e o papel da vegetação no tratamento das águas urbanas de São Paulo: identificação de critérios para seleção de espécies.** 2017. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-27062017-141958/publico/MaiteBuenoPinheiro_REV.pdf>.

PWD. PHILADELPHIA WATER DEPARTMENT. **Stormwater Guidance Manual. Introduction.** [S. l.a]. Disponível em: <<https://water.phila.gov/development/stormwater-plan-review/manual/introduction/#1>>.

PWD. PHILADELPHIA WATER DEPARTMENT. **Bioinfiltration/ bioretention.** In: Stormwater Management Guidance Manual [SMGM], Chapter 4 – 4.1, Stormwater management practice guidance. [S. l.b]. Disponível em: <<https://water.phila.gov/development/stormwater-plan-review/manual/chapter-4/4-1-bioinfiltration-bioretention/>>.

RILEY, Ann L. E. **Restoring streams in cities: a guide for planners, policymakers, and citizens.** Washington, D.C.: Island Press, 1998.

RILEY, Ann L. E. **Restoring neighborhood streams.** Washington, D.C.: Island Press, 2016.

RIVERSIDE COUNTY. FLOOD CONTROL AND WATER CONSERVATION DISTRICT. Infiltration Basin. In: **Riverside County - Low Impact Development BMP Design Handbook**, rev. 2, cap. 3.1, p. 6 2012. Disponível em: <http://content.rcflood.org/downloads/NPDES/Documents/LIDManual/3.1_Infiltration%20Basin.pdf>.

RODRIGUES, Marcelo Hungria. **Infiltração da água no solo dos cerrados do Brasil utilizando cilindros infiltrômetros de dimensões reduzidas.** 2013. Monografia (Trabalho Final de Graduação) — Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás Campus Jataí, 2013. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/163/o/Monografia_Marcello_Hungria_Rodrigues.pdf?1378078060>.

RUGGERI Júnior, Humberto Carlos; SOUZA, Saulo Bruno Silveira e. **Saneamento básico rural. 2 Tecnologias sociais de saneamento rural: Tema 4 – Drenagem e manejo de águas pluviais.** [S. l.] Disponível em: <https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/saneamento-e-saude-ambiental/modulos/5_modulo_saneamento/02-4.html>.

SÃO PAULO (Cidade). SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos: diretrizes para projetos.** v3. São Paulo: SMDU, 2012a. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v3.pdf>.

SÃO PAULO (Cidade). SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos: fundamentos.** V2. São Paulo: SMDU, 2012b. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v2.pdf>.

SÃO PAULO (Estado). SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS. DAEE. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. CTH. CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Equações de chuvas intensas no Estado de São Paulo.** MARTINEZ, JR., Francisco; MAGNI, Nelson Luiz Goi (Ed.). Convênio DAEE/Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Ed. Revisada, out. 1999. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb1440/Aula%203/DAEE_Eq_Chuvas_SP.pdf>.

SÃO PAULO (Estado). SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS. DAEE. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. CTH. CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS. **Precipitações intensas no Estado de São Paulo.** MARTINEZ, JR., Francisco; MAGNI, Nelson Luiz Goi (Ed.). DAEE-CTH, dez. 2013.

SILVA, Leonardo Rosa da; SILVA, Milene Priebe e; LEÃO, Mayara Bitencourt; FIGUEIREDO, Ary Sá de; KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha; FERNANDES, Gabriel D'Avila; SILVA, José Luiz Silvério da. Índices físicos do solo e alterações químicas decorrentes da ocupação por necrópoles em Caçapava do Sul – Rio Grande do Sul. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRG**, v. 41, n. 1, 2018, p. 328-342.

SMALLHOLDER SOIL HEALTH ASSESSMENT. **Soil texture.** c2023. Disponível em: <<https://smallholder-sha.org/protocol-1/texture-by-feel/>>.

SOIL MURAL; FERRAZ, Risely. **Educação em solo. Classificação da textura do solo usando o triângulo textural.** 27 mar. 2022. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=uEYAdUbVI98>>.

SUDS WALES. SUSTAINABLE DRAINAGE SYSTEMS. **SuDS techniques – passive treatment. Detention basins.** c2023a. Disponível em: <<https://www.sudswales.com/types/passive-treatment/detention-basins/>>.

SUDS WALES. SUSTAINABLE DRAINAGE SYSTEMS. **SuDS techniques – source control. Infiltration bassins.** c2023b. Disponível em: <<https://www.sudswales.com/types/passive-treatment/detention-basins/>>.

SUSDRAIN. **Detention bassins.** Ciria, c2023. Disponível em: <https://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/suds-components/retention_and_detention/Detention_basins.html>.



4.2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SUSTAINABLE TECHNOLOGIES EVALUATION PROGRAM. **Low Impact Development Planning and Design Fact Sheet. Bioretention.** [S. l.a] Disponível em: <https://wiki.sustainabletechnologies.ca/images/5/5a/LID_poster_-_bioretention_-_vfinal2.pdf>.

SUSTAINABLE TECHNOLOGIES EVALUATION PROGRAM. **Stormwater tree trench cross section.** [S. l.b]. Disponível em: <<https://wiki.sustainabletechnologies.ca/images/b/bd/Tree-trench%2Bsection%2Bc-02.jpg>>.

SUSTAINABLE TECHNOLOGIES EVALUATION PROGRAM. **Bioswales.** c2022a. Disponível em: <<https://wiki.sustainabletechnologies.ca/wiki/Bioswales>>.

SUSTAINABLE TECHNOLOGIES EVALUATION PROGRAM. **Rain Gardens.** Sustainable Technologies Evaluation Programme, c2022b. Disponível em: <https://wiki.sustainabletechnologies.ca/wiki/Rain_gardens>.

SUSTAINABLE TECHNOLOGIES EVALUATION PROGRAM. **Bioretention.** c2023a. Disponível em <<https://wiki.sustainabletechnologies.ca/wiki/Bioretention>>.

SUSTAINABLE TECHNOLOGIES EVALUATION PROGRAM. **Enhanced swales.** c2023b. Disponível em : <https://wiki.sustainabletechnologies.ca/wiki/Enhanced_swales>.

SUSTAINABLE TECHNOLOGIES EVALUATION PROGRAM. **Stormwater planters.** c2023c. Disponível em : <https://wiki.sustainabletechnologies.ca/wiki/Stormwater_planters>.

TOMAZ, Plínio. **Jardim de chuva com bacia de infiltração.** Plínio Tomaz Engenharia, 30 jan. 2021a. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=MLALqtG53us&t=450s>>.

TOMAZ, Plínio. **Tempo de concentração.** Plínio Tomaz Engenharia, 30 jul. 2021b. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0H31IzjPHC4>>.

TUCCI, Carlos E, M. **Coefficiente de escoamento e vazão máxima de bacias urbanas.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 5, n. 1, jan./mar. 2000, p. 61-68.

TUCCI, Carlos E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2001.

UACDC. UNIVERSITY OF ARKANSAS COMMUNITY DESIGN CENTER. **LID. Low Impact Development: a design manual for urban areas.** Fayetteville, Arkansas: UACDC, 2010.

UKRI. UNITED KINDOM RESEARCH AND INOVATION. BGS. BRITISH GEOLOGICAL SURVEY. **Sustainable drainage systems.** UKRI, c2023. Disponível em: <<https://www.bgs.ac.uk/geology-projects/suds/>>.

UNIVERSITY OF VIRGINIA. **Stormwater Best Management Practices.** University of Virginia, Environmental Resources, c2023. Disponível em: <<https://pollutionprevention.virginia.edu/stormwater-mgmt/best-practices/>>.

UPV. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. **Cómo utilizar el infiltrómetro de doble anillo.** UPV, 28 jan. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HN1IZPHwmTQ&t=281s>>.

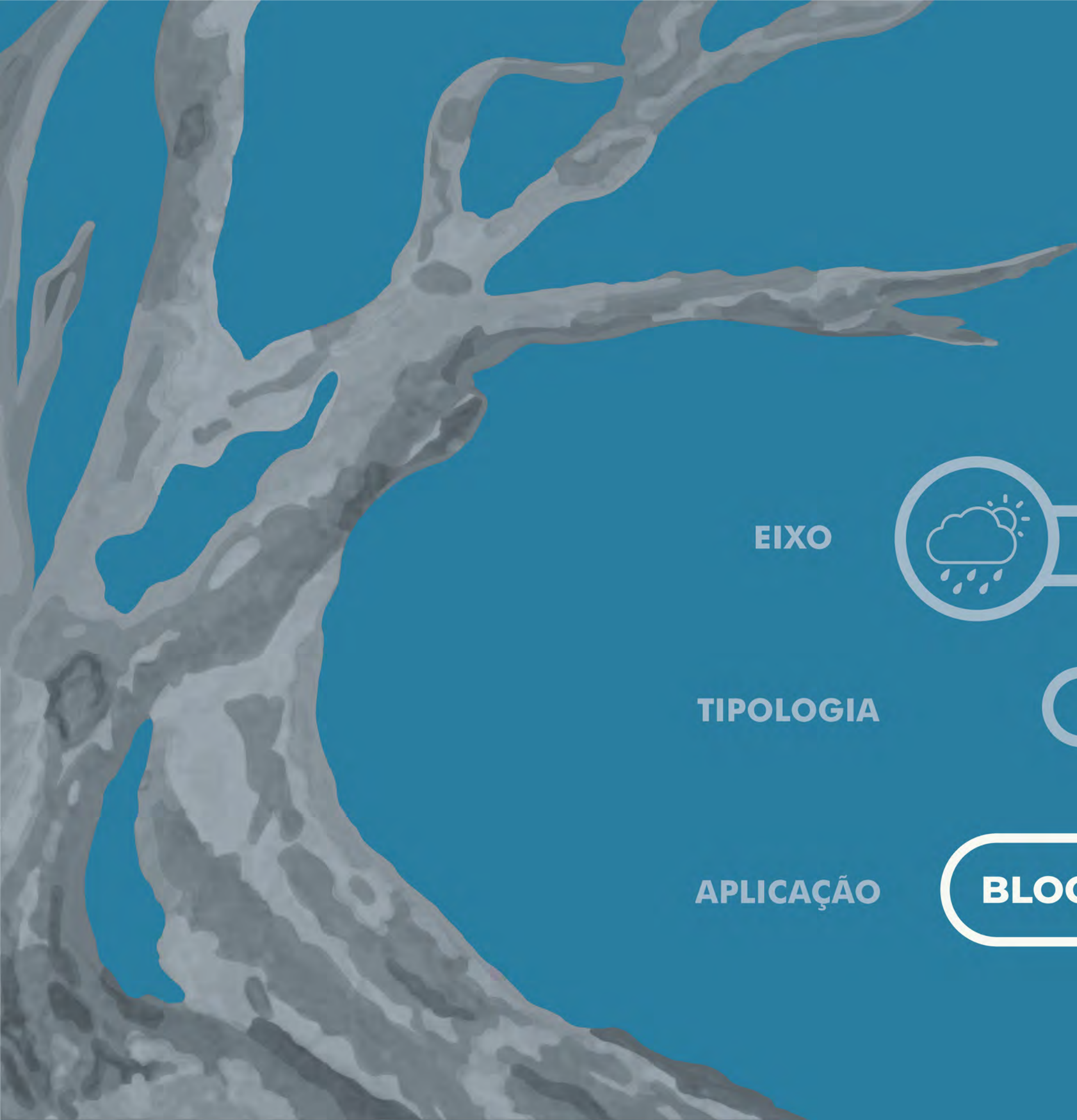
VELOSO, Cristiano. **Como a textura do solo influencia na adubação potássica.** Blog Verde, Nutrição de Plantas, [S. l.]. Disponível em: <<https://blog.verde.ag/pt/nutricao-de-plantas/como-a-textura-do-solo-influencia-na-adubacao-potassica/>>.

VALEN, Mark. **How to use a soil texture triangle.** Mark Vallen, 17 fev. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=MX-l6epLrMs>>.

VIRTUAL EXPO GROUP. AGRIEXPO. **Infiltrómetro de anel duplo Müntz.** c2023. Disponível em: <<https://www.agriexpo.online/pt/prod/sdec-france/product-175739-70072.html>>.

WATER BY DESIGN. **What is Water Sensitive Urban Design (WSUD)?** Health Land & Water, c2020. Disponível em: <<https://waterbydesign.com.au/wsud>>.

WWAP, PROGRAMA MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS/ ONU-AGUA. **Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2018: Soluciones basadas em la Naturaleza para la gestión del agua.** Paris: UNESCO, 2018. ISBN: 978-92-3-3000083-4. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261494>>.



EIXO



MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

TIPOLOGIA

PISOS DRENANTES

APLICAÇÃO

BLOCO INTERTRAVADO



BLOCO INTERTRAVADO

O pavimento intertravado é composto por peças de concreto assentadas sobre uma camada de areia e travadas entre si por contenção lateral. O intertravamento é essencial para o desempenho e a durabilidade do pavimento. Para garantir um intertravamento eficaz, são indispensáveis duas condições: a contenção lateral e o preenchimento das juntas com areia. Ao planejar uma calçada de pavimento intertravado para espaços externos, é crucial considerar os aspectos de uso, tais como: abrasão, tráfego de pedestres, acessibilidade e exposição às intempéries.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Os blocos intertravados são indicados para passeios de pedestres, podendo ser utilizados em calçadas, parques, praças, entre outros locais. Para a aplicação em vias destinadas a veículos, consulte a ficha técnica “Pavimento Intertravado”.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16537. Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.** Rio de Janeiro: ABNT, jan. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manutenção de pavimentos intertravados permeáveis – práticas recomendadas 1.** 2016. Disponível em: <<https://www.solucoesparacidades.com.br/saneamento/pr1-manutencao-de-pavimentos-intertravados-permeaveis/>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Pavimentos intertravados – práticas recomendadas 1.** 2016. Disponível em: <<https://abcp.org.br/pavimentos-intertravados-pratica-recomendada-1/>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Pavimentos intertravados – práticas recomendadas 2.** 2016. Disponível em: <<https://abcp.org.br/pavimentos-intertravados-pratica-recomendada-2/>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **13 passos para executar um pavimento permeável e armazenar água da chuva.** São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP: Associação Brasileira da Indústria de Blocos de Concreto – BlocoBrasil. 2017. Disponível em: <<https://abcp.org.br/13-passos-para-executar-um-pavimento-permeavel-e-armazenar-agua-da-chuva/>>. Acesso em: 10 mar. 2024.



Imagem: Milena Boni, 2023.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Os blocos de concreto intertravados oferecem segurança aos pedestres, mesmo em condições de piso molhado, garantindo maior aderência e evita escorregões.

O uso de peças de concreto com pigmentação clara reduz a absorção de calor, contribuindo para melhorar o conforto térmico das calçadas.

A elevada resistência do concreto confere grande durabilidade à calçada.

Os produtos à base de cimento podem ser completamente reciclados e reutilizados na fabricação de novos materiais, contribuindo para a preservação das jazidas de calcário e evitando a sobrecarga dos aterros sanitários.

As peças de concreto podem ser fabricadas com uma ampla variedade de cores e texturas.

De acordo com o item 7.8.2 da norma brasileira NBR 16537/2024, a sinalização tátil direcional longitudinal deve ser posicionada no eixo da faixa livre de circulação. O piso adjacente à sinalização deve ser antiderrapante e sem relevos, proporcionando o contraste necessário, com uma largura de 0,60 m em cada lado da sinalização.

GANHOS

- Alta aderência, antiderrapante;
- elevada durabilidade, desde que respeitadas as técnicas de instalação e manutenção adequadas;
- liberação para o tráfego imediata, após a conclusão da compactação final do pavimento;
- permite o reaproveitamento das peças.

1 ERRADICAÇÃO
DA POBREZA



3 SAÚDE E
BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO
DE QUALIDADE



6 ÁGUA POTÁVEL
E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE
E CRESCIMENTO
ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO
E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E
COMUNIDADES
SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A
MUDANÇA GLOBAL
DO CLIMA



14 VIDA NA
ÁGUA



15 VIDA
TERRESTRE



17 PARCERIAS E MEIOS
DE IMPLEMENTAÇÃO





BLOCO INTERTRAVADO

POSSÍVEIS DESAFIOS

Colmatação: pode ocorrer ao longo do tempo devido à pressão do tráfego sobre o solo e ao acúmulo de sedimentos por infiltração.

Acessibilidade: o assentamento negligente dos blocos e o processo de colmatação podem resultar em desnivelamento do piso, o que pode ser um obstáculo para pessoas com restrições de mobilidade. Além disso, o relevo desse tipo de pavimentação pode dificultar a identificação de pisos táteis por pessoas com deficiências visuais. É importante verificar a Ficha de Acessibilidade.

Fontes:

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Pavimentação intertravada.** Catálogo técnico. 2021. Revisão 3. Disponível em: <www.fde.sp.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2024

MARCHIONI; MARIANA L.; SILVA, CLAUDIO O. **Conceitos e requisitos para pavimentos intertravado permeável.** Práticas recomendadas 2. 2011. Associação Brasileira de Cimento Portland, São Paulo. Disponível em: <https://abcp.org.br/wp-content/uploads/2016/01/PR2_Conceitos_requisitos_pav_permeavel.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2024.

MARCHIONI, Mariana & SILVA, Cláudio Oliveira. **Pavimento intertravado permeável - melhores práticas.** 2.ed. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), 2021.

SILVA, Cláudio Oliveira. **Prática recomendada intervenção em pavimento intertravado.** São Paulo, SP: Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP, 2022. Disponível em: <<https://abcp.org.br/pratica-recomendada-intervencao-em-pavimento-intertravado/>>. Acesso em 12 mar. 2024.

SILVA, Cláudio Oliveira. **Sistema de piso com peças de concreto [livro eletrônico]: pavimento intertravado: manual de desempenho.** São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP: Associação Brasileira da Indústria de Blocos de Concreto - BlocoBrasil. 2022. Disponível em: <https://abcp.org.br/wp-content/uploads/2022/08/Manual_de_Desempenho_Pavimento-Intertravado_BlocoBrasil_Ago2022_v2.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2024.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Demolição da estrutura pré-existente:** se houver estrutura pré-existente no local onde o com bloco intertravado será instalado, é necessário remover essa estrutura.
- 2. Preparação do sub-leito:** distribuição e compactação do solo de reforço, e nivelamento, se necessário.
- 3. Preparo da base:** distribuição e compactação das camadas de brita granulada simples.
- 4. Contenção:** Execução da estrutura de contenção em concreto, execução das guias e sarjetas.
- 5. Camada de assentamento:** composta por agregado graúdo de diâmetro máximo $\varnothing_{\text{máx}}=9,5$ mm, é distribuída uniformemente com uma espessura adequada para alcançar 50 mm após compactação. O nivelamento é feito

utilizando uma régua metálica. Os vãos deixados pela régua devem ser preenchidos com material de assentamento.

- 6. Assentamento das peças:** depois da base nivelada, o assentamento deverá iniciar a partir da contenção para garantir a estabilidade horizontal e ser devidamente nivelado, nos cantos a peça deverá ser arrematada conforme a paginação escolhida para os blocos.
- 7. Rejuntamento:** espalhamento do material de rejuntamento seco sobre a camada de revestimento, seguido de varrição.
- 8. Compactação:** a compactação deve ser feita com sobreposição de 15cm a 20cm em cada passada sobre a anterior. É importante alternar a compactação com o espalhamento do material de rejuntamento.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Para limpar o pavimento de bloco intertravado pré-moldado de concreto, recomenda-se apenas varrer ou esfregar com uma escova de cerdas duras de plástico. O uso moderado de água com esguicho é permitido esporadicamente, evitando o uso de equipamentos de lavagem com compressor. Para garantir a durabilidade da calçada, é importante realizar manutenções periódicas, tanto preventivas quanto corretivas, para corrigir defeitos pontuais.

Para garantir o desempenho adequado de uma junta intertravada, é essencial que ela

permaneça totalmente preenchida. Se houver algum vazio de mais de 1 cm, é importante investigar a causa, corrigir a falha e preencher a junta novamente, seguindo o procedimento descrito anteriormente. A presença de grama nas juntas deve ser removida com uma ferramenta apropriada para melhor escoamento da água.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

1 ERRADICAÇÃO
DA POBREZA



3 SAÚDE E
BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO
DE QUALIDADE



6 ÁGUA POTÁVEL
E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE
E CRESCIMENTO
ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO
E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E
COMUNIDADES
SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A
MUDANÇA GLOBAL
DO CLIMA



14 VIDA NA
ÁGUA



15 VIDA
TERRESTRE



17 PARCERIAS E MEIOS
DE IMPLEMENTAÇÃO





1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais.

3. Saúde e bem estar



3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso;

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS AO BLOCO INTERTRAVADO

15. Vida terrestre



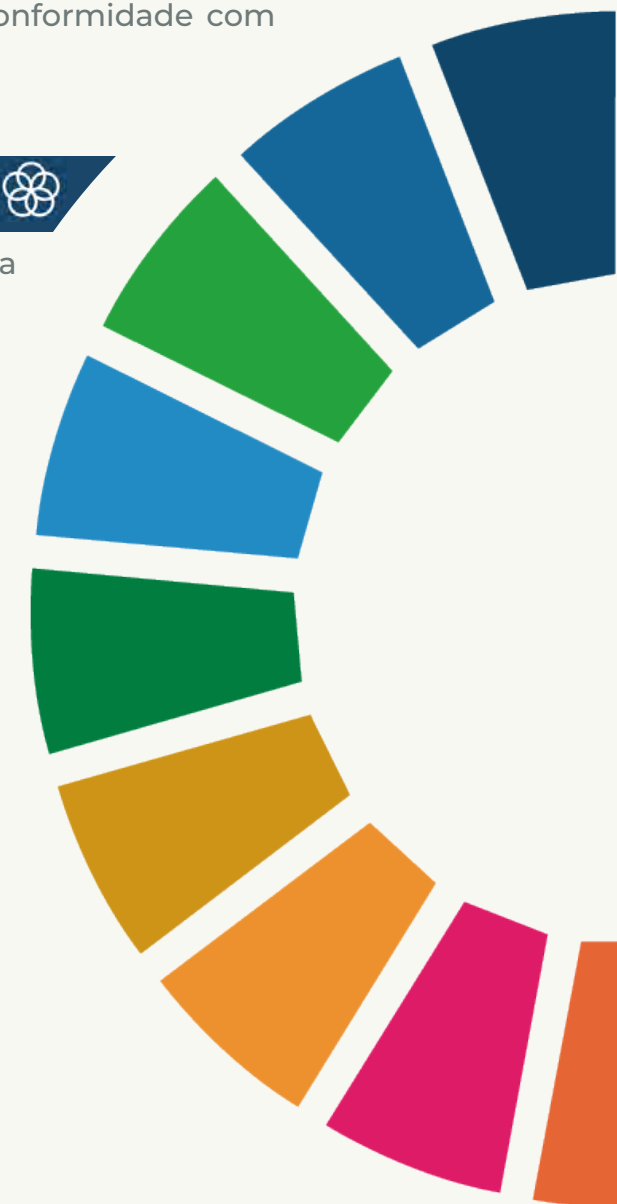
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

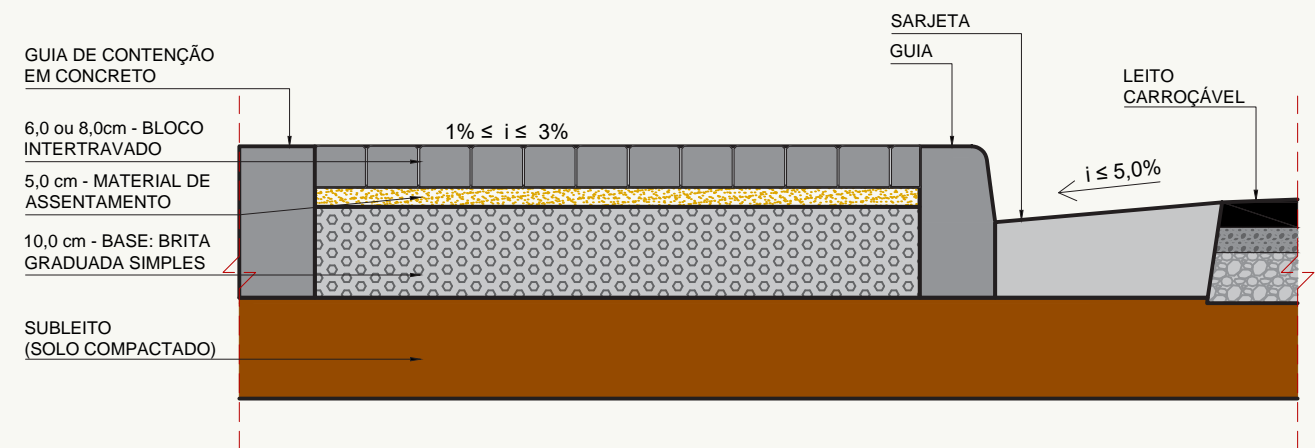
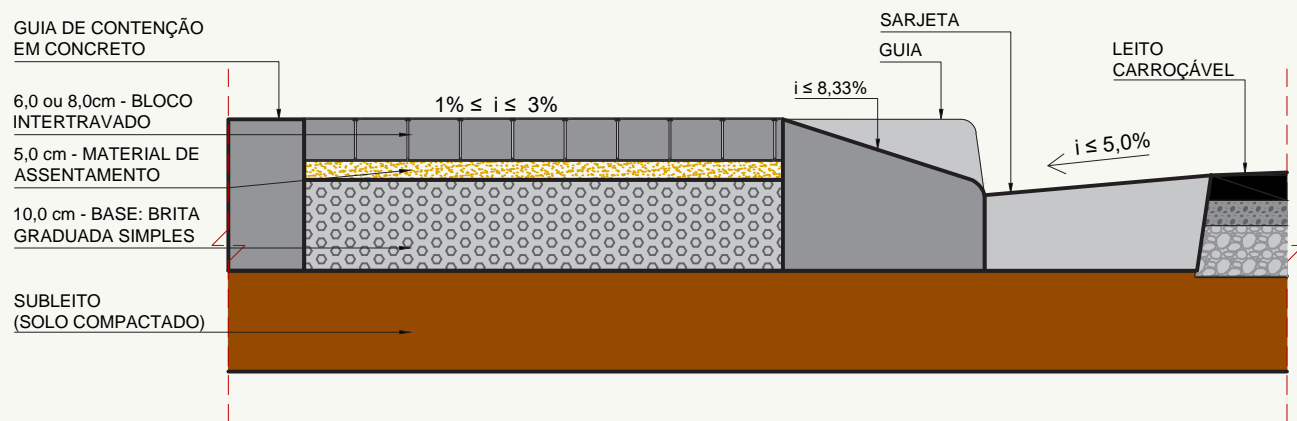
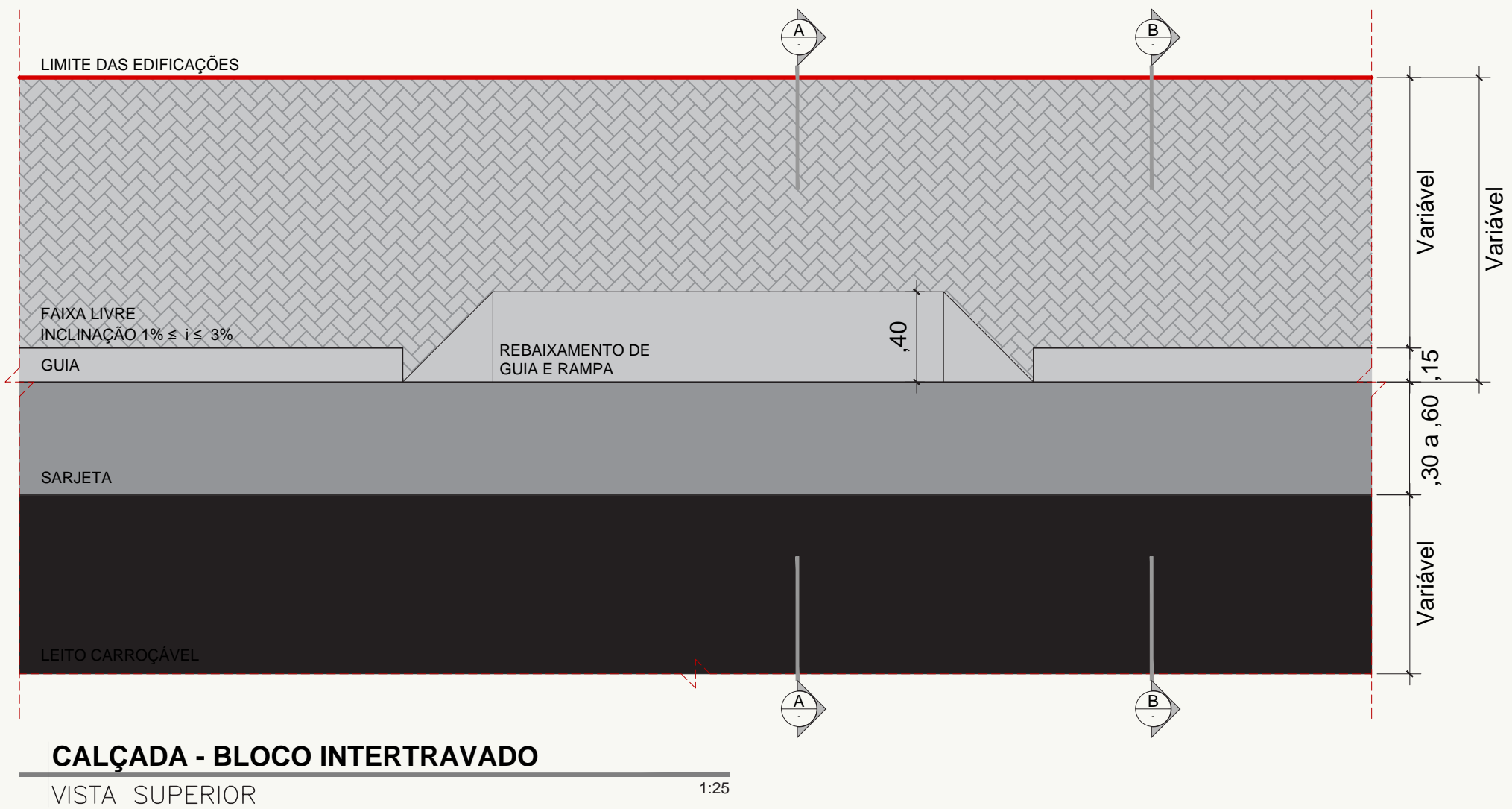
17. Parcerias e meios de implementação



17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado;

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.







BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

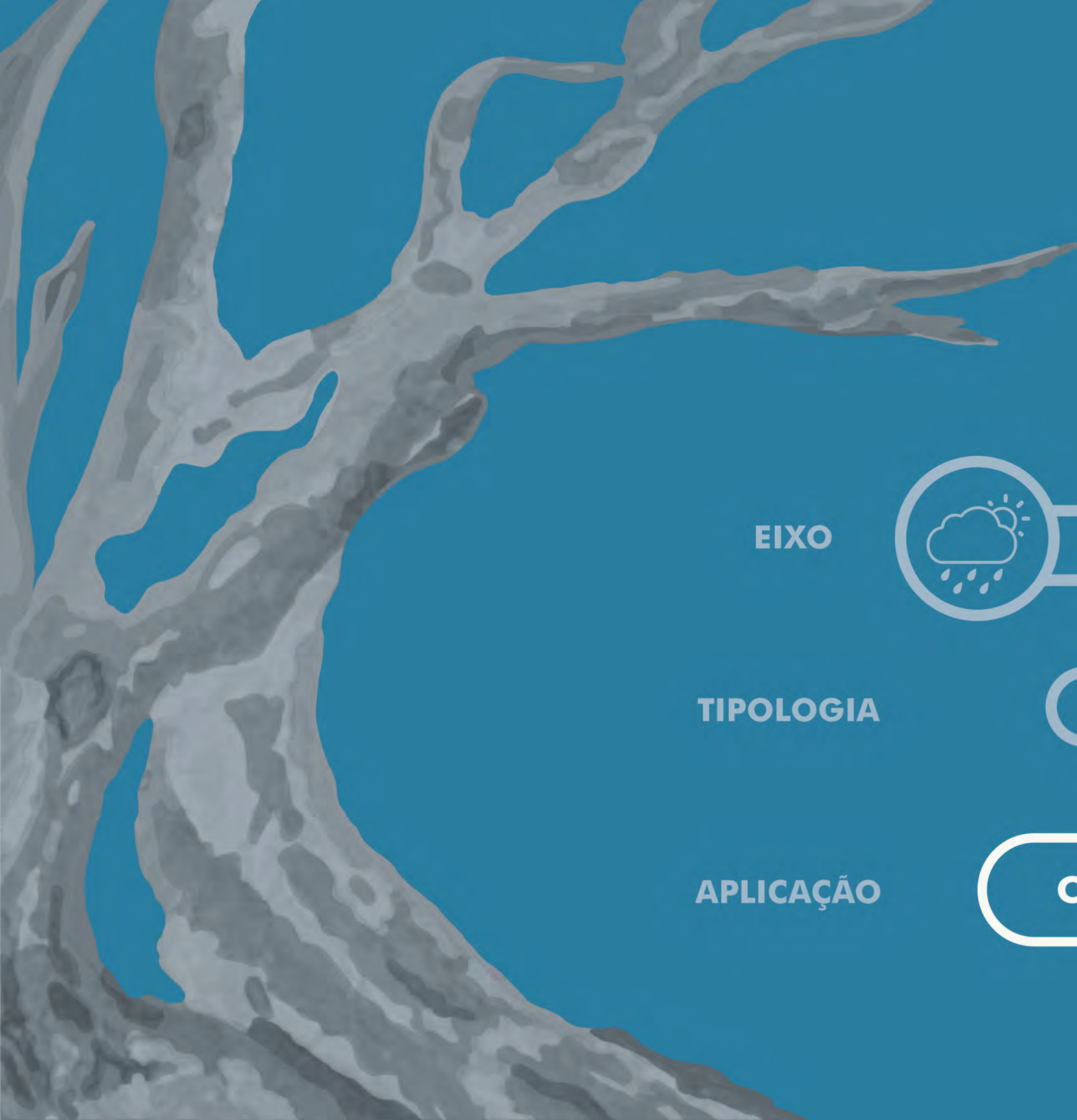
PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - TIPOLOGIA: PISO DRENANTE - TIPOLOGIA APLICADA: BLOCO INTERTRAVADO (PARA NOVAS CALÇADAS)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	-	-	-	-	
CDHU	510024	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 10º km até o 15º km	M3	-	-	-	-	
1.2 BLOCO INTERTRAVADO								R\$	-
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	-	-	-	-	
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	5404340	-	Pavimentação em lajota de concreto 35 MPa, espessura 6 cm, cor natural, tipos: raquete, retangular, sextavado e 16 faces, com rejunte em areia	M2	-	-	-	-	
1.3 GUIA DE CONTENÇÃO*								R\$	-
SINAPI	94277	-	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 80X08X08X25 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-	
				OU					
SINAPI	94273	-	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-	
1 EIXO: MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - TIPOLOGIA: PISO DRENANTE - TIPOLOGIA APLICADA: BLOCO INTERTRAVADO (PARA DEMOLIÇÃO DE CALÇADA EXISTENTE E EXECUÇÃO DE UMA NOVA CALÇADA)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	301020	-	Demolição manual de concreto simples	M3	-	-	-	-	
				OU					
CDHU	301230	-	Demolição mecanizada de concreto simples, inclusive fragmentação e acomodação do material	M3	-	-	-	-	
CDHU	510024	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 10º km até o 15º km	M3	-	-	-	-	
1.2 BLOCO INTERTRAVADO								R\$	-
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	-	-	-	-	
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	5404340	-	Pavimentação em lajota de concreto 35 MPa, espessura 6 cm, cor natural, tipos: raquete, retangular, sextavado e 16 faces, com rejunte em areia	M2	-	-	-	-	
1.3 GUIA DE CONTENÇÃO*								R\$	-
SINAPI	94277	-	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 80X08X08X25 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-	
				OU					
SINAPI	94273	-	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%									0,00
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha “Bloco Intertravado” deste Caderno de Tipologias. Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado. Eixo - Manejo de Águas Pluviais - Pisos Drenantes - Bloco Intertravado
Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade.

Notas:

*Guia de contenção: verificar in loco a necessidade da utilização das guias de contenção.



EIXO



MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

TIPOLOGIA

PISOS DRENANTES

APLICAÇÃO

CONCREGRAMA



MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS -
PISO DRENANTE - 1/6

CONCREGRAMA

Concregrama é um piso drenante formado por blocos vazados de concreto, assentados diretamente em um solo nivelado preenchido por terra e grama. Amplamente utilizado na pavimentação de áreas externas, como quintais, jardins, estacionamentos, corredores e calçadas, os pavimentos permeáveis representam uma alternativa para a redução do volume de escoamento superficial, melhoria da qualidade da água e recarga dos aquíferos. Além disso, impactam na melhoria do microclima da região e na mitigação das ilhas de calor.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Utilize com restrição em áreas externas, como estacionamentos e vias destinadas a veículos leves, onde seja importante preservar a permeabilidade do solo.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16537. Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.** Rio de Janeiro: ABNT, jan. 2024.

MARINHO, Marília Neves. **Experimentação e simulação da infiltração da água pluvial em um pavimento permeável.** 2018. 129 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/33022>>. Acesso em: 25 mar. 2024.

CAVALCANTE, Miquelina R C. **Permeabilidade do revestimento do solo intralotes e qualidade térmica microclimática no contexto de Maceió-AL.** 2019. 179 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/5752/1/Permeabilidade%20do%20revestimento%20do%20solo%20intralotes%20e%20qualidade%20t%C3%A9rmica%20microclim%C3%A9tica%20no%20contexto%20de%20Macei%C3%B3-AL.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2024.



Imagem: Milena Boni, 2023.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Blocos fabricados com estrutura cimentícia e orifícios de diversos tamanhos e formatos que se encaixam para formar um pavimento contínuo, eliminando a necessidade de rejunte.

A instalação é realizada diretamente sobre o solo nivelado, utilizando um material granular permeável como base e uma camada de areia grossa. Após a colocação dos blocos, os orifícios são preenchidos com terra e grama é plantada. Sua aplicação é simples, não exigindo mão de obra especializada.

Os blocos são produzidos de acordo com as especificações da ABNT NBR 9781/2013. O concregrama pode ser utilizado para criar áreas permeáveis em calçadas, parques, praças e também para pavimentação de vias, sendo importante verificar a resistência adequada do bloco junto ao fornecedor antes do uso.

De acordo com o item 7.8.2 da norma brasileira NBR 16537/2024, a sinalização tátil direcional longitudinal deve ser posicionada no eixo da faixa livre de circulação. O piso adjacente à sinalização deve ser antiderrapante e sem relevos, proporcionando o contraste necessário, com uma largura de 0,60 m em cada lado da sinalização.

GANHOS

- Permeabilidade;
- alta porosidade relativa ao tipo de solo;
- estabilidade do solo;
- fácil manutenção em caso de troca de peças;
- minimizam o efeito das ilhas de calor;
- beneficia o microclima local;
- infiltração de água para o lençol freático auxiliando a biodiversidade e também diminuindo a necessidade de irrigação de áreas ajardinadas;
- melhora a acústica, diminuição dos ruídos do tráfego.

1 ERRADICAÇÃO
DA POBREZA



2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E
BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL
E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE
E CRESCIMENTO
ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO
E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E
COMUNIDADES
SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A
MUDANÇA GLOBAL
DO CLIMA



14 VIDA NA
ÁGUA



15 VIDA
TERRESTRE



17 PARCERIAS E MEIOS
DE IMPLEMENTAÇÃO





CONCREGRAMA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Desnível: não é viável utilizá-lo em terrenos com desníveis, pois o concregrama só é eficaz em solos completamente nivelados.

Calçada: pessoas com mobilidade reduzida e pessoas com deficiência (PcD) podem enfrentar dificuldades ao caminhar sobre este tipo de piso.

Fontes:

MARINHO, Marília Neves. **Experimentação e simulação da infiltração da água pluvial em um pavimento permeável.** 2018. 129 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/33022/1/TESE%20Mar%C3%ADlia%20Neves%20Marinho.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2024.

CAVALCANTE, Miquelina R C. **Permeabilidade do revestimento do solo intralotes e qualidade térmica microclimática no contexto de Maceió-AL.** 2019. 179 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/5752/1/Permeabilidade%20do%20revestimento%20do%20solo%20intralotes%20e%20qualidade%20t%C3%A9rmica%20microclim%C3%A1tica%20no%20contexto%20de%20Macei%C3%B3-AL.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

ROLDÃO, Celi da Costa; GIOVANAZ, Franciele. **A pertinência das calçadas ecológicas para a qualidade Ambiental urbana: estudo de caso em Maringá – PR.** X EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica. Out. 2017. Disponível em: <https://proceedings.science/proceedings/96/_papers/79646/download/abstract_file1>. Acesso em: 11 mar. 2024.

DE OLIVEIRA, Lúcia Helena. **A Gestão da Água em Edifícios mais Sustentáveis.** 2007. Disponível em: <<https://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2007/10/lucia.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2024.

JÚNIOR, Ismael Gomes Mateus. **Avaliação do Impacto da Substituição do Calçamento Convencional para o Paver quanto a Absorção, na Região Central da Cidade de Campo Mourão – Paraná.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil), Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017. Disponível em: <<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6411/1/substituicaoalcalcamentoconvencionalpaver.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2024.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Demolição da estrutura pré-existente:** se houver estrutura pré-existente no local onde o concregrama será instalado, é necessário remover essa estrutura.
- 2. Preparo do terreno:** é necessário compactar e nivelar o terreno para prevenir afundamentos após a colocação do pavimento.
- 3. Camada de Assentamento:** a camada de assentamento, constituída de areia compactada com espessura entre 2 e 3 cm, deve ser aplicada somente após a conclusão de todo o preparo do terreno. É recomendável aplicá-la em pequenas extensões à frente da linha de assentamento para evitar a circulação de veículos e pessoas sobre a areia compactada.

- 4. Camada de Pavimentação:** consiste em peças de concreto. Durante a instalação, o assentador deve deslocar-se sobre a área já assentada, posicionando as novas peças contra as já colocadas. Nesta fase, é crucial controlar a distância entre as peças (2 a 3 mm) e garantir seu alinhamento. Para o acabamento próximo ao meio-fio, caixas ou bueiros, recomenda-se utilizar peças de concreto serradas. Após a conclusão do assentamento, as peças devem ser preenchidas com terra adubada para iniciar o plantio da grama.
- 5. Plantio da grama:** a grama pode ser semeada ou, preferencialmente, plantada em placas recortadas no tamanho dos furos do piso.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

A manutenção do piso consiste na poda da grama, evitando que ultrapasse a linha da placa para não comprometer a estabilidade ao caminhar, e na substituição das peças individuais quebradas.

A grama deve ser irrigada regularmente e, após o crescimento, cortada com uma roçadeira equipada com fio de nylon.

É recomendável lavar o concregrama preenchido com grama apenas com água,

utilizando uma vassoura para auxiliar na limpeza. No caso do concregrama preenchido apenas com tosetos, pode-se utilizar detergente neutro.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.





1. Erradicação da pobreza



1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.2 Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos;

3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis;

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS AO CONCREGRAMA

15. Vida terrestre



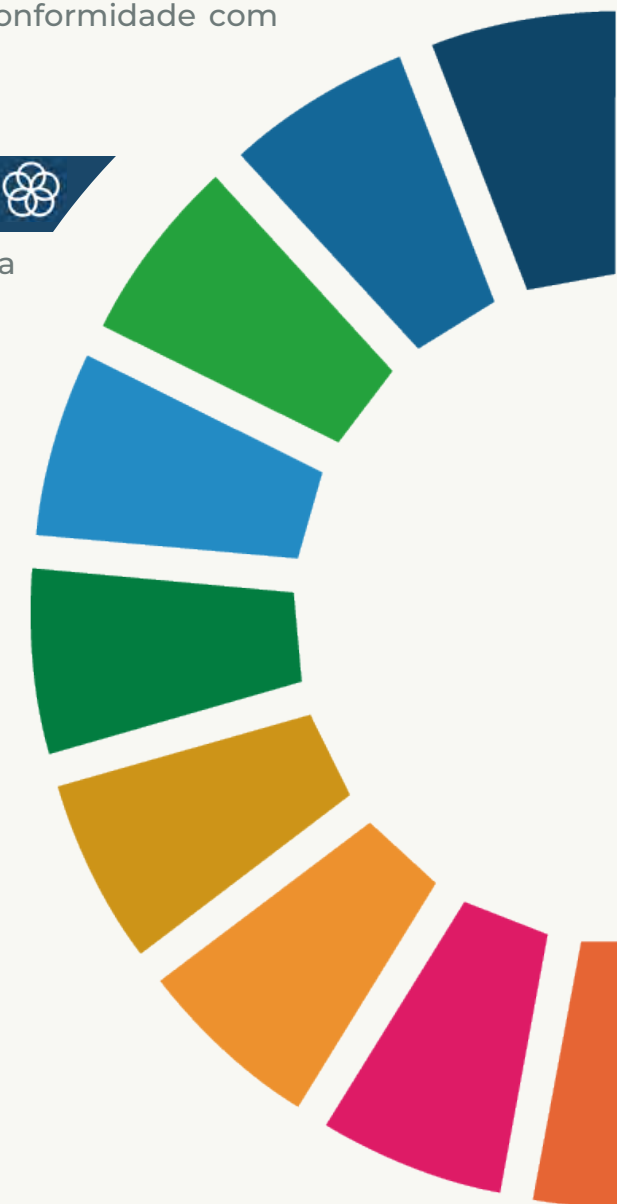
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

17. Parcerias e meios de implementação



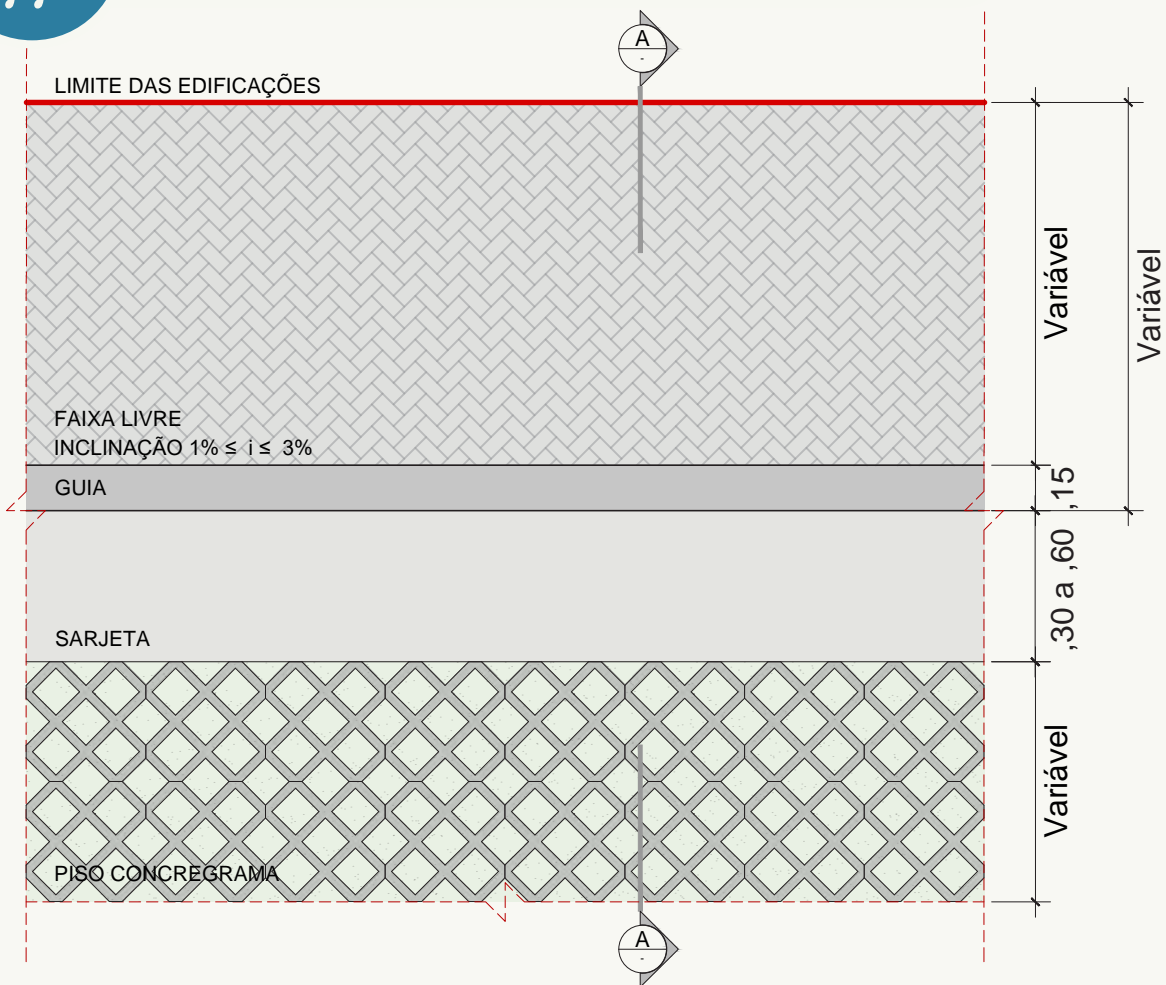
17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado;

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.





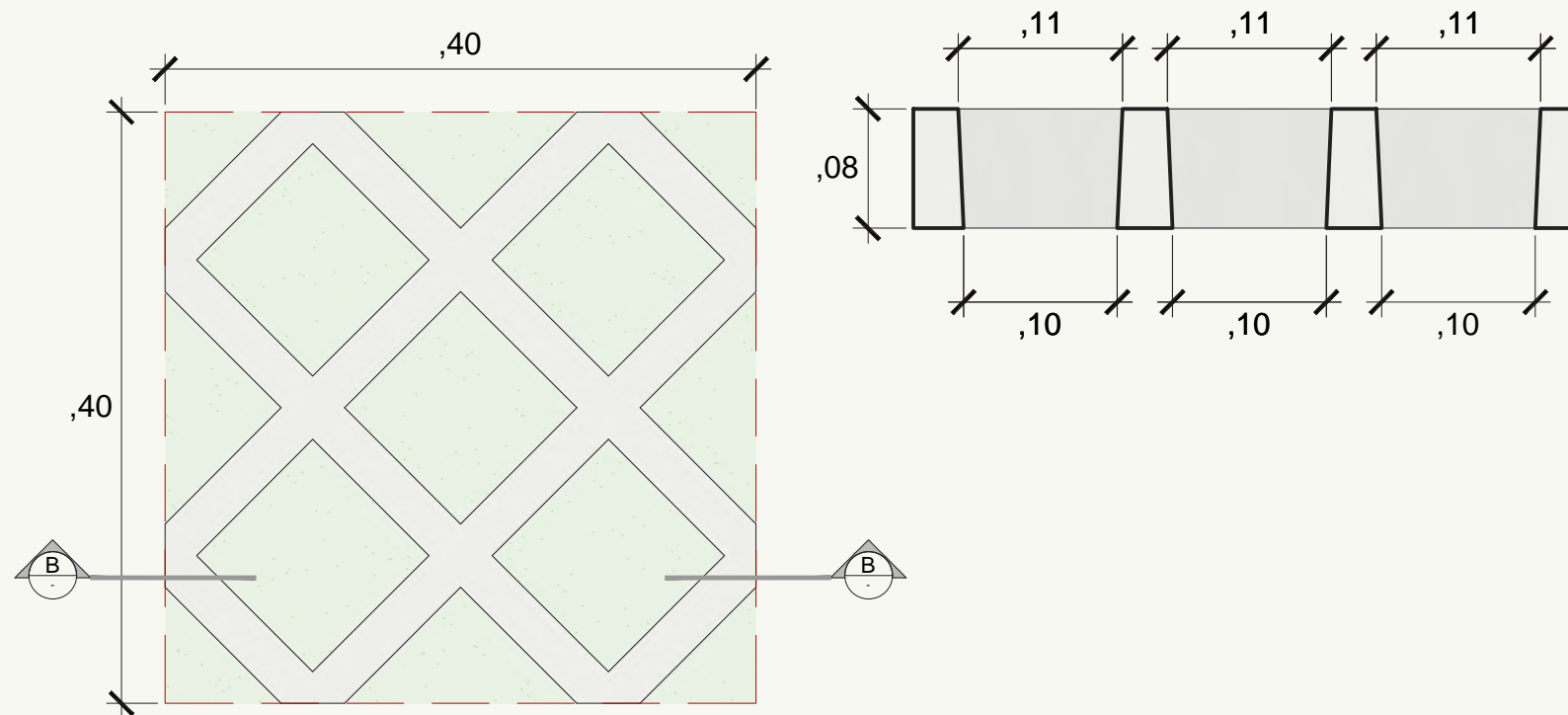
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - PISO DRENANTE - CONCREGRAMA - 5/6



CONCREGRAMA

VISTA SUPERIOR

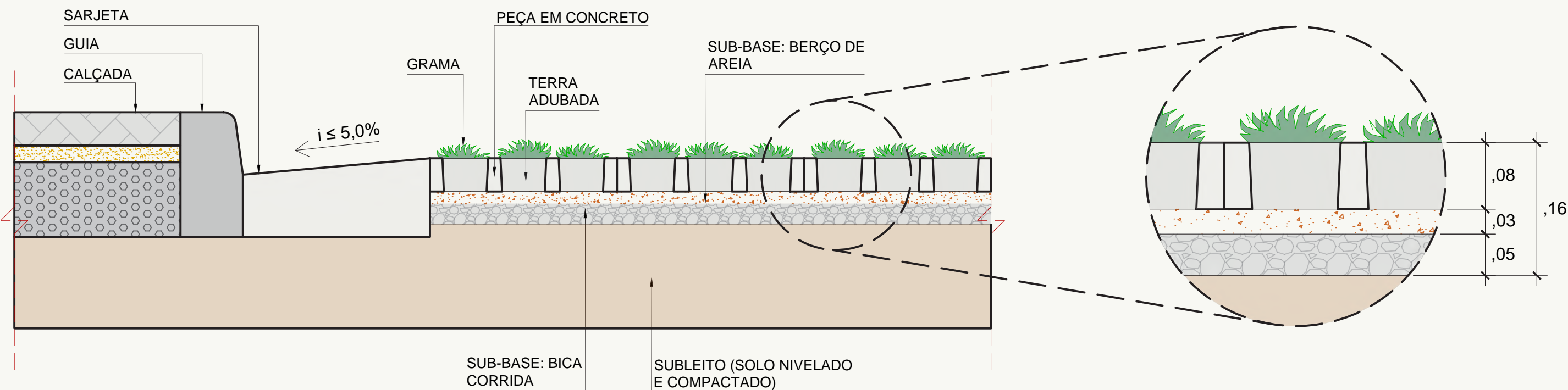
1:75



CONCREGRAMA - DETALHE PEÇA

VISTA SUPERIOR / CORTE BB

1:5



CONCREGRAMA

CORTE AA

1:10



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I								
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL
1 EIXO: MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - TIPOLOGIA: PISO DRENANTE - TIPOLOGIA APLICADA: CONCREGRAMA								
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES*								R\$ -
CDHU	301220	-	Demolição mecanizada de concreto simples, inclusive fragmentação, carregamento, transporte até 1 quilômetro e descarregamento*	M3	-	-	-	-
CDHU	508060	-	Transporte de entulho, para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km*	M3	-	-	-	-
CDHU	601020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	M3	-	-	-	-
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	-	-	-	-
1.2 PREPARO DA BASE								R\$ -
CDHU	805100	-	Dreno com pedra britada	M3	-	-	-	-
CDHU	3401010	-	Terra vegetal orgânica comum	M3	-	-	-	-
1.3 EXECUÇÃO DO CONCREGRAMA								R\$ -
CDHU	5404360	-	Bloco diagonal em concreto tipo piso drenante para plantio de grama - espessura de 10 cm	M2	-	-	-	-
1.4 VEGETAÇÃO								R\$ -
SINAPI	98503	-	PLANTIO DE GRAMA EM PAVIMENTO CONCREGRAMA. AF_05/2018	M2	-	-	-	-
TOTAL s/ BDI								R\$ -
BDI adotado: 25,00%								0,00
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$ -

Nota:

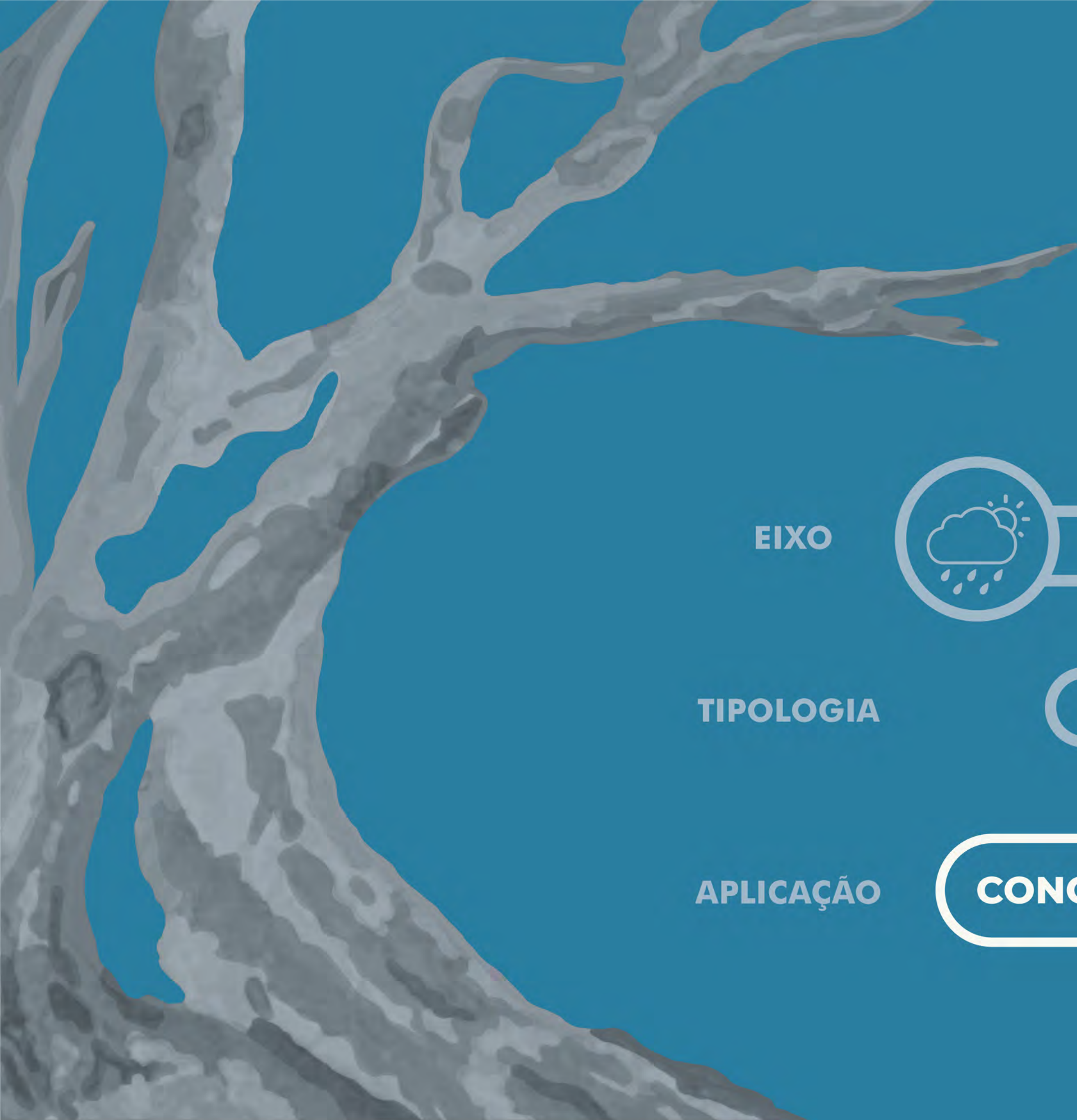
*Serviços preliminares: os itens de demolição mecanizada de concreto e transporte de entulho somente entrarão no orçamento no caso da instalação em calçada existente.

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Concregrama" deste Caderno de Tipologias. Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Manejo de Águas Pluviais - Pisos Drenantes - Concregrama

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

TIPOLOGIA

PISOS DRENANTES

APLICAÇÃO

CONCRETO PERMEÁVEL



CONCRETO PERMEÁVEL

Trata-se de um piso poroso ecológico, formado por uma combinação de concreto com pedras granuladas, na qual facilita a drenagem da água para o solo. Trata-se de uma solução sustentável que reduz os problemas causados por impactos climáticos como enchentes e alagamentos, pois apresenta alta porosidade e excelente permeabilidade. Seus blocos possuem varias cores, o que também ajuda para colaborar com a beleza do ambiente onde é utilizado.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

O piso em concreto permeável pode ser utilizado em diversos tipos de obras, mas é geralmente recomendado para áreas externas, como: calçadas, pátios, parques, praças, ruas de baixo tráfego e ciclovias.

Para aplicação em estacionamentos e vias para veículos, é necessário verificar com o fornecedor a resistência do material. Não é indicado para locais submetidos a altas cargas e tráfego intenso, uma vez que o material não atinge elevados valores de resistência mecânica.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.



Imagem: Milena Boni, 2023.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

O pavimento drenante, também chamado pavimento permeável, é um sistema de infiltração onde a água passa por uma superfície permeável e é direcionada para um reservatório de pedras localizado abaixo da superfície.

A espessura da camada de assentamento deve ser uniforme e constante conforme o projeto, podendo variar de 20 mm a 60 mm na condição solta. É permitida uma variação máxima de + 5 mm em relação à espessura especificada. Os materiais utilizados devem ser pétreos e de granulometria aberta, seguindo as especificações detalhadas na Tabela 3, da norma brasileira ABNT NBR 16416.

O dimensionamento mecânico do pavimento deve seguir métodos reconhecidos e adequados a cada tipo de revestimento. É necessário considerar a saturação do solo ao optar por sistemas de infiltração total ou parcial. O dimensionamento hidráulico pode ser feito conforme o Anexo B (ABNT NBR 16416) ou por outro método compatível.

No dimensionamento da camada de revestimento, o projeto deve seguir, no mínimo, os valores especificados na Tabela 8 (ABNT NBR 16416). O projetista deve avaliar se esses valores são adequados para suportar a abrasão e as cargas

previstas, considerando o tipo de tráfego do projeto.

De acordo com o item 7.8.2 da norma brasileira NBR 16537/2024, a sinalização tátil direcional longitudinal deve ser posicionada no eixo da faixa livre de circulação. O piso adjacente à sinalização deve ser antiderrapante e sem relevos, proporcionando o contraste necessário, com uma largura de 0,60 m em cada lado da sinalização.

GANHOS

- Menor custo, quando comparados com outros sistemas;
- aplicação rápida e simples;
- alta permeabilidade (porosidade), promovendo o reabastecimento das fontes subterrâneas de água;
- redução do risco de enchentes e melhoria na gestão hídrica urbana;
- redução das temperaturas superficiais nas áreas urbanas;
- maior conforto térmico;
- alta aderência, antiderrapante;
- redução do impacto ambiental, com o uso responsável dos recursos naturais;
- beleza estética;
- possibilidade de variação de cores.

1 ERRADICAÇÃO
DA POBREZA



2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E
BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL
E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE
E CRESCIMENTO
ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO
E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E
COMUNIDADES
SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A
MUDANÇA GLOBAL
DO CLIMA



14 VIDA NA
ÁGUA



15 VIDA
TERRESTRE



17 PARCERIAS E MEIOS
DE IMPLEMENTAÇÃO





CONCRETO PERMEÁVEL

CRITÉRIOS

Antes de iniciar a instalação de pavimentos permeáveis, é fundamental considerar uma série de requisitos técnicos e normativos. Abaixo, apresentamos os principais critérios a serem observados:

- capacidade de suporte do solo conforme ABNT NBR 9895;
- distância mínima de 0,6m entre o nível mais alto do lençol freático e a parte inferior da base do pavimento;
- distância mínima de 30m de fontes de captação de água subterrâneas;
- as áreas de contribuição não podem exceder em até cinco vezes as áreas permeáveis do pavimento;
- declividade máxima de 5% para as áreas permeáveis e 20% para as áreas de contribuição;
- atender à resistência mecânica mínima do revestimento;
- atender aos requisitos da camada de sub-base, assentamento, rejuntamento, áreas vazadas e revestimento, conforme ABNT NBR 16416 seção 6;
- a capacidade de suporte do solo deverá ser determinada pelo índice de suporte da califórnia, conforme norma brasileira ABNT NBR 9850;
- para execução do concreto permeável moldado in loco, as empresas de concretagem devem atender aos requisitos da ABNT NBR 7212 e as especificações de projeto quanto à critérios do concreto que deverá ser executado.

TIPOS DE INFILTRAÇÃO

O pavimento permeável pode ser projetado de três maneiras distintas para a infiltração de água pluvial. A escolha do sistema de infiltração depende das características do solo e das exigências do projeto, conforme ABNT NBR 16416. Os sistemas de infiltração pode ser classificados conforme:

1) Infiltração total: toda a água da chuva alcança o subleito e se infiltra, conforme figura 01.

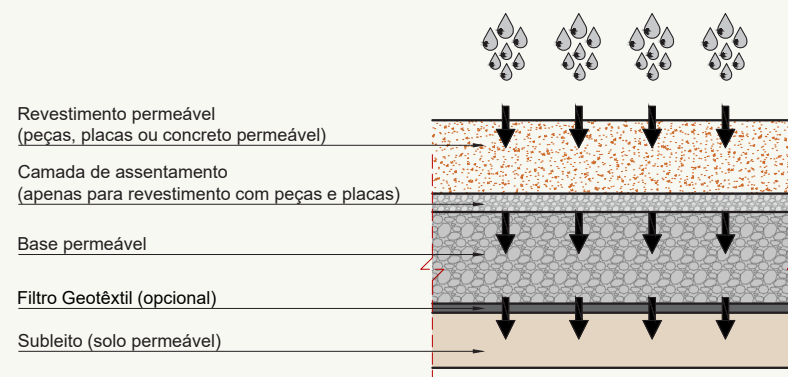


Figura 1: Infiltração total no pavimento permeável. Fonte: ABNT NBR 16416.

TIPOS DE PISOS

Segundo a norma NBR 16416/2015, que trata de “Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos”, existem 3 tipos de revestimentos em concreto permeável: peças, placas ou pavimento.

1) Revestimento de peças de concreto permeável: revestimento composto por elementos pré-fabricados de concreto permeável, onde a drenagem da água se dá através das peças permeáveis pré-moldadas.



2) Infiltração parcial: parte da água da chuva alcança o subleito e se infiltra, enquanto outra parte fica temporariamente armazenada na estrutura permeável e depois é removida pelo dreno, conforme figura 02.

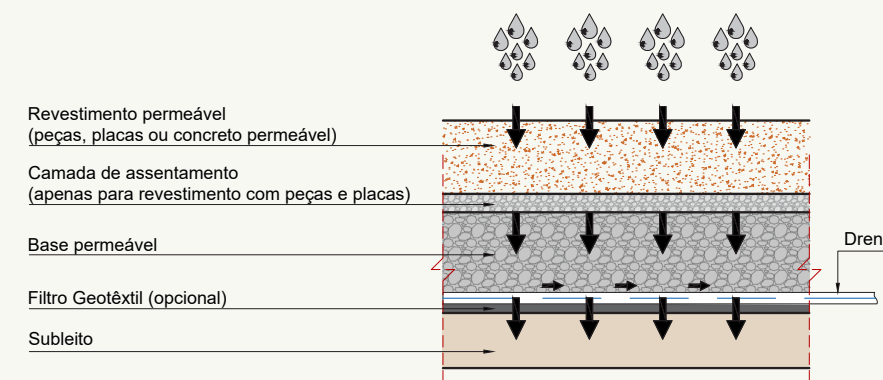
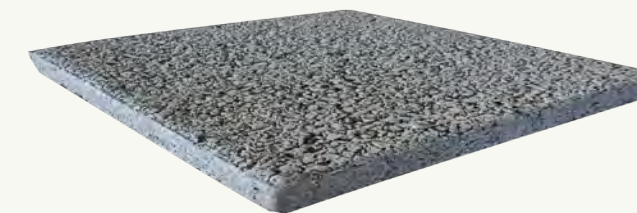


Figura 2: Infiltração parcial no pavimento permeável. Fonte: ABNT NBR 16416.

2) Revestimento de pavimento de placas de concreto permeável: pavimentação coberta com placas pré-fabricadas de concreto permeável, onde a infiltração da água ocorre pelo próprio concreto das placas, sem apresentar intertravamento entre elas.



3) Revestimento de pavimento de concreto permeável: pavimentação revestida com concreto permeável que é moldado in loco, permitindo a percolação da água através da estrutura do próprio concreto.





CONCRETO PERMEÁVEL

POSSÍVEIS DESAFIOS

Condições climáticas: o uso do pavimento permeável pode apresentar problemas em regiões de clima frio, devido à possibilidade de danos causados pela neve, como entupimento ou trincamento. Em regiões com alta amplitude térmica, também pode haver problemas relacionados à dilatação do material, resultando em trincas. Em regiões com muito vento, o pavimento permeável pode enfrentar problemas de erosão do solo. Pequenos fragmentos podem entupir o pavimento, comprometendo sua funcionalidade.

Locais de instalação: a instalação desse tipo de pavimento em regiões sobre grandes aquíferos também possuem ressalvas, uma vez que a água da superfície pode vir a contaminar o aquífero ou diminuir a qualidade da sua água.

Fontes:

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16416. Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos.** Rio de Janeiro: ABNT, set. 2015.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16537. Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.** Rio de Janeiro: ABNT, jan. 2024.

MARTINS, S. E.; CASTILHO, S. B. S. **Estudo de pavimento drenante para o controle de escoamento urbano.** 2020. Disponível em: <http://45.4.96.19/bitstream/aee/17008/1/9_2020_2%20SARAH_STH%c3%89FANNY.pdf>. Acesso em: 24/06/2024.

MASTER PLATE. **Piso Drenante: O que é, como funciona, quanto custa.** Disponível em: <<https://masterplate.com.br/piso-drenante>>. Acesso em: 05/03/2024.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Planejamento e definição do local:** definição do local e análise das características do local de implantação e do tipo de uso.
- 2. Demolição da estrutura pré-existente:** se houver estrutura pré-existente no local onde o concreto permeável será instalado, é necessário remover essa estrutura.
- 3. Dimensionamento das camadas de base e/ou sub-base:** realizar o dimensionamento mecânico e hidráulico para definição das espessuras e materiais a serem utilizados, conforme condições de abrasão, suporte de carga e drenagem. Verificar ABNT NBR 16416, anexo B.
- 4. Definições de projeto:** após dimensionamento das camadas, definir sistema de contenção do pavimento e detalhamento da paginação. Caso seja necessário, especificar sistema de drenagem.
- 5. Demolição da estrutura pré-existente:** se houver uma estrutura pré-existente no local onde o pavimento intertravado será instalado, é necessário remover essa estrutura.
- 6. Preparação e nivelamento:** o terreno precisará

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Conforme descrito na norma brasileira ABNT NBR 16416, o pavimento permeável deve ser submetido a intervenções caso seja constatada alguma condição que comprometa seu desempenho mecânico ou hidráulico.

Os reparos no pavimento devem empregar os mesmos materiais do pavimento original. É proibido usar revestimentos impermeáveis ou outros materiais que possam evidenciar o reparo ou comprometer o desempenho do pavimento.

A verificação periódica da permeabilidade do pavimento permeável deve seguir as indicações conforme projeto. Se, após um certo período de uso, o pavimento apresentar um coeficiente de permeabilidade igual ou inferior a 10^{-5} m/s,

ser limpo dos entulhos da demolição e o solo deverá ser nivelado. Verifique se a base está compactada e firme.

- 7. Execução das camadas:** deve ser realizada conforme metodologias construtivas referentes ao tipo de revestimento escolhido (peça de concreto permeável, placa de concreto permeável ou concreto permeável moldado no local) - conferir tabela 8, da norma brasileira ABNT NBR 16416. Para concreto moldado no local, atender as especificações da ABNT NBR 7212.
- 8. Assentamento das peças:** depois da base nivelada, o assentamento deverá iniciar a partir da contenção para garantir a estabilidade horizontal e deverá ser usado uma linha de nylon para orientar o alinhamento e nivelamento. Nos cantos a peça deverá ser arrematada conforme a paginação escolhida para os blocos.
- 9. Inspeção final e liberação do tráfego:** conferência visual de toda a sua extensão, para averiguar a presença de peças quebradas ou trechos danificados ou com falhas. Os possíveis defeitos encontrados devem ser reparados antes da liberação de tráfego.

conforme medido pelo Anexo A da norma brasileira ABNT NBR 16416, devem ser realizadas ações de limpeza para restaurar sua capacidade de permeabilidade.

Os processos de limpeza consistem em:

- varrição mecânica para provocar a remoção de sujeiras e detritos da superfície;
- jato de água sob pressão;
- aplicação de equipamento de sucção para retirada de finos (partículas de solo ou sedimentos muito pequenos, como poeira, areia fina, ou outros materiais particulados de granulometria muito fina, que podem obstruir os poros do pavimento permeável);
- recomposição do material de rejuntamento (quando necessário);
- verificação da permeabilidade.





1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS AO CONCRETO PERMEÁVEL

15. Vida terrestre



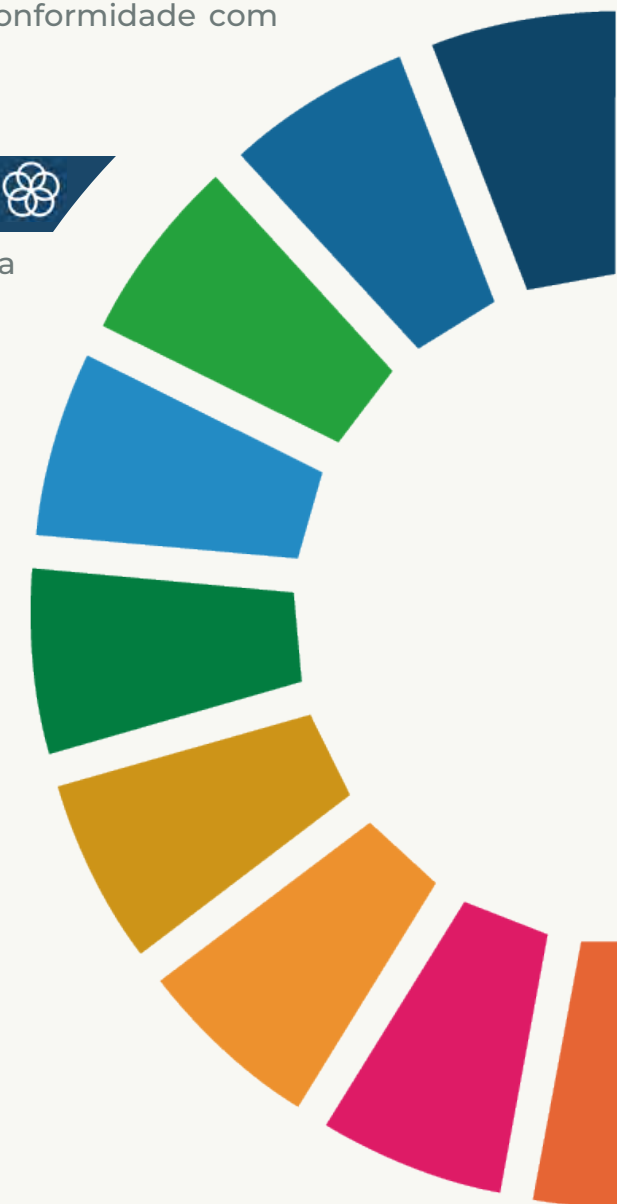
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

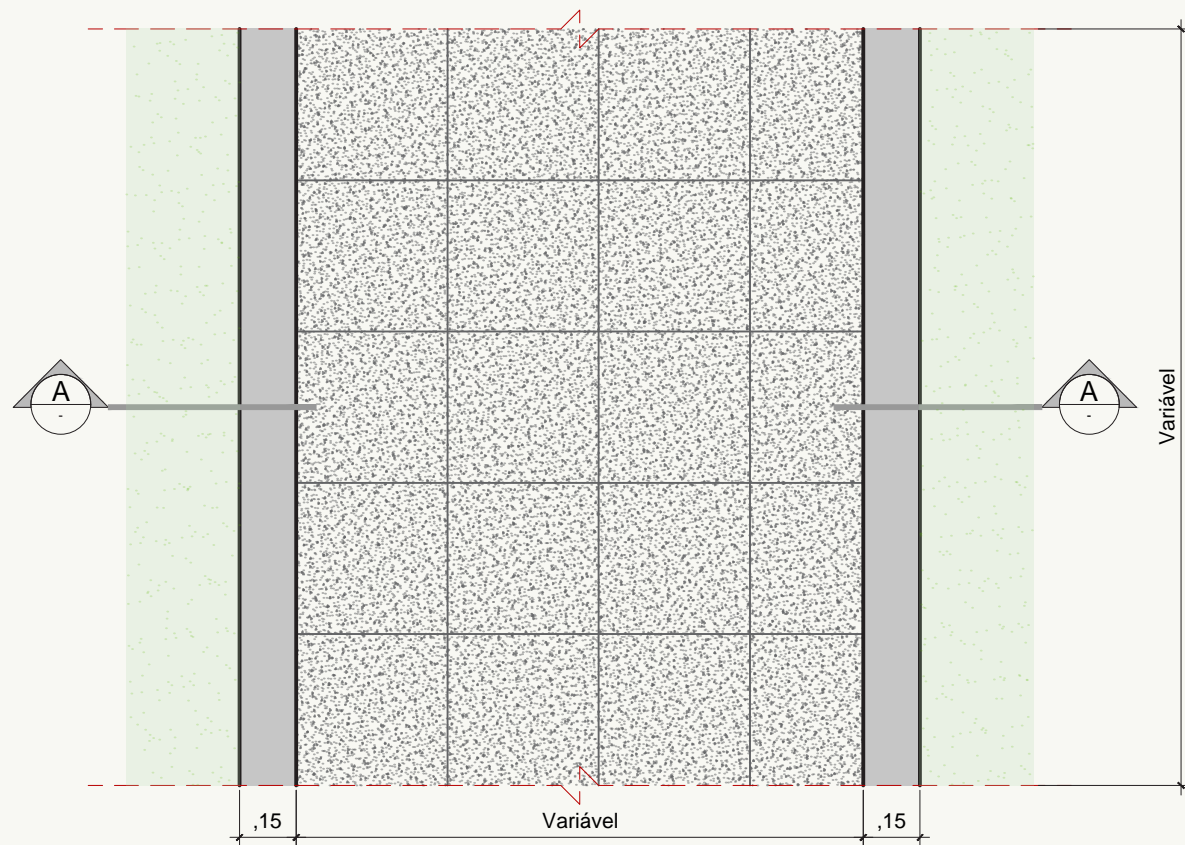
17. Parcerias e meios de implementação



17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado;

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.

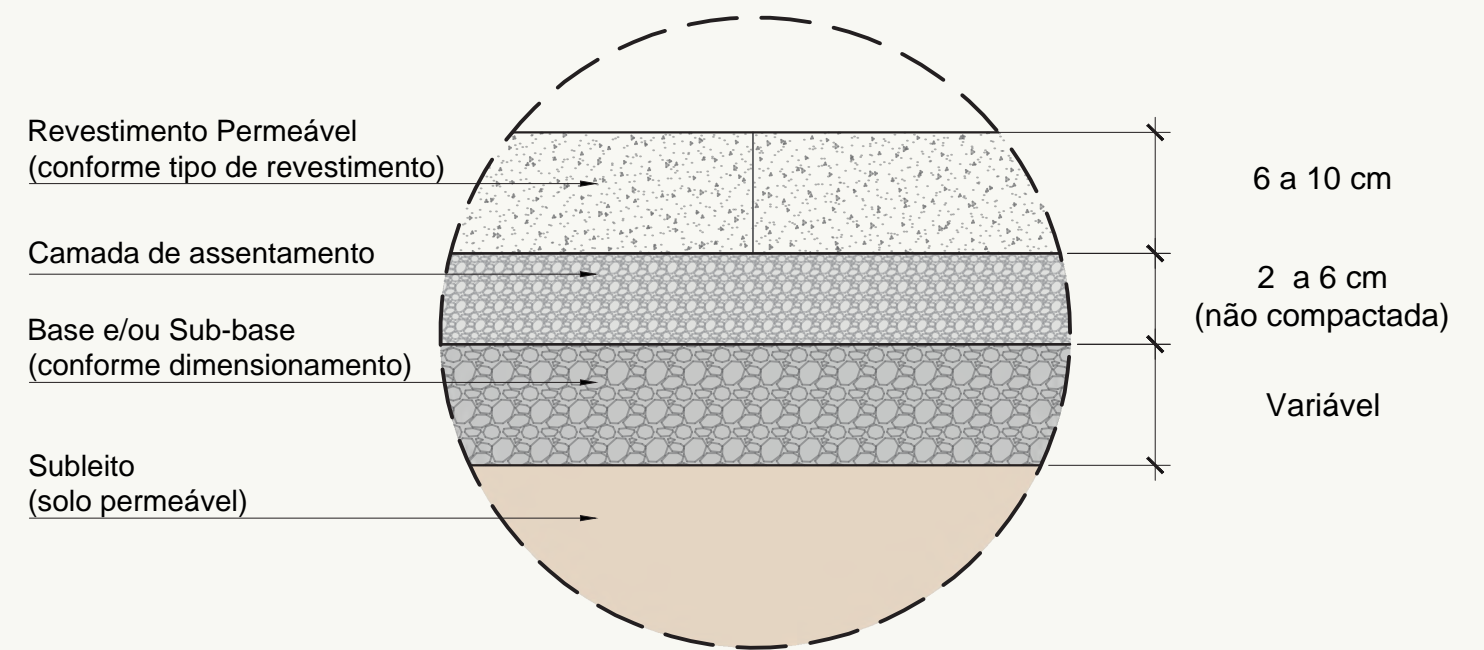




CONCRETO PERMEÁVEL

VISTA SUPERIOR

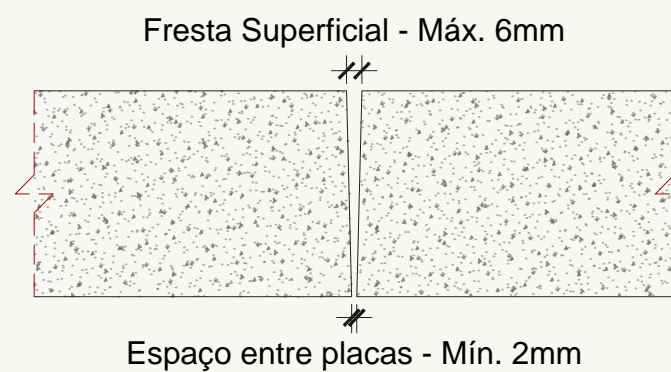
1:20



DETALHE 01

CORTE AA

1:5



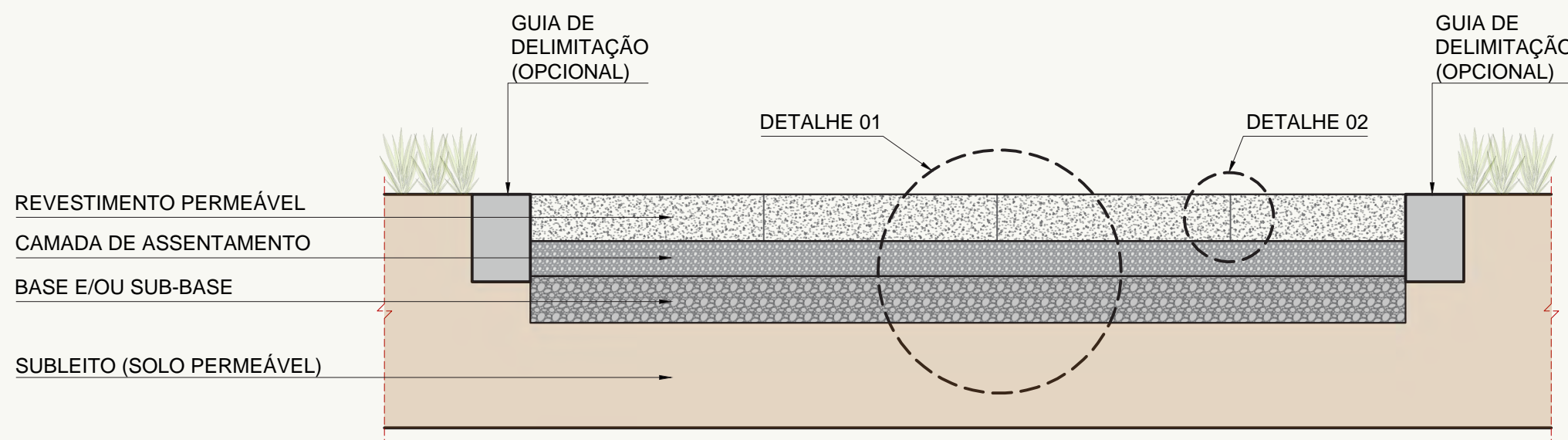
NOTAS:

No caso de assentamento das placas com junta sem preenchimento, o espaço entre as placas deve ser conforme as dimensões do detalhe 02.

DETALHE 02 - AFASTAMENTO ENTRE PLACAS

CORTE AA

Sem escala



CONCRETO PERMEÁVEL

CORTE AA

1:10



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: Até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - TIPOLOGIA: PISO DRENANTE - TIPOLOGIA APLICADA: CONCRETO PERMEÁVEL (PARA NOVAS CALÇADAS)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	-	-	-	-	
CDHU	510024	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 10º km até o 15º km	M3	-	-	-	-	
1.2 CONCRETO PERMEÁVEL								R\$	-
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	-	-	-	-	
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	5404392	-	Piso em placa de concreto permeável drenante, cor natural - espessura de 6 cm	M2	-	-	-	-	
1 EIXO: MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - TIPOLOGIA: PISO DRENANTE - TIPOLOGIA APLICADA: CONCRETO PERMEÁVEL (PARA DEMOLIÇÃO DE CALÇADA EXISTENTE E EXECUÇÃO DE UMA NOVA CALÇADA)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	301020	-	Demolição manual de concreto simples	M3	-	-	-	-	
OU									
CDHU	301230	-	Demolição mecanizada de concreto simples, inclusive fragmentação e acomodação do material	M3	-	-	-	-	
CDHU	510024	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 10º km até o 15º km	M3	-	-	-	-	
1.2 CONCRETO PERMEÁVEL								R\$	-
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	-	-	-	-	
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	5404392	-	Piso em placa de concreto permeável drenante, cor natural - espessura de 6 cm	M2	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%									0,00
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

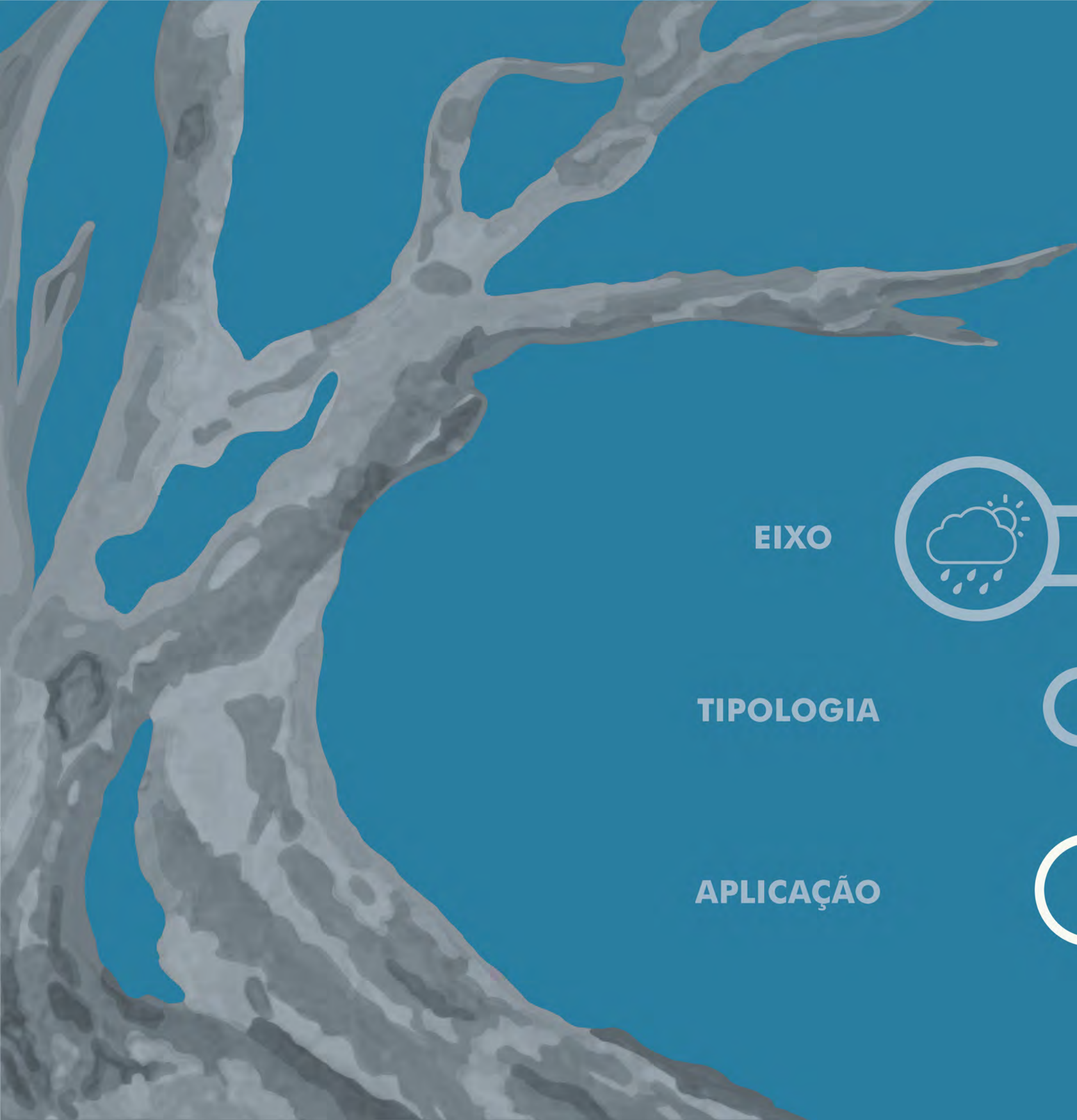
Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Concreto Permeável" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Manejo de Águas Pluviais - Pisos Drenantes - Concreto Permeável

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade.



EIXO



MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

TIPOLOGIA

PISOS DRENANTES

APLICAÇÃO

FULGET



FULGET

O piso fulget é feito in loco, a base de resina e é constituído pela mistura de mármore, cimento, granitos, aditivos granulados e outros materiais.

Uma diferença importante entre as placas de piso drenante comum e o piso resinado é que enquanto o piso drenante comum é produzido em placas, o resinado pode ser moldado no próprio local. Isso resulta em uma peça única, conferindo uma estética mais atraente e uma resistência muito maior em comparação com as placas de cimento. Além disso, ao contrário destas, que apresentam baixa resistência e irregularidades, o piso resinado evita a contaminação do solo com cimento.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Frequentemente encontrado em áreas externas, como em calçadas, parques públicos, ao redor de piscinas ou mesmo para a subida de rampas.

Também pode ser usado internamente em diversos ambientes, tais como em jardins, lavabos e varandas, nas áreas que, mesmo internamente, costumam ser molhadas e precisam de um piso com características antiderrapantes.

Para cada caso, é fundamental se ater às recomendações do fabricante e instalador profissional. Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.



Imagem: Master Plate

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Há dois tipos de piso fulget, o fulget cimentício (tradicional) e o Fulget Resinado (natural).

1. Fulget cimentício (tradicional): Este tipo de piso também é conhecido como “piso cimentício”; trata-se de um tipo de revestimento que apresenta uma composição majoritária de cimento e cal, bem como uma quantidade menor de granito, mármore, quartzo e arenito. Neste caso é comum que as juntas entre as placas e o rejunte fiquem à mostra, o que pode resultar em manchas com o tempo. Depois de aplicar e secar, é necessário lavá-lo com ácido.

2. Fulget Resinado (natural): Já este tipo de piso pode também ser chamado de “piso resinado”, sendo composto majoritariamente de cimento e cal, bem como uma quantidade menor de granito, resinas de acrílico, quartzo e arenito. Por ser resinado, não possui juntas visíveis, conferindo uma aparência mais limpa e uniforme ao pavimento, e permite uma aplicação seca em apenas um dia.

Além da vantagem da ausência de rejuntas, é mais resistente do que o piso cimentício, devido

a sua composição com resina proporcionar uma maior flexibilidade. Dispensa quaisquer cuidados depois de sua secagem, mas ele ainda precisa ser lavado com ácido depois de aplicado.

De acordo com o item 7.8.2 da norma brasileira NBR 16537/2024, a sinalização tátil direcional longitudinal deve ser posicionada no eixo da faixa livre de circulação. O piso adjacente à sinalização deve ser antiderrapante e sem relevos, proporcionando o contraste necessário, com uma largura de 0,60 m em cada lado da sinalização.

GANHOS

- Alta permeabilidade (porosidade);
- alta aderência, antiderrapante;
- alta resistência;
- alta durabilidade;
- propriedade antitérmica;
- menor manutenção;
- rápida aplicação;
- superfície regular (comparada a intertravados, concregrama e placas drenantes);
- possibilidade de variação de formato e cores, podendo-se até mesmo realizar combinações e desenhos com ele, proporcionando beleza estética.

1 ERRADICAÇÃO
DA POBREZA



2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E
BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL
E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE
E CRESCIMENTO
ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO
E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E
COMUNIDADES
SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A
MUDANÇA GLOBAL
DO CLIMA



14 VIDA NA
ÁGUA



15 VIDA
TERRESTRE



17 PARCERIAS E MEIOS
DE IMPLEMENTAÇÃO





FULGET

POSSÍVEIS DESAFIOS

Cuidados e restrições: não deve ser aplicado em locais úmidos e sobre superfícies betuminosas, como asfalto e piche. Para aplicação em bases cimentícias novas é necessário aguardar o prazo mínimo de 28 dias de cura.

Desgaste e alteração de cor: devido a características físico-químicas, quando aplicado em locais externos (exposto ao sol), tende à perda de brilho e a amarelar gradativamente com o passar do tempo. Na cor branca, mesmo aplicado em ambientes internos, tende a amarelar.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Demolição da estrutura pré-existente:** se houver estrutura pré-existente no local onde o piso fulget será instalado, é necessário remover essa estrutura.
- 2. Preparação do local:** para a aplicação do piso fulget resinado, inicia-se com o processo de terraplanagem e abertura da caixa para a base do pavimento. Em seguida, realiza-se a compactação mecânica do solo com uma placa vibratória.
- 3. Preparo do produto:** para evitar a infiltração da camada drenante no solo, é aplicado um geotêxtil prévio entre o solo existente e a camada de brita. Se necessário, realizar a instalação do dreno, especialmente nas cotas mais baixas.
- 4. Aplicação:** com uma desempenadeira metálica lisa distribua o produto sobre o local de aplicação. É importante manter a uniformidade de espessura e planicidade, facilitando o acabamento final. Não deve ser aplicado o substrato caso atinja temperaturas abaixo de 5°C ou acima de 40°C.
- 5. Acabamento final:** é necessário compactar a camada aplicada; para isto, utilize uma desempenadeira plástica compactando o

local. Outra opção é a utilização de um rolete de madeira, metal ou plástico uniformizando e compactando a aplicação. Caso desejada paginação ou juntas, por questão estética, promova juntas utilizando perfil de plástico ou conforme acabamento almejado. Para paginação padrão recomenda-se juntas em área de até 4m² (2x2 metros).

- 6. Liberação:** após a aplicação o local poderá ser liberado após 12 horas, já em locais com trânsito de veículos aguardar prazo de 24 horas.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Varra ou aspire o piso regularmente para remover poeira, sujeira e detritos soltos.

Faça lavagens periódicas com água e detergente neutro para remover manchas e sujeiras acumuladas. Evite produtos de limpeza abrasivos que possam danificar a superfície do fulget. Pode ser utilizada uma lavadora a jato com excelente pressão para auxiliar no processo de limpeza.

Realize inspeções regulares para identificar quaisquer problemas de desgaste, danos ou necessidades de reparo. Caso haja necessidade faça reparos imediatamente em caso de danos, para evitar que o problema se agrave e afete a integridade do piso.

COMPARAÇÃO DE PERMEABILIDADE

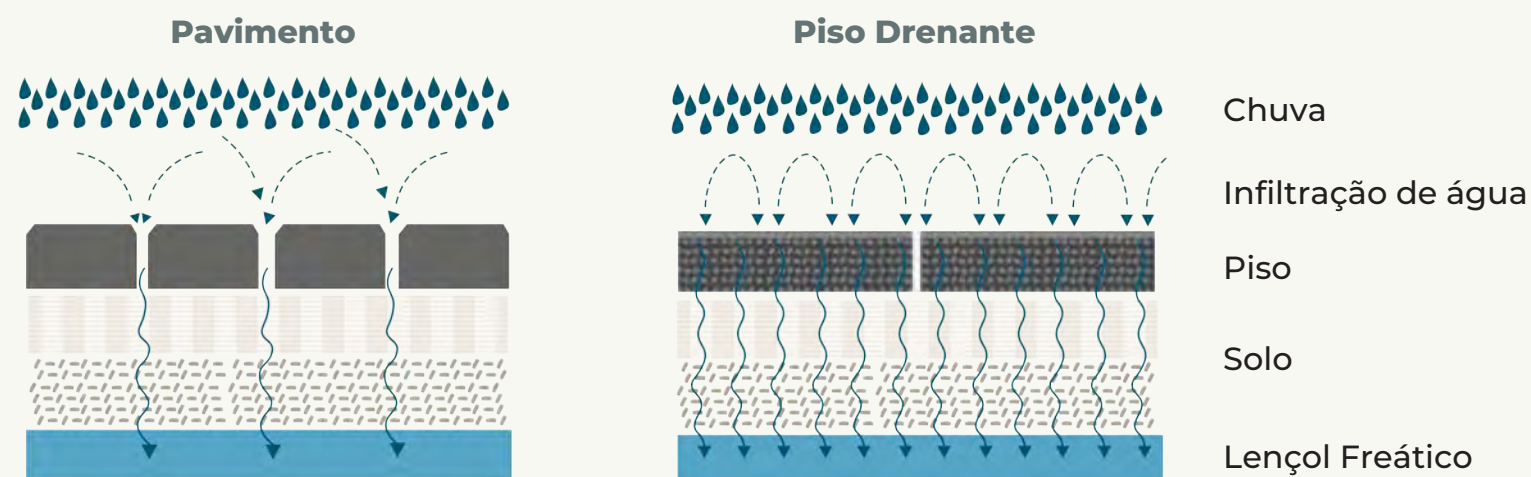


Imagem: Baseado em Master Plate, 2024.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16537. Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.** Rio de Janeiro: ABNT, jan. 2024.

MASTER PLATE. **Piso Fulget.** Disponível em: <<https://masterplate.com.br/fulget/>>. Acesso em: 13 mai. 2024.

BAUTECH. **Ficha Técnica 9.030: Bautech Fulget.** 2019. Disponível em: <<https://bautechbrasil.com.br/wp-content/uploads/2020/10/FT-9.030-BAUTECH-FULGET.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2024.

ACORUS. **Base Drenante – Preparação de Uma Base Drenante para o Pavimento Permeável.** Versão 2.2. 2022. Maia, Portugal. Disponível em: <<https://acorus.pt/docs/aquastone-base-dren.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

BRASLIMP. **Lavagem de Fulget.** Disponível em: <<https://www.abraslimp.com.br/lavagem-de-fulget>>. Acesso em: 13 mar. 2024.





1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS AO PISO FULGET

15. Vida terrestre



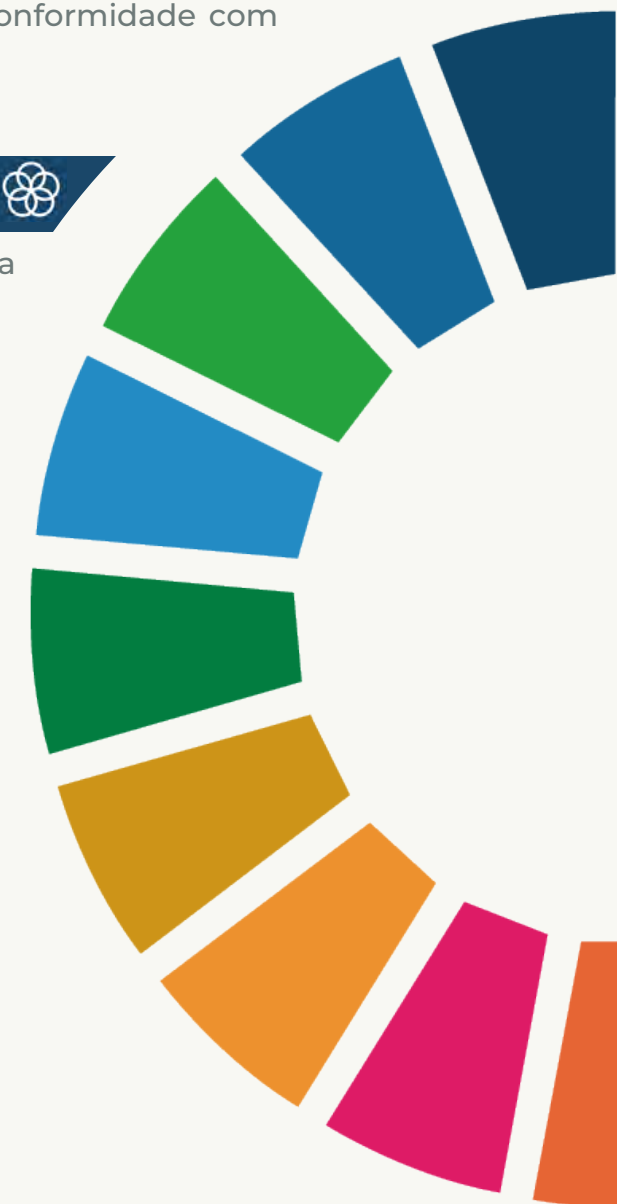
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

17. Parcerias e meios de implementação



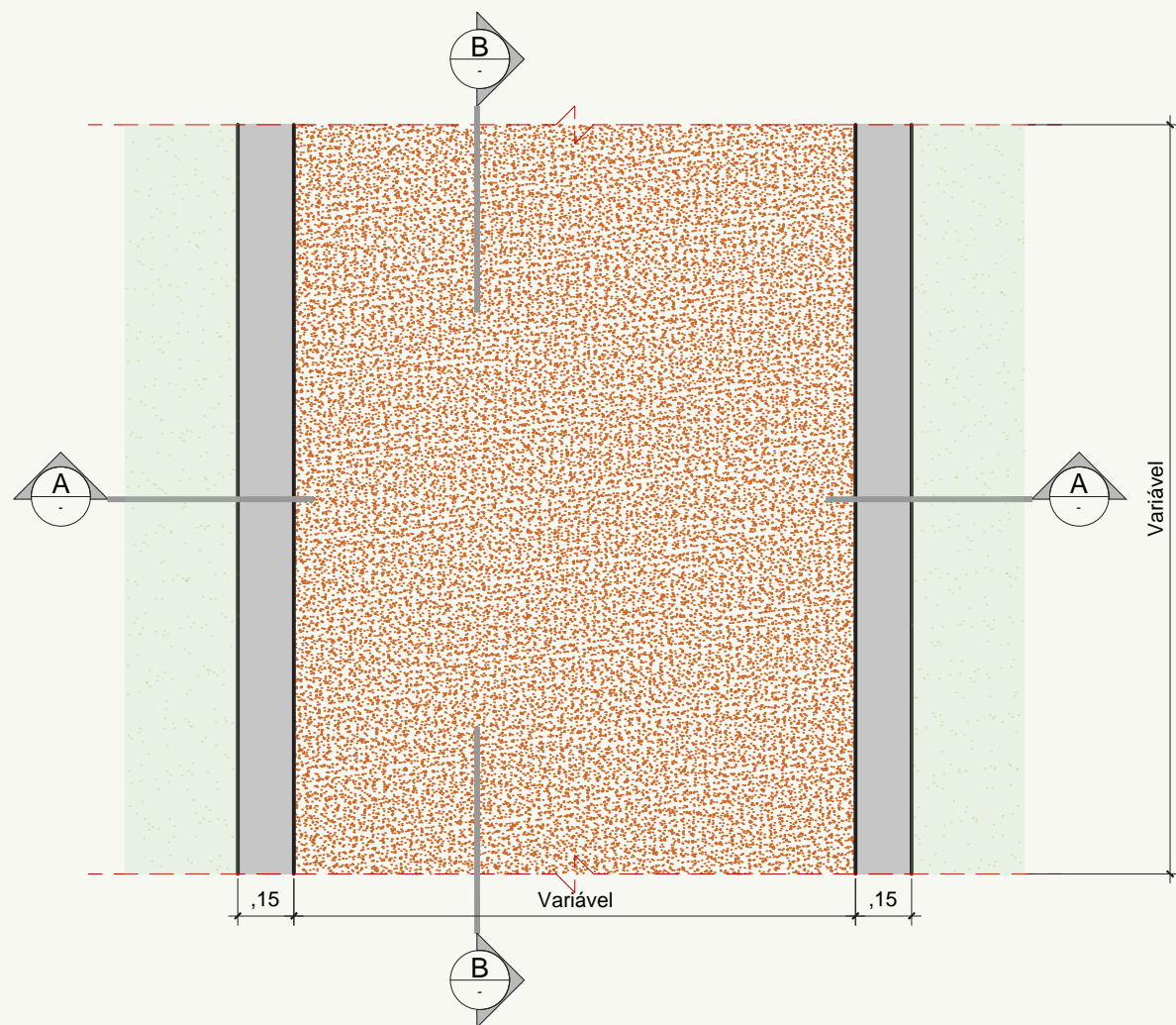
17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado;

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.





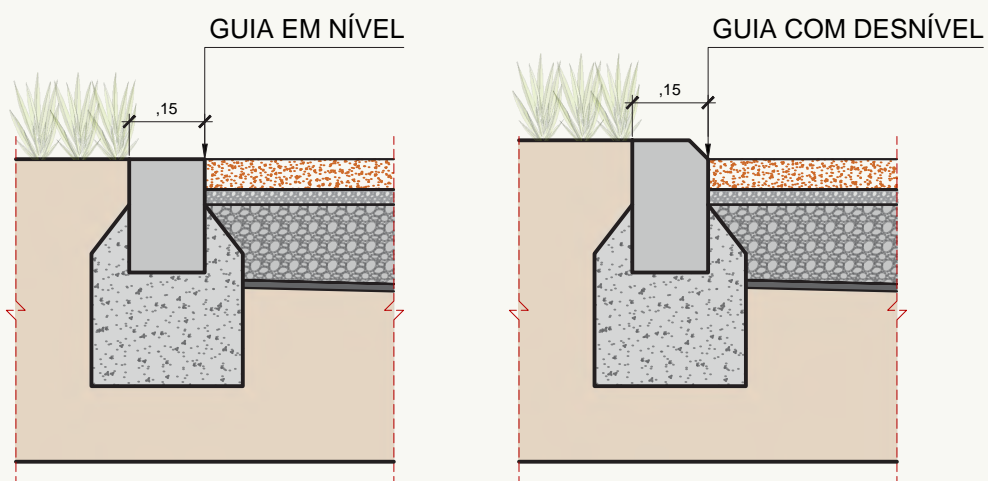
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - PISO DRENANTE - PISO FULGET - 5/5



PISO FULGET

VISTA SUPERIOR

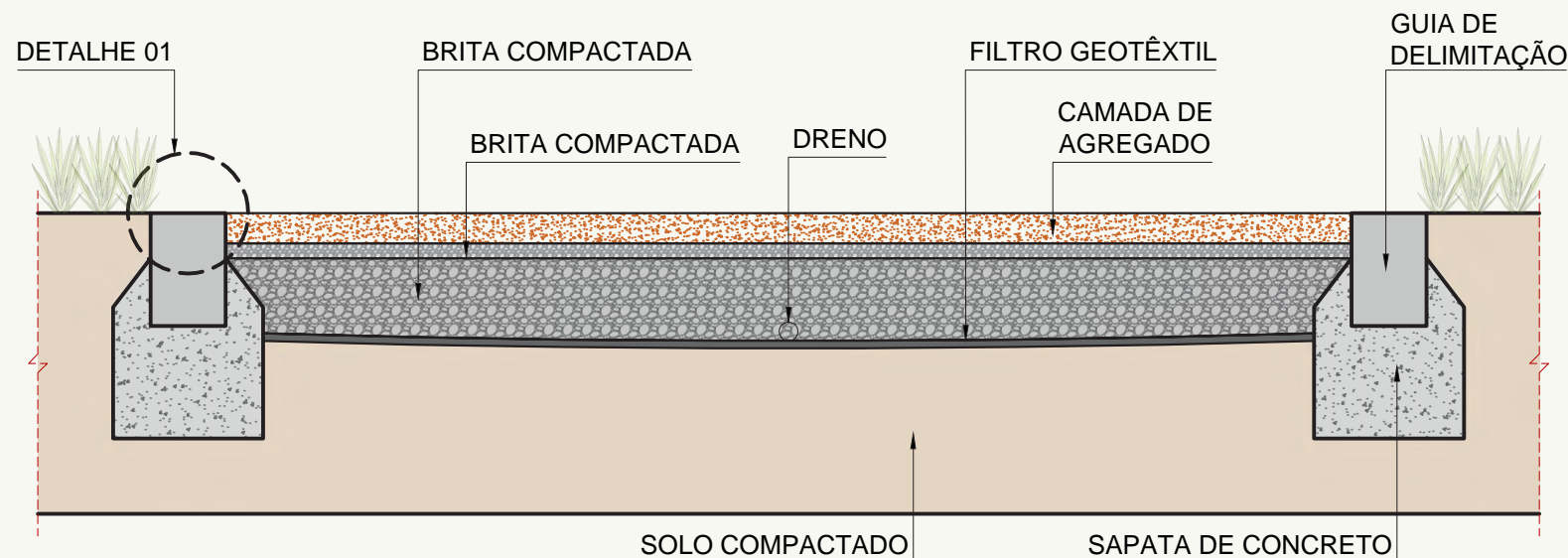
1:20



DETALHE 01 - GUIA DE DELIMITAÇÃO

CORTE AA

1:10



PISO FULGET

CORTE AA

1:10

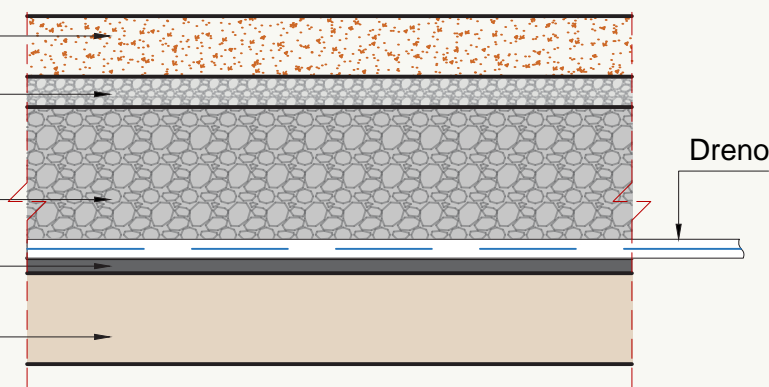
4 cm de Agregado

2cm de Brita (2 a 5 mm) Compactada

10cm de Brita (2 a 32 mm) Compactada

Filtro Geotêxtil

Solo Compactado



PISO FULGET - TRÁFEGO DE VEÍCULOS

CORTE BB

1:5

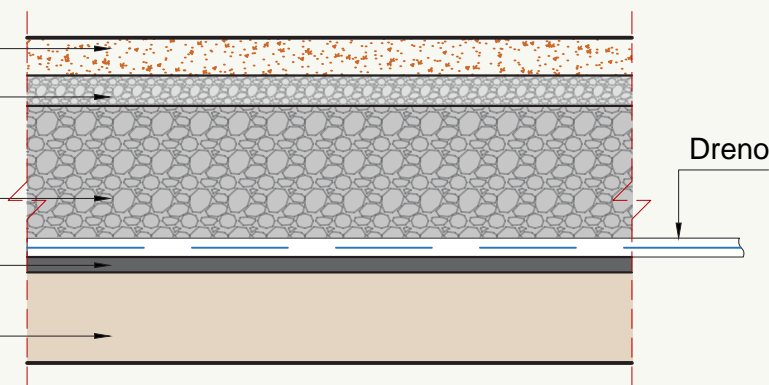
2,5 cm de Agregado

2cm de Brita (2 a 5 mm) Compactada

5 a 10cm de Brita (2 a 32 mm) Compactada

Filtro Geotêxtil

Solo Compactado



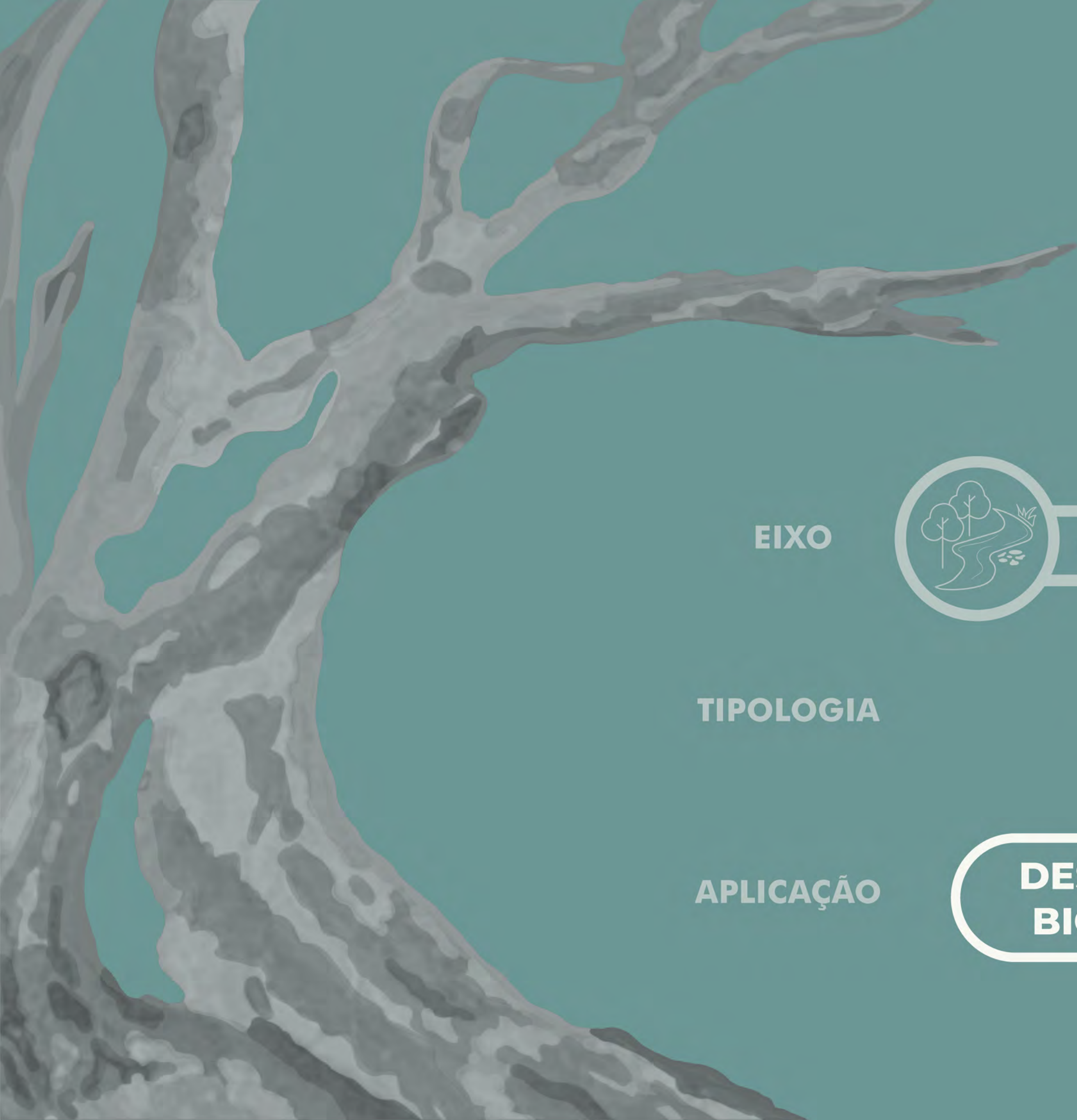
PISO FULGET - TRÁFEGO PEDONAL

CORTE BB

1:5

NOTAS:

- 1 - Na camada de base de brita grossa deverá ser adicionado pó de pedra para preencher os vazios entre os fragmentos. Ao final do processo de regularização, rega e compactação, o pó de pedra deverá ter altura máxima de 1 cm acima da camada de brita;
- 2 - Não exceder os 0,5cm de irregularidade, pois pode originar consumos superiores do material;
- 3 - Nas cotas mais baixas do terreno, a instalação do dreno é obrigatória. Nas cotas mais elevadas a instalação se torna opcional;
- 4 - O pavimento deve estar contido em todo seu perímetro, desde a base, por muretas, guias ou similares, evitando deslocamentos e para proteger as arestas vivas do pavimento.



EIXO



MANEJO DE SISTEMAS HÍDRICOS

TIPOLOGIA

LAGOS

APLICAÇÃO

**DESPOLUIÇÃO POR
BIOESTIMULAÇÃO**



DESPOLUIÇÃO DE LAGOS POR BIOESTIMULAÇÃO

O processo de bioestimulação é ativado através de uma tecnologia revolucionária, exclusiva e patenteada, contida em uma placa de substrato inerte com nano minerais. A placa promove a multiplicação exponencial de microorganismos existentes no corpo hídrico, que consomem a matéria orgânica (poluição).

O tratamento pelo processo de bioestimulação natural promove o reequilíbrio dos ciclos do Nitrogênio e do Fósforo, permitindo que os microorganismos já presentes no meio consumam a carga orgânica (poluição) ali presentes.

Na natureza, as bactérias benéficas multiplicam-se 8.000 vezes a cada 10 horas. Com a Bioestimulação multiplicam-se 8.000.000 vezes a cada 10 horas.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

A tecnologia de despoluição por bioestimulação pode ser aplicada em lagos e lagoas que não recebem contribuição de esgotos.

RECOMENDAÇÕES INICIAIS

1. Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

2. Esta ficha inaugura a fase de pesquisa de inovação tecnológica. Deverá ser feito um chamamento público para viabilizar a contratação das empresas especializadas nesta tecnologia de bioestimulação.

3. As etapas serão implementadas pela empresa responsável pelo sistema.



Imagem: Claudio Vieira/Prefeitura Municipal São José dos Campos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A placa é composta por hidrocarbonetos inertes em água que contêm nanominerais essenciais para os seres vivos. Trata-se de uma solução baseada na natureza (SbN) que simula corais artificiais, os quais servem de habitat para as bactérias benéficas (estromatólitos), criando um biofilme.

Os bioestimuladores e os fitorremediadores estão isentos de registro, desde que não contenham espécies exóticas, assim como os agentes de processos físicos. O uso de remediadores requer autorização prévia do órgão ambiental competente, conforme estabelecido na Resolução CONAMA N° 463/2014, Artigos 3 e 4.

Evita-se o uso de produtos químicos ou biológicos (como biorremediadores), contribuindo para a redução dos riscos ocupacionais e prevenindo acidentes relacionados ao manuseio de substâncias químicas.

Não há interferência visual no trecho em tratamento, dispensando a instalação de infraestruturas adicionais.

Redução de 80%+ DBO e dos níveis de Fósforo, Nitrogênio e Turbidez.

Provoca um impacto ambiental positivo na biota do manancial, por meio da bioestimulação natural, que favorece o desenvolvimento da vida aquática.

GANHOS

- CAPEX Zero – Nenhuma infraestrutura é necessária;
- ausência de produtos químicos;
- ausência de lodo;
- eliminação de odor;
- tratamento 100% natural, sem inserção de bactérias exógenas e enzimas;
- obtenção dos resultados mais rápidos do mercado em tratamento natural;
- redução de custos operacionais.

RESULTADOS POSSÍVEIS

- Estímulo aos usos recreativos;
- lazer contemplativo nas bordas dos rios e lagos;
- navegação à vela.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



14 VIDA NA ÁGUA



17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO





DESPOLUIÇÃO DE LAGOS POR BIOESTIMULAÇÃO

Possíveis Desafios

Novas fontes de poluição: Cargas poluentes industriais concentradas e descartadas irregularmente que provoquem a mortandade de bactérias (acidentes ou despejos ilegais de altas cargas).

Adaptação: Descontinuidade do uso de produtos químicos (vícios tecnológicos ultrapassados).

Fontes:

O2Eco - Disponível em: <<https://o2eco.com.br/>>. Acesso em: 18 dez. 2023.

RESOLUÇÃO Nº 463, DE 29 de julho de 2014. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=679>. Acesso em: 25 mar. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Lago do Parque da Cidade será tratado com tecnologia inovadora. 2018. Disponível em: <<https://www.sjc.sp.gov.br/noticias/2018/abril/24/lago-do-parque-da-cidade-sera-tratado-com-tecnologia-inovadora/>>. Acesso em: 03 abr. 2024.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

Antes da Aplicação



Figura 01: Lago contaminado. Fonte: Milena Boni.

1. Avaliação técnica do manancial;
2. estudo das análises laboratoriais (se existentes) ou levantamento das análises necessárias;
3. obtenção de autorização para o uso de bioestimulador com as autoridades competentes;

Manutenção e Gestão

A implantação deste sistema oferece baixos custos operacionais, tanto na fase de implantação quanto nas etapas subsequentes de operação e manutenção. A coleta e análise mensal da qualidade da água garantem que o desempenho do sistema seja monitorado de forma contínua e precisa, permitindo a identificação de possíveis melhorias. Além disso, um relatório mensal é gerado, interpretando os resultados obtidos com a implantação e oferecendo informações detalhadas

Depois da Aplicação



Figura 02: Lago após a aplicação das placas. Fonte: Milena Boni.

4. dimensionamento do projeto;
5. implementação e Start (comissionamento) do projeto;
6. acompanhamento no local da operação.

sobre o sistema.

A equipe responsável pelo projeto oferece atendimento remoto, solucionando dúvidas e proporcionando suporte contínuo, sem a necessidade de deslocamentos e um operador local dedicado após a implantação.

O sistema também conta com um sistema de segurança/vigilância das placas, garantindo a proteção e a integridade dos equipamentos. Para assegurar o funcionamento ideal e prolongar a vida útil do sistema, é realizada uma reposição anual das placas.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



14 VIDA NA ÁGUA



17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À DESPOLUIÇÃO POR BIOESTIMULAÇÃO

1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais, reciclagem e as tecnologias de reúso.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.2 Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos;

3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis;

3. Saúde e bem estar



3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar;

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.



9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.4 Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS À DESPOLUIÇÃO POR BIOESTIMULAÇÃO

14. Vida na água

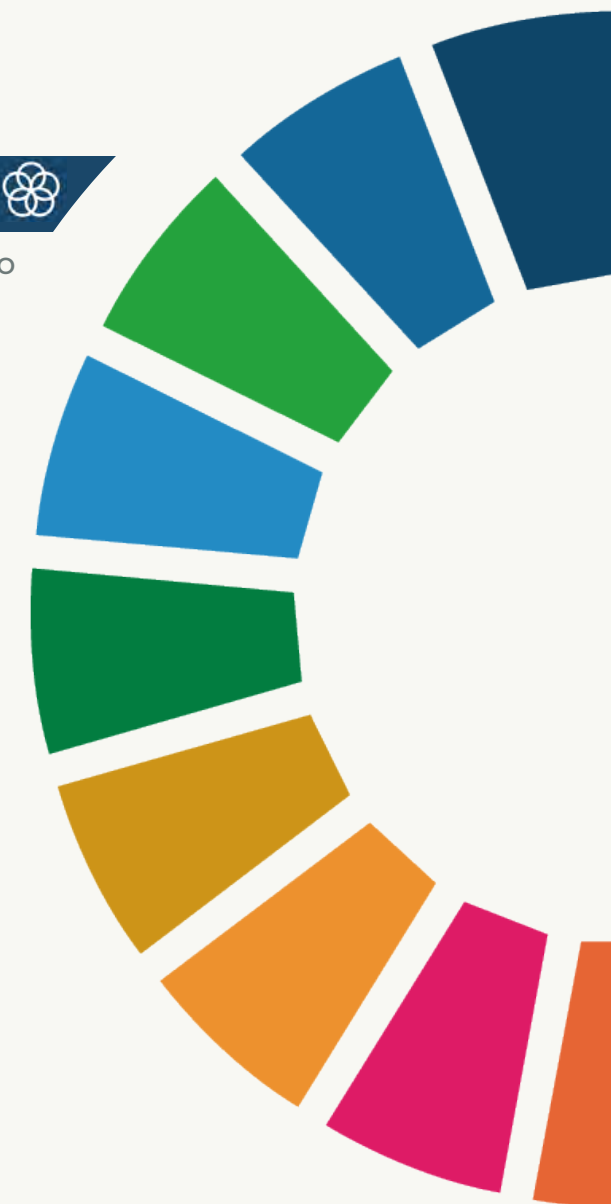


14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

17. Parcerias e meios de implementação



17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.





REFERÊNCIA DE CUSTOS – 2023

Consulta básica realizada em 25/08/2023

Fonte: Empresa especializada no sistema.

Para lagos e lagoas com profundidade média de até 3 metros

ÁREA (m ²)	TECNOLOGIA E APLICAÇÃO	TECNOLOGIA E APLICAÇÃO + COLETAS E ANÁLISES DE PARÂMETROS BÁSICOS
1.000	R\$ 15.000,00	R\$ 21.500,00
10.000	R\$ 150.000,00	R\$ 215.000,00
30.000	R\$ 450.000,00	R\$ 645.000,00

Para lagos e lagoas com profundidade média maior que 3 metros

ÁREA (m ²)	TECNOLOGIA E APLICAÇÃO	TECNOLOGIA E APLICAÇÃO + COLETAS E ANÁLISES DE PARÂMETROS BÁSICOS
1.000	R\$ 30.000,00	R\$ 43.000,00
10.000	R\$ 300.000,00	R\$ 430.000,00
30.000	R\$ 900.000,00	R\$ 1.290.000,00

Aplicação pode ser realizada apenas em lagos e lagoas que **não recebem contribuição de esgotos.**

Para lagos e lagoas de **profundidade média até 3 m**, é necessário **1 kg a cada 100 m².**

Para lagos e lagoas de **profundidade média acima de 3 m**, é necessário **1 kg a cada 50 m².**



EIXO



ÁREAS VERDES MULTIFUNCIONAIS

TIPOLOGIA

VEGETAÇÃO URBANA

APLICAÇÃO

ARBORIZAÇÃO URBANA



ARBORIZAÇÃO URBANA

A Arborização Urbana consiste em um processo planejado de implantação de árvores na cidade, seja em espaços públicos ou privados, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida, tanto da população quanto da fauna local. Por meio da fotossíntese e respiração das árvores, essa solução visa mitigar problemas como a poluição atmosférica, melhorar a qualidade do ar e reduzir as temperaturas e amplitudes térmicas nas cidades. Além disso, a arborização urbana contribui para a percepção de qualidade de vida humana e estimula a biodiversidade da fauna e flora.

Localização Estratégica

A arborização urbana pode ser aplicada em passeios de vias públicas, áreas verdes públicas e áreas internas de lotes e glebas, tanto em espaços públicos quanto privados. Preferencialmente, deve ser implantada em áreas de circulação significativa que não interfiram no trânsito de pessoas e veículos.

Fontes:

SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. São Paulo. 3ª revisão, 2023. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/MARBOURB.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2023.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Caderno de Educação Ambiental: Arborização Urbana**. São Paulo. 1ª edição, 2015. Disponível em: <<https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/caderno-21-arborizacao-urbana/>>. Acesso em: 18 dez. 2023.

São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Instituto Florestal Árvore amiga da cidade**. /Alexsander Zamorano Antunes...[et al]. São Paulo: Instituto Florestal, 2015. Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br>>. Acesso em: 18 dez. 2023.



Imagem: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Para a implantação de arborização urbana, é necessário considerar as características de cada espécie e do local disponível. De modo geral, alguns aspectos importantes a serem considerados incluem:

- largura mínima da calçada de 1,90m, com 1,20m destinados ao passeio público e 70cm à faixa de serviço para implantação de equipamentos e mobiliário urbano;
- respeitar distâncias em relação a esquinas, elementos e mobiliário urbano, levando em consideração o porte do exemplar a ser implantado;
- levar em consideração o tipo de tráfego na faixa de rolamento (paralela ao meio-fio) e a formação da copa da árvore escolhida;
- o mercado viveirista oferece mudas com torrões cujos volumes variam de 30 a 100 litros. Considerando estes volumes, a cova deve ter dimensões mínimas de 0,60mx0,60mx0,50m e variar de acordo com o aumento do volume do torrão;

- caso o solo em que será plantada a muda apresente baixa fertilidade, como em aterros, ou se mostre inadequado devido ao excesso de compactação ou presença de entulho, a cova deverá ter, preferencialmente, dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 1,0 m;
- incentivar a criação de viveiros regionais.

GANHOS

- Melhora da qualidade do ar ao controlar a temperatura e a umidade, promovendo o bem-estar da comunidade;
- aumento da permeabilidade do solo;
- diminuição da erosão e retenção de águas pluviais;
- sequestro e armazenamento de CO₂;
- redução de ventos, ruídos e incidência direta de radiação solar;
- aumento da biodiversidade e contribuição para a fauna local;
- incentivos à aderência das comunidades locais através de programas escolares.

1 ERRADICAÇÃO
DA POBREZA



2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E
BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO
DE QUALIDADE



6 ÁGUA POTÁVEL
E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE
E CRESCIMENTO
ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO
E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS
DESIGUALDADES



11 CIDADES E
COMUNIDADES
SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A
MUDANÇA GLOBAL
DO CLIMA



14 VIDA NA
ÁGUA



15 VIDA
TERRESTRE





ARBORIZAÇÃO URBANA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Plantio: dificuldade de adaptação da espécie e seleção de espécies inadequadas que não se adaptem às características locais.

Terreno: qualidade do solo e necessidade de correção. A compactação do solo pode prejudicar o crescimento de raízes ou a infiltração da água.

Planejamento: a escolha equivocada da espécie de árvore pode impactar negativamente o equilíbrio ecológico local, além de provocar obstrução de vias, acessos e calçadas, dificultando a mobilidade de pedestres e veículos. A falta de planejamento também pode gerar dificuldades na obtenção de informações prévias sobre instalações subterrâneas, o que resulta em conflitos com infraestruturas como fiações elétricas, galerias subterrâneas e outras construções, prejudicando o crescimento e a estabilidade das árvores e, conseqüentemente, afetando a segurança e a funcionalidade do espaço urbano.

Resistência da comunidade: preocupação com limpeza de folhas, alergias ou obstrução de vistas.

Manutenção inadequada: poda que influencie o crescimento indesejado da árvore, podas drásticas, pavimentação do canteiro, corte de raízes, irrigação e/ou adubação insuficiente e interferência de ervas daninhas, doenças ou pragas.

Crescimento indesejado: causada por podas inadequadas, força do vento, sombreamento excessivo, barreiras físicas ou sufocamento das raízes.

Danos e riscos: causados por veículos devido ao atrito e colisões, vandalismo e queda de galhos.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Planejamento e escolha da espécie adequada:** Inicialmente, realiza-se a definição do local, seguida pela seleção das espécies com base em critérios pertinentes e características locais (porte, raízes, temperatura da região, umidade, tipo de solo, entre outros). Esse processo é precedido por um estudo de viabilidade (Chave Arborizar em anexo) que considera elementos pré-existentes (como rede elétrica, galerias pluviais, bocas de lobo, edificações, entre outros), e finalmente, é realizada a definição do projeto.
- 2. Seleção de mudas:** Obtendo autorização para interdição do tráfego e consentimento do proprietário do lote adjacente à calçada.
- 3. Preparo do solo:** A qualidade do solo é avaliada para a realização do plantio, verificando-se as correções necessárias do pH e a oferta de nutrientes. Além disso, remover entulhos e obstruções, e conduzir um teste de drenagem, tudo com 20 dias de antecedência.
- 4. Abertura dos berços:** Para árvores de grande porte 1,5 x 1,5m ou 1,5m de diâmetro.
- 5. Preparo do berço:** É realizada a construção de uma cama de terra adubada com 20 cm de

altura, complementada, se necessário, com brita no fundo da cova.

- 6. Plantio:** O invólucro de proteção ao redor das raízes é removido com cuidado para não danificar o torrão. Em seguida, a base da coroa da muda é nivelada com a superfície e adiciona-se terra enriquecida com substrato.
- 7. Adição de tutores:** Um tutor de madeira é enterrado a uma profundidade de aproximadamente 50cm, sem atingir o torrão da planta e os amarrilhos de sisal ou barbante, que são utilizados para fixação em formato de oito deitado.
- 8. Proteção:** Utilização de matéria vegetal morta (como folhas secas, palha de arroz ou casca de árvore) para cobrir a área, oferecendo proteção, retenção de umidade e enriquecimento do solo. Se necessário, implementação de proteção física adicional contra danos, garantindo espaço adequado para o crescimento.
- 9. Rega abundante.**

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

manutenção, como o corte de galhos secos, doentes ou quebrados, e aqueles que interfiram no fluxo;

MANUTENÇÃO E GESTÃO

São necessários cuidados contínuos ao longo do tempo para preservar a vitalidade e estabilidade do exemplar arbóreo. Sua manutenção consiste em:

- adubação anual para manter a saúde e vitalidade;
- garantir a permeabilidade e espaço adequado no entorno do exemplar para seu desenvolvimento saudável;
- realizar a limpeza do terreno para remover detritos e evitar obstruções;
- evitar podas bruscas e priorizar podas de

- executar podas de formação enquanto a árvore é jovem, removendo ramos inferiores sem desconfigurar a copa original da espécie;
- prever uma quantidade adicional de mudas de 2 a 5% do total plantado para mitigar perdas iniciais durante o período de adaptação (ação pontual na implementação);
- implementar medidas de gestão para controlar possíveis pragas e doenças.





1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais, reciclagem e as tecnologias de reúso.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar;

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À ARBORIZAÇÃO URBANA

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

15. Vida terrestre

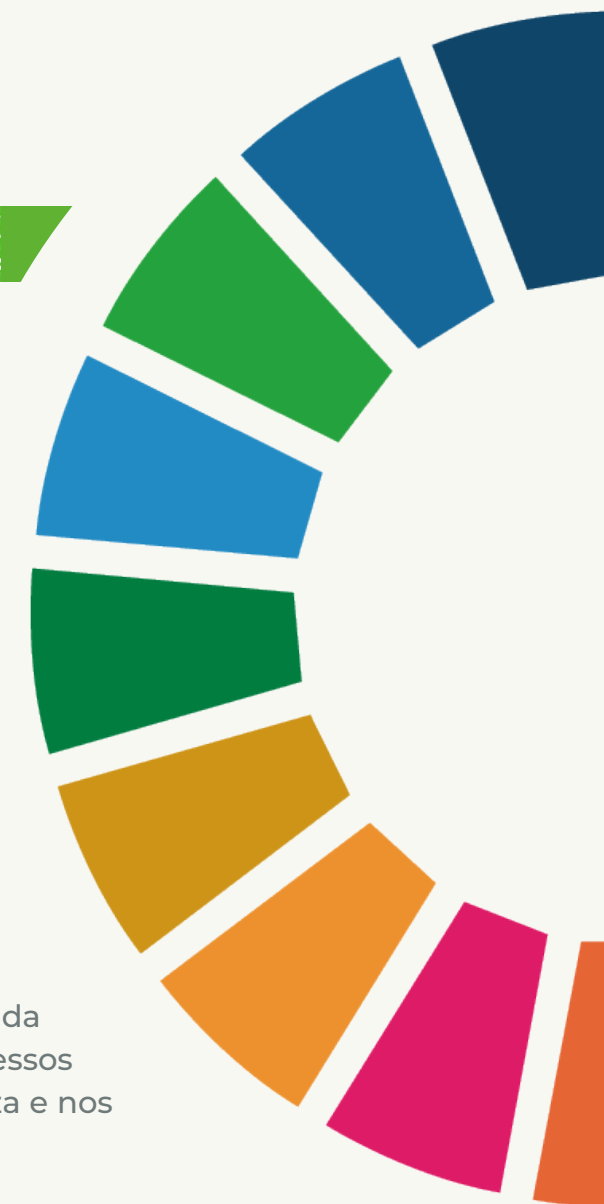


15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais;

15.3 Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo;

15.5 Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas;

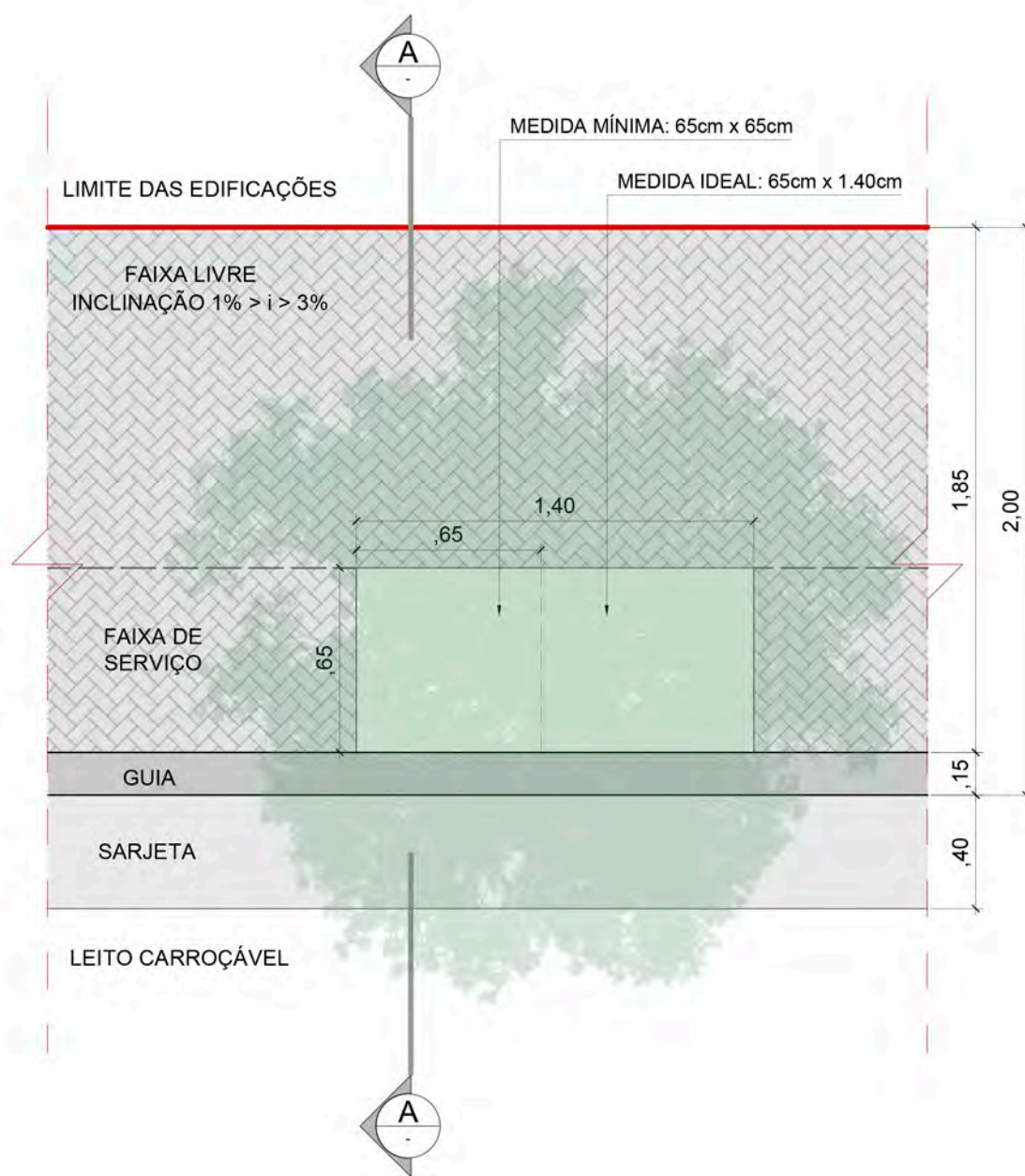
15.9 Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas.





Nota:

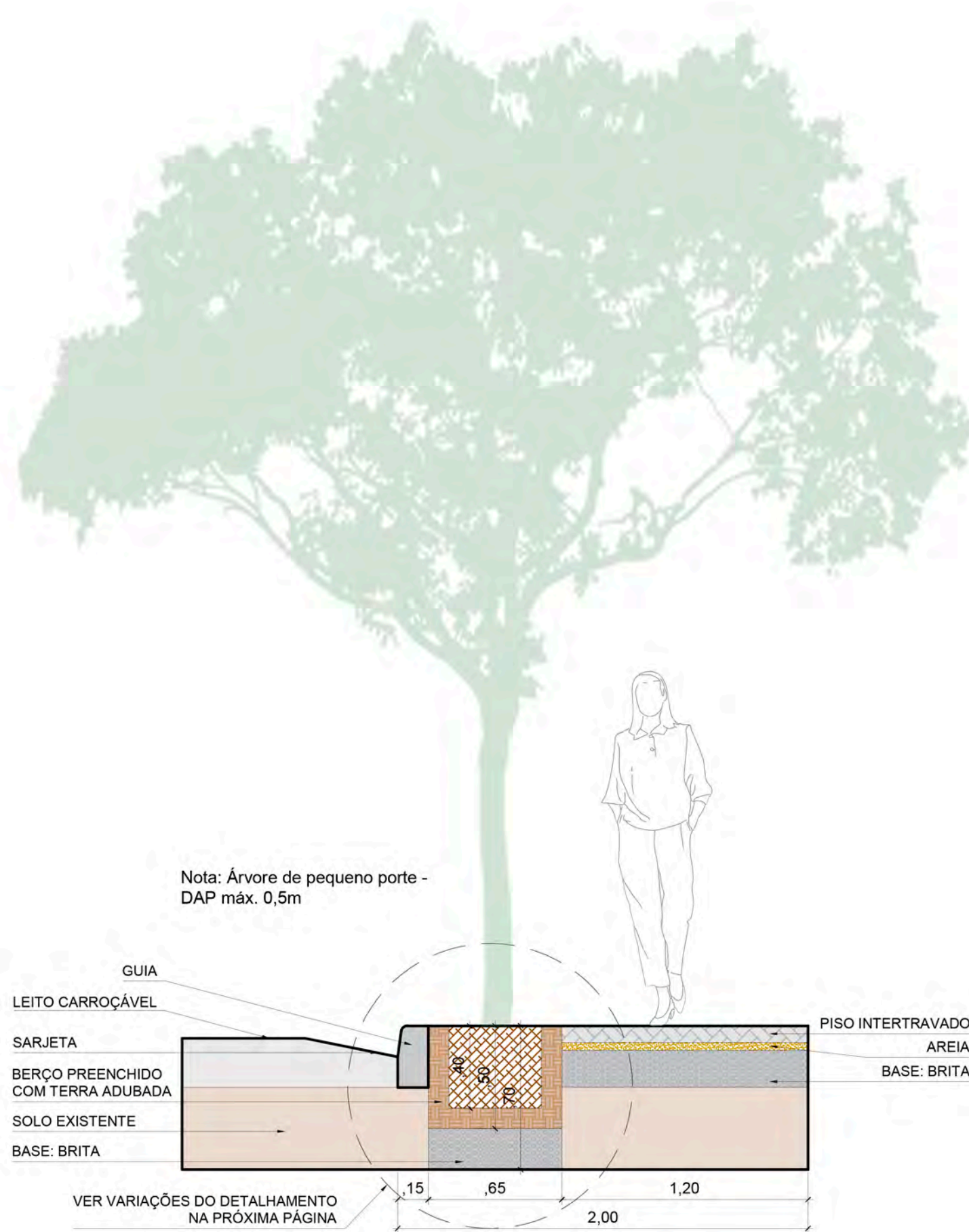
Os desenhos técnicos levam em consideração a limitação do plantio em canteiros arborizados. Para espaços livres, como praças e parques, as especificações para abertura do berço permanecem as mesmas.



DETALHAMENTO ARBORIZAÇÃO

ELEVAÇÃO SUPERIOR

1:25



Nota: Árvore de pequeno porte - DAP máx. 0,5m

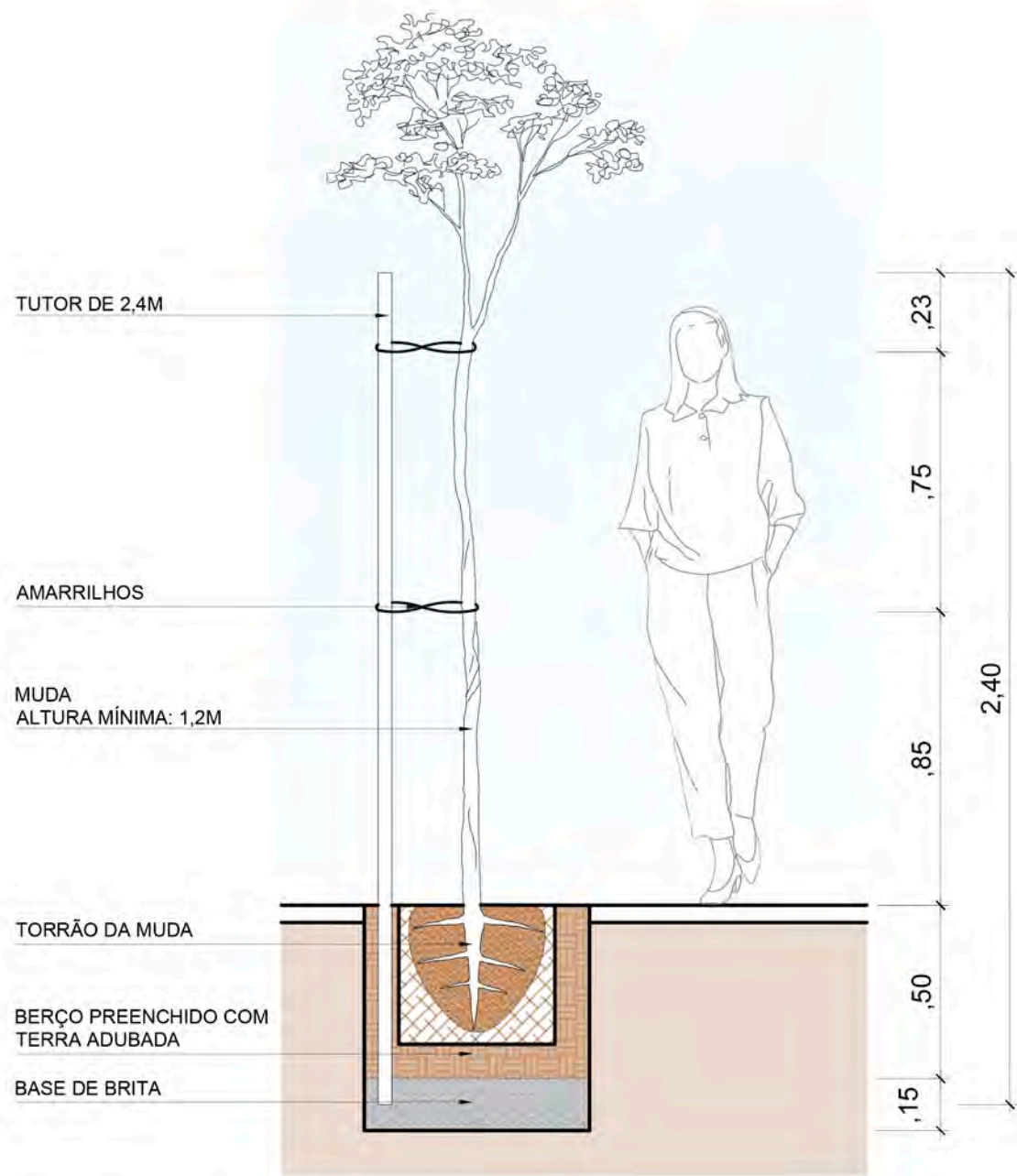
DETALHAMENTO ARBORIZAÇÃO

CORTE AA

1:25



Nota:
DAP = Diâmetro à altura do peito.

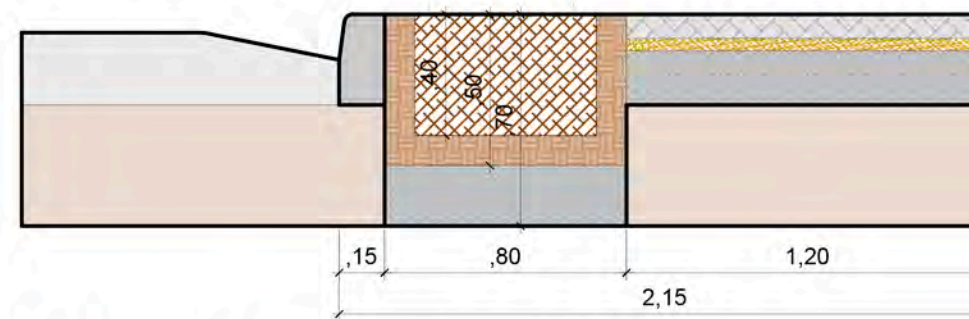


ARBORIZAÇÃO

DETALHAMENTO PLANTIO

1:20

Nota: Árvore de médio porte -
DAP máx. 0,7m

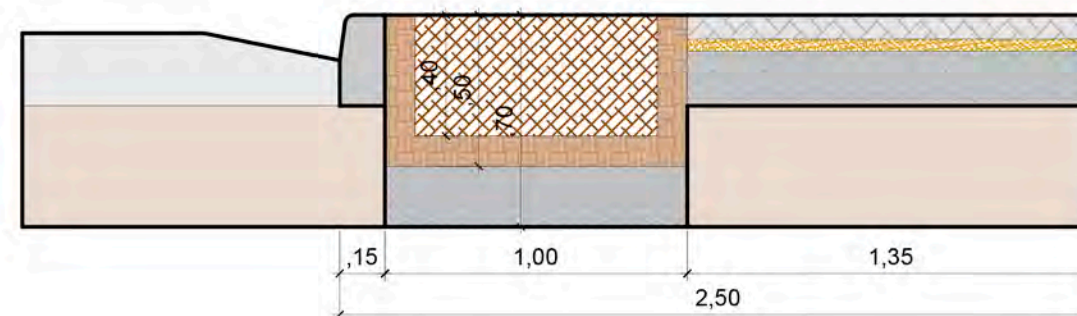


DETALHAMENTO ARBORIZAÇÃO - L=2.15M

CORTE AA

1:25

Nota: Árvore de grande porte -
DAP máx. 0,9m

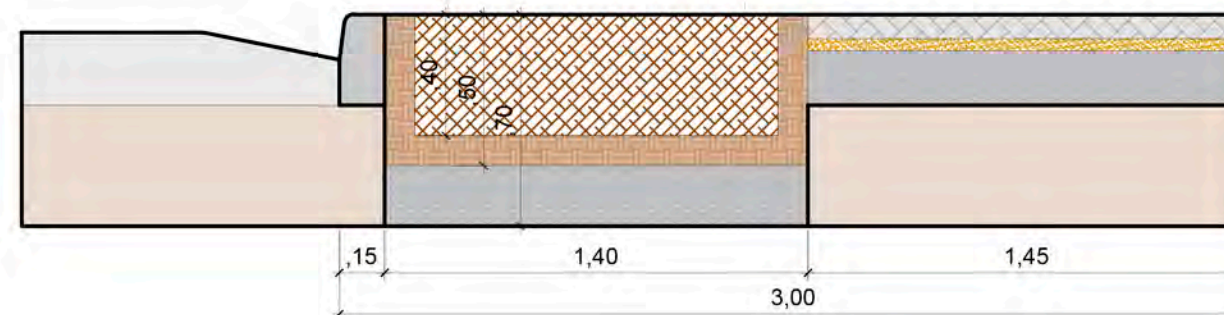


DETALHAMENTO ARBORIZAÇÃO - L=2.5M

CORTE AA

1:25

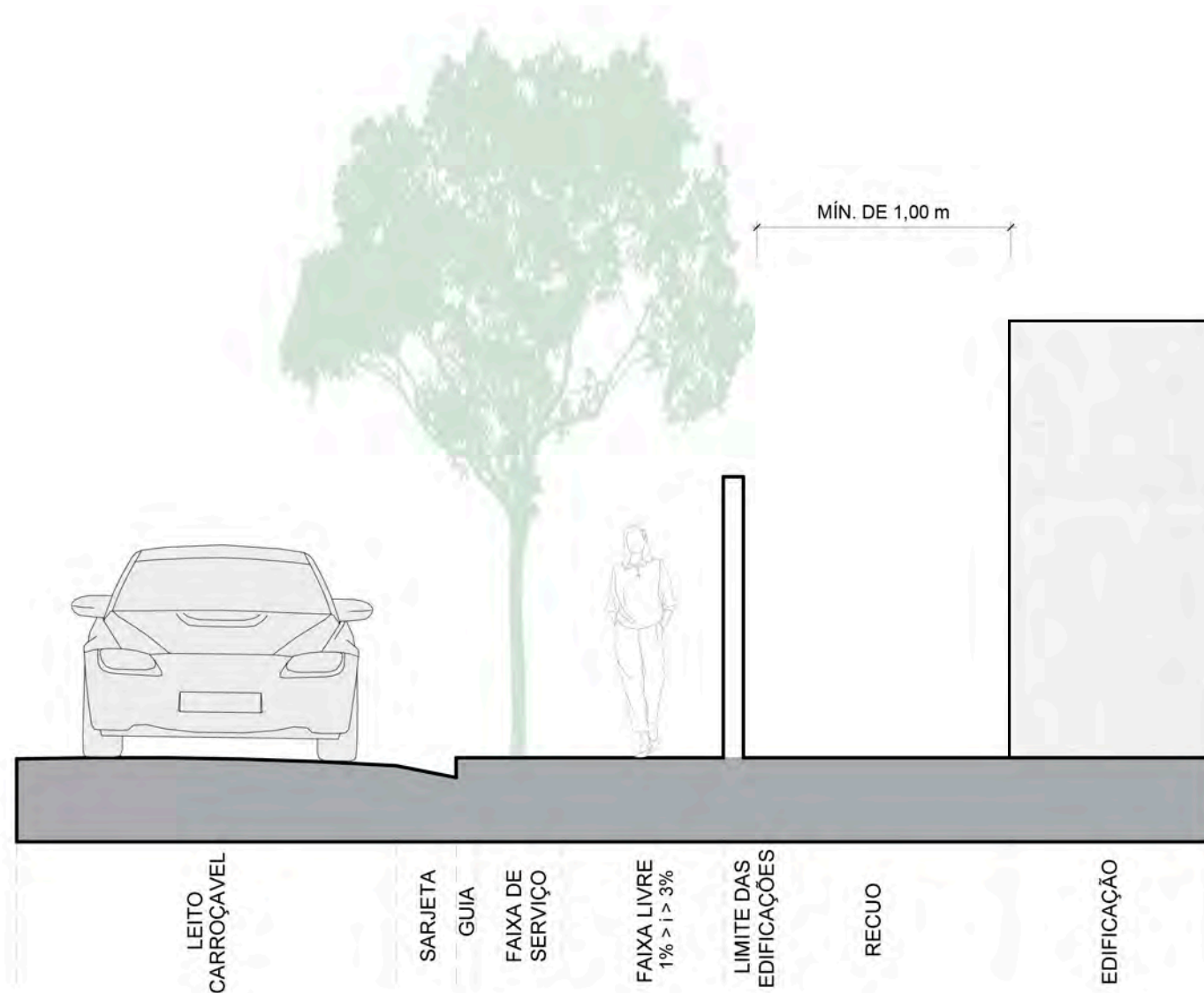
Nota: Árvore de grande porte -
DAP máx. 1,2m



DETALHAMENTO ARBORIZAÇÃO - L=3M

CORTE AA

1:25

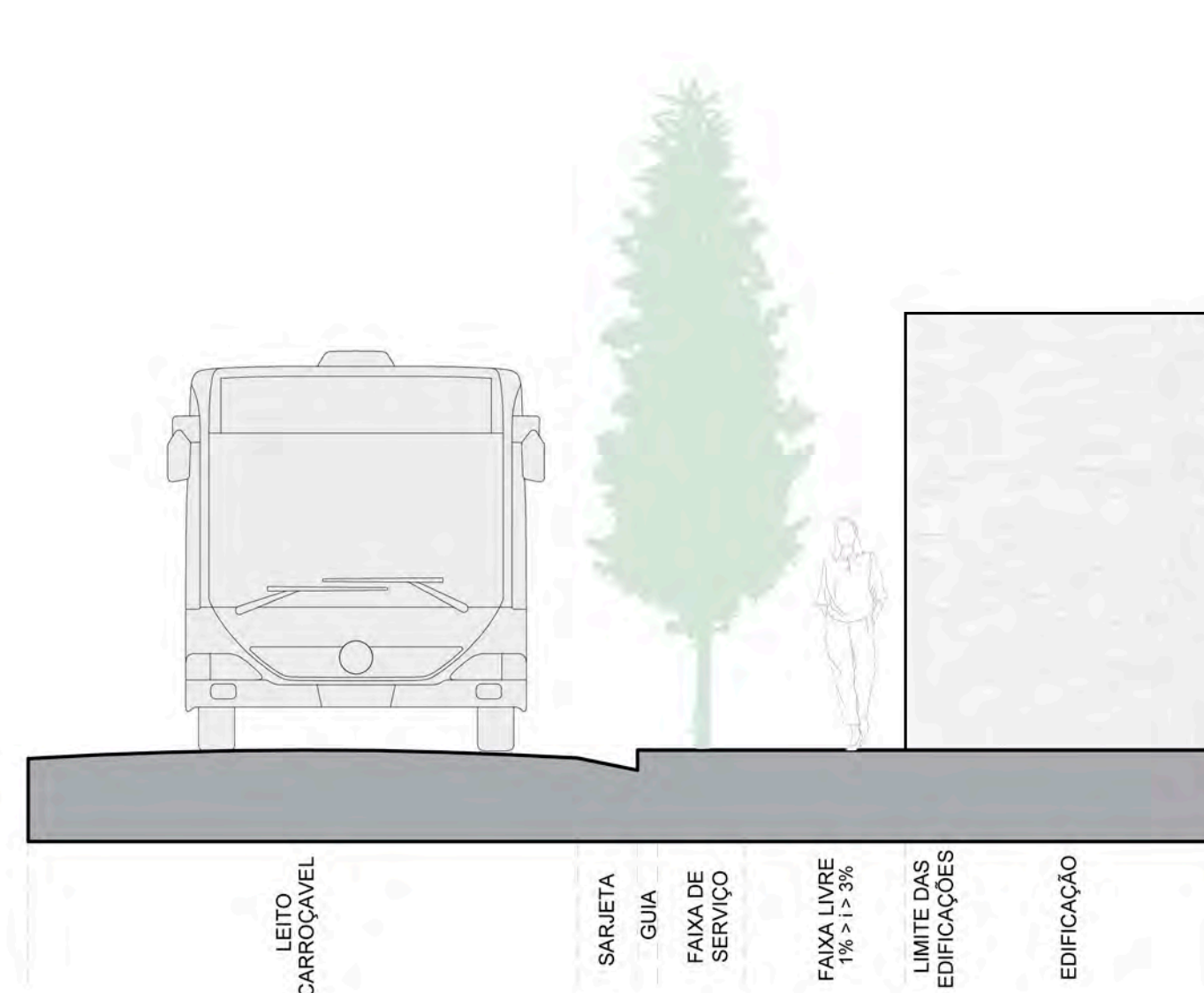


Nota: Os detalhes estão na página anterior

ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

ELEVAÇÃO – COM RECULO

1:50



Nota: Os detalhes estão na página anterior

ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

ELEVAÇÃO – SEM RECULO

1:50

Nota:

O limite da copa da árvore adulta deve estar afastado no mínimo 1,00 metro do limite da edificação mais próxima.



PERSPECTIVA ARBORIZAÇÃO

SEM ESCALA



CHAVE ARBORIZAR

O que é?

A **Chave Arborizar** é uma ferramenta elaborada com o propósito de guiar o plantio de árvores em ambientes urbanos. Este método, descrito no Manual Técnico de Arborização Urbana da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo - 2015, foi reproduzido de forma gráfica neste caderno.

Método: Com base nas características das infraestruturas urbanas locais, o fluxograma indica os grupos de espécies adequados para o plantio. Considera-se o diâmetro do tronco na fase adulta para evitar obstruções ao fluxo de pedestres, interferências no trânsito local e conflitos com equipamentos e edificações do entorno. Esta transcrição do conteúdo em fluxograma visa facilitar o uso da Chave Arborizar.

Esta transcrição do conteúdo, em Fluxograma, tem por objetivo facilitar o uso da Chave Arborizar. A chave se divide em duas partes:

- 1. Fluxograma:** desenvolvido com base nas larguras das calçadas, leva em conta as especificidades da infraestrutura urbana e, ao final, indica os grupos de espécies adequadas para o plantio.
- 2. Tabela de espécies:** uma lista de espécies disponíveis para consulta, organizada em grupos com características biológicas semelhantes, para auxiliar na escolha das opções mais adequadas para o local analisado.

Esses dois instrumentos são usados de forma complementar, permitindo a escolha da espécie mais adequada, e devem levar em consideração tanto o aspecto paisagístico do entorno quanto a diversidade biológica para a seleção do melhor exemplar.

Como usar?

Iniciando pela observação do tamanho disponível da calçada, a Chave Arborizar define o plantio adequado para os passeios:

- largura da calçada entre 1,90 e 2,09m;
- largura da calçada entre 2,10m e 2,39;
- largura da calçada entre 2,40 e 2,79m;
- largura da calçada superior a 2,80m.

É crucial destacar que o plantio de árvores nas calçadas deve ser realizado apenas em passeios com uma largura mínima de 1,90m. Segue abaixo o conjunto de etapas para dar início ao processo de seleção:

- **Etapa 1:** é necessário identificar qual fluxograma é apropriado para aquele espaço público, levando em consideração a largura da calçada.
- **Etapa 2:** em seguida, a atenção volta-se para a rede elétrica. Caso esteja presente e seja aérea, é essencial observar o tipo: convencional, compacta isolada ou compacta não isolada. Caso a rede elétrica impossibilite o plantio de árvores, analisar a possibilidade de plantio na calçada do lado oposto.
- **Etapa 3:** analisar o imóvel adjacente ao local de plantio, verificando se há ou não recuo da edificação em relação ao limite do lote.
- **Etapa 4:** por fim, realiza-se a análise com base na distância do local de plantio em relação aos equipamentos de infraestrutura urbana instalados no entorno, conforme descrito na tabela ao lado.

O fluxograma indica um ou mais grupos de espécies que se adaptam biologicamente às condições do local definido no início da pesquisa.

Distância mínima em relação à:	Porte da árvore		
	Pequeno Coluna 1	Médio Coluna 2	Grande Coluna 3
Esquina (referenciada ao ponto de encontro dos alinhamentos dos lotes da quadra em que se situa)	5,0	5,0	5,0
Postes	2,0	3,0	3,0
Placas de sinalização	Não obstruir a visão da placa		
Equipamentos de segurança (hidrantes)	1,0	2,0	3,0
Instalações subterrâneas (gás, água, energia telecomunicações, esgoto, tubulações de águas pluviais)	1,0	2,0	2,0
Mobiliário urbano (bancas, cabines, guaritas, telefones)	2,0	2,0	3,0
Galerias	1,0	1,0	1,0
Caixas de Inspeção (bocas de lobo, bocas de leão, poços de visita, bueiros, caixas de passagem)	2,0	2,0	2,0
Guia rebaixada, gárgula, borda de faixas de pedestres, acesso de pedestre à edificação	1,0	1,0	2,0
Transformadores	3,0	4,0	5,0
Espécies arbóreas	5,0	8,0	12,0

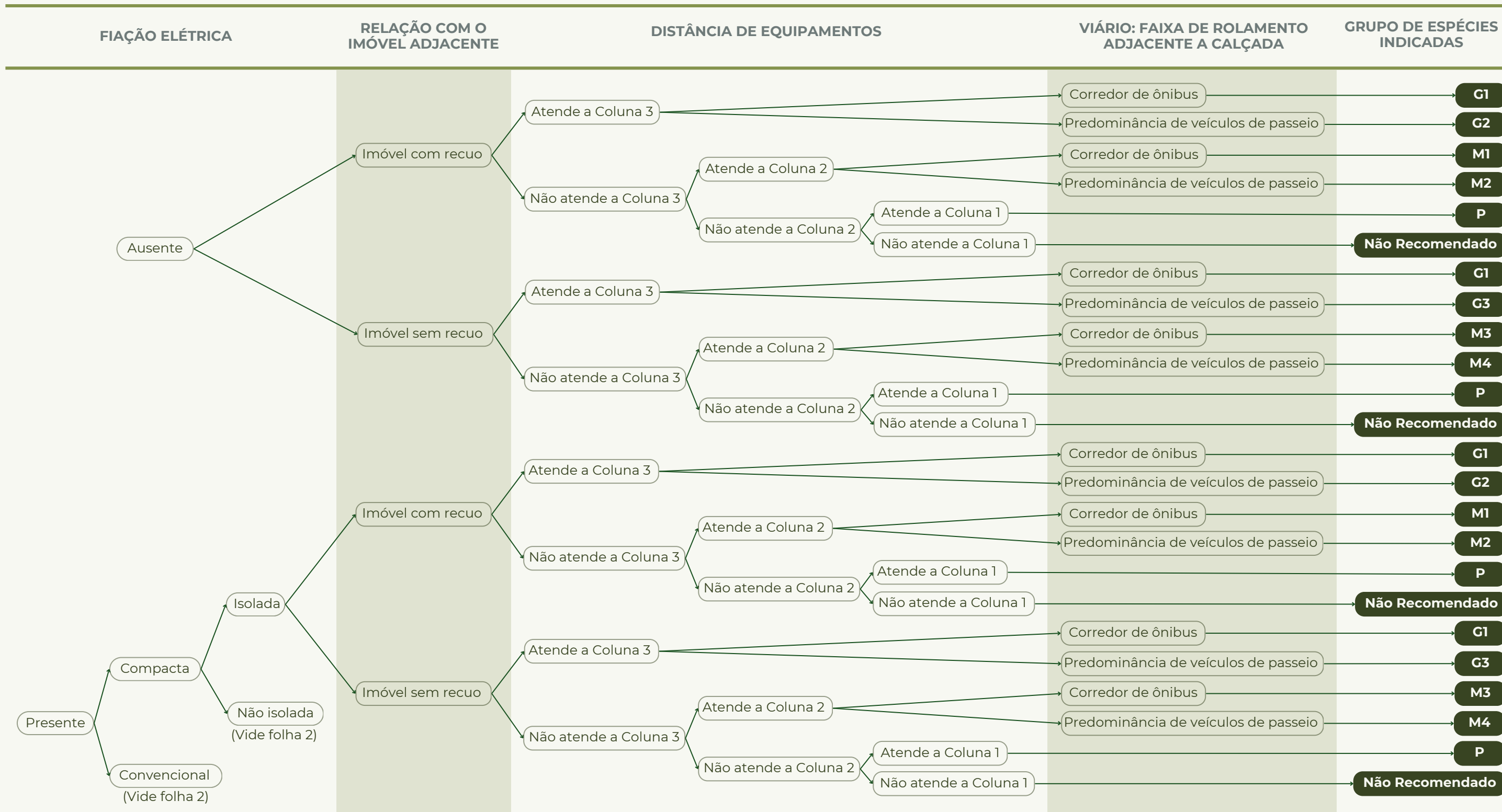
Nota:

Com o código obtido no final do fluxograma, deve-se buscar o conjunto das árvores na Tabela de Espécies.



CHAVE ARBORIZAR - CALÇADAS COM LARGURA ENTRE 1,90 E 2,09 METROS

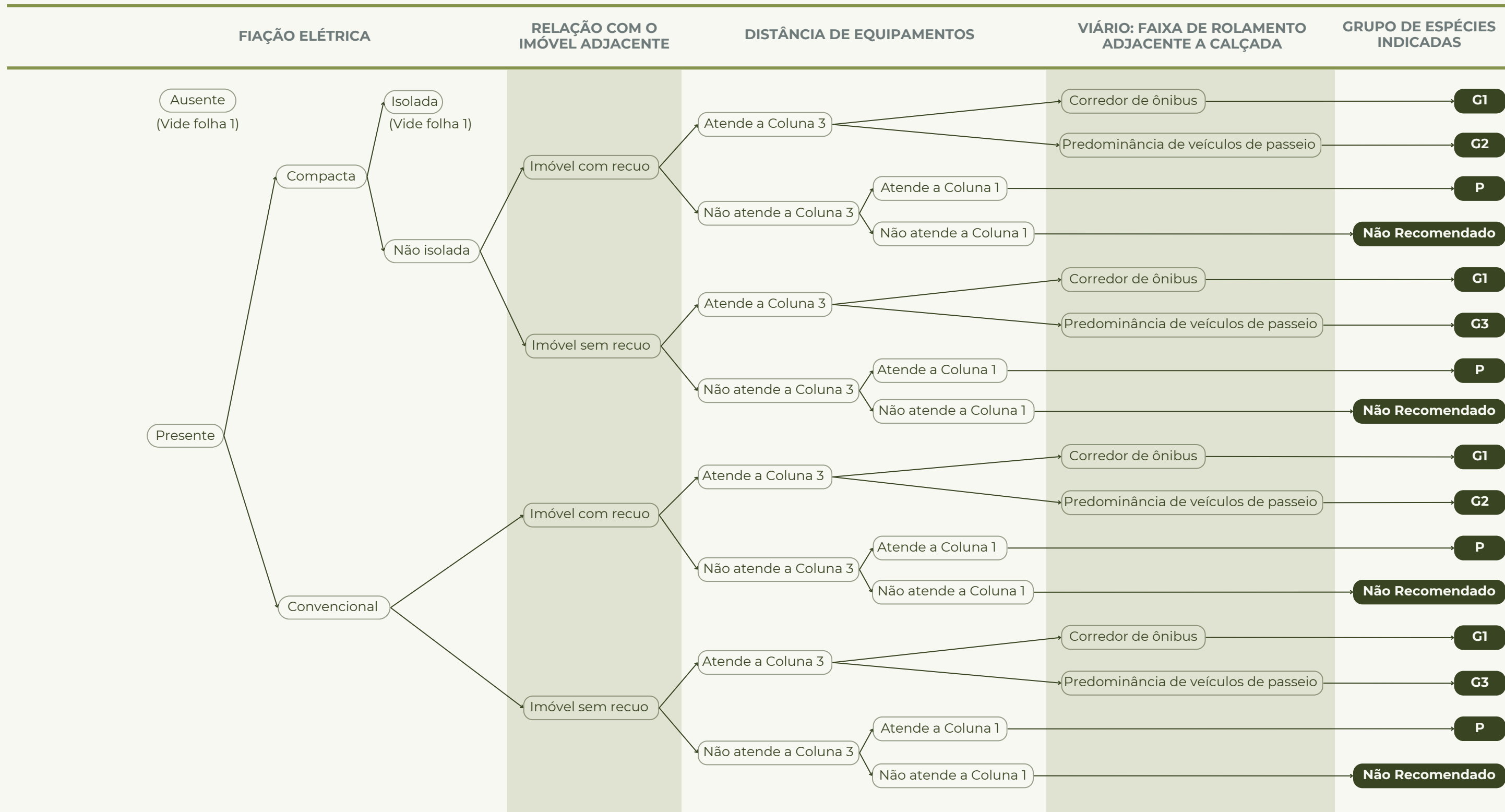
Folha 1/2





CHAVE ARBORIZAR - CALÇADAS COM LARGURA ENTRE 1,90 E 2,09 METROS

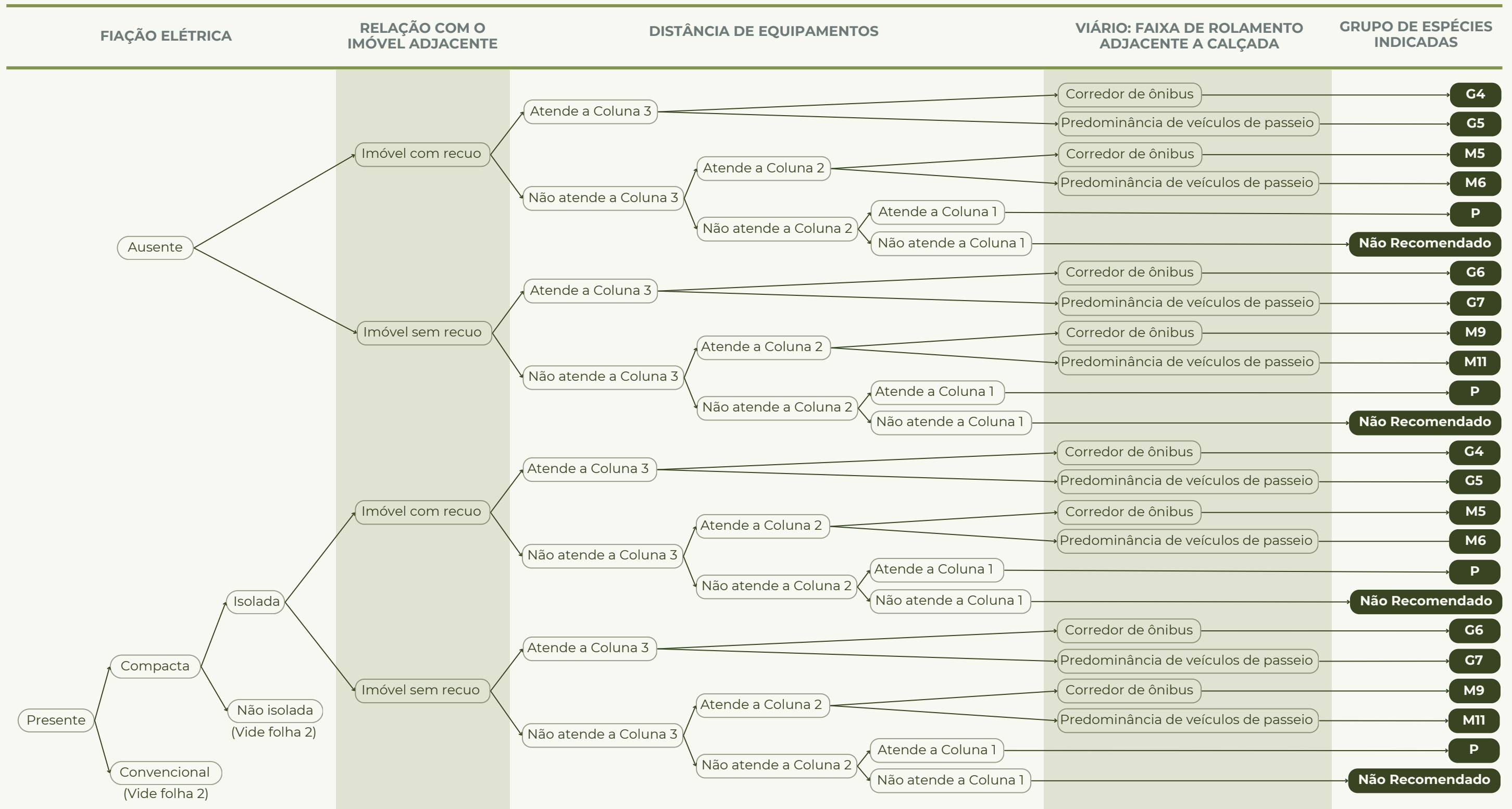
Folha 2/2





CHAVE ARBORIZAR - CALÇADAS COM LARGURA ENTRE 2,10 E 2,39 METROS

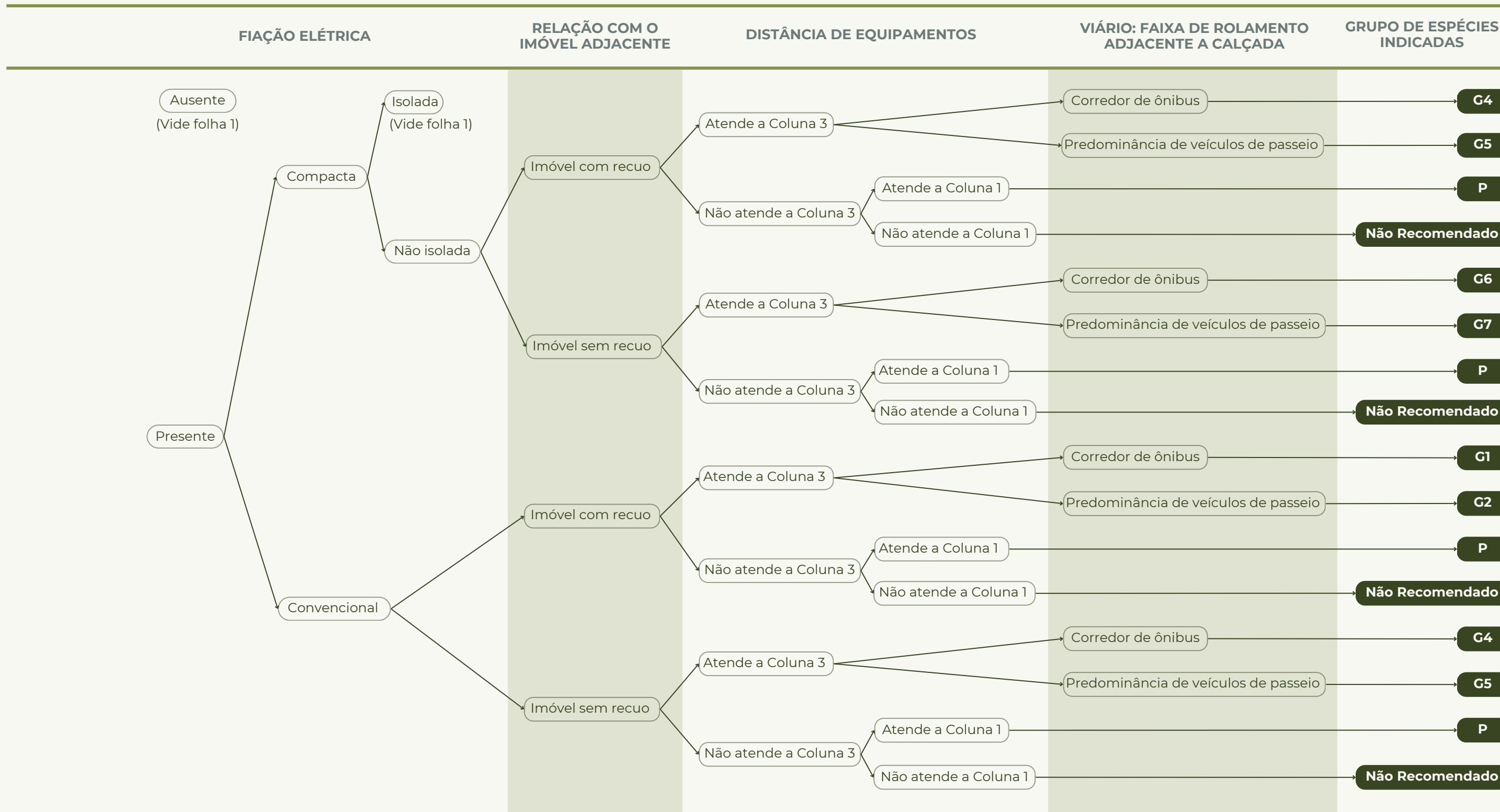
Folha 1/2





CHAVE ARBORIZAR - CALÇADAS COM LARGURA ENTRE 2,10 E 2,39 METROS

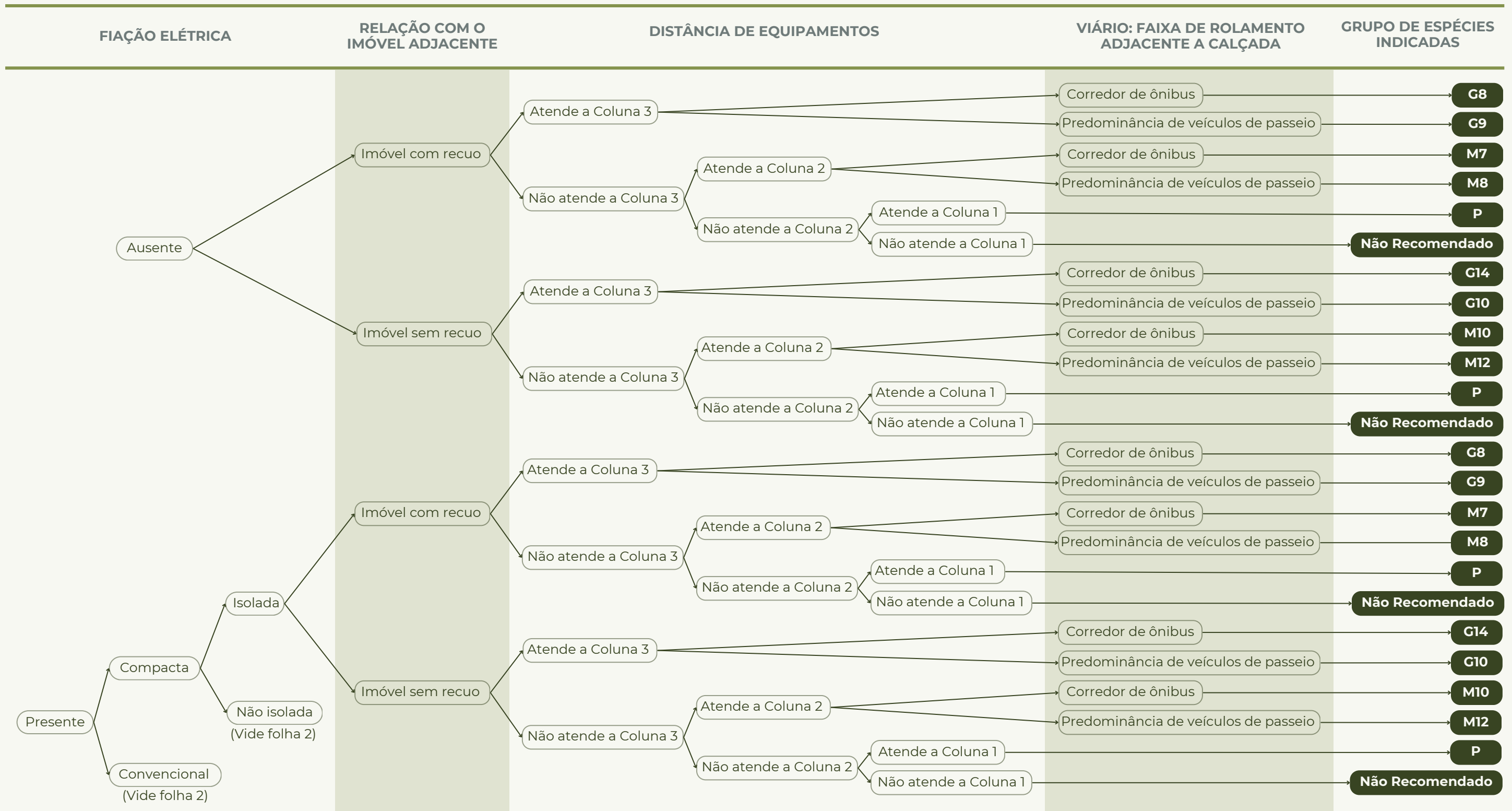
Folha 2/2





CHAVE ARBORIZAR - CALÇADAS COM LARGURA ENTRE 2,40 E 2,79 METROS

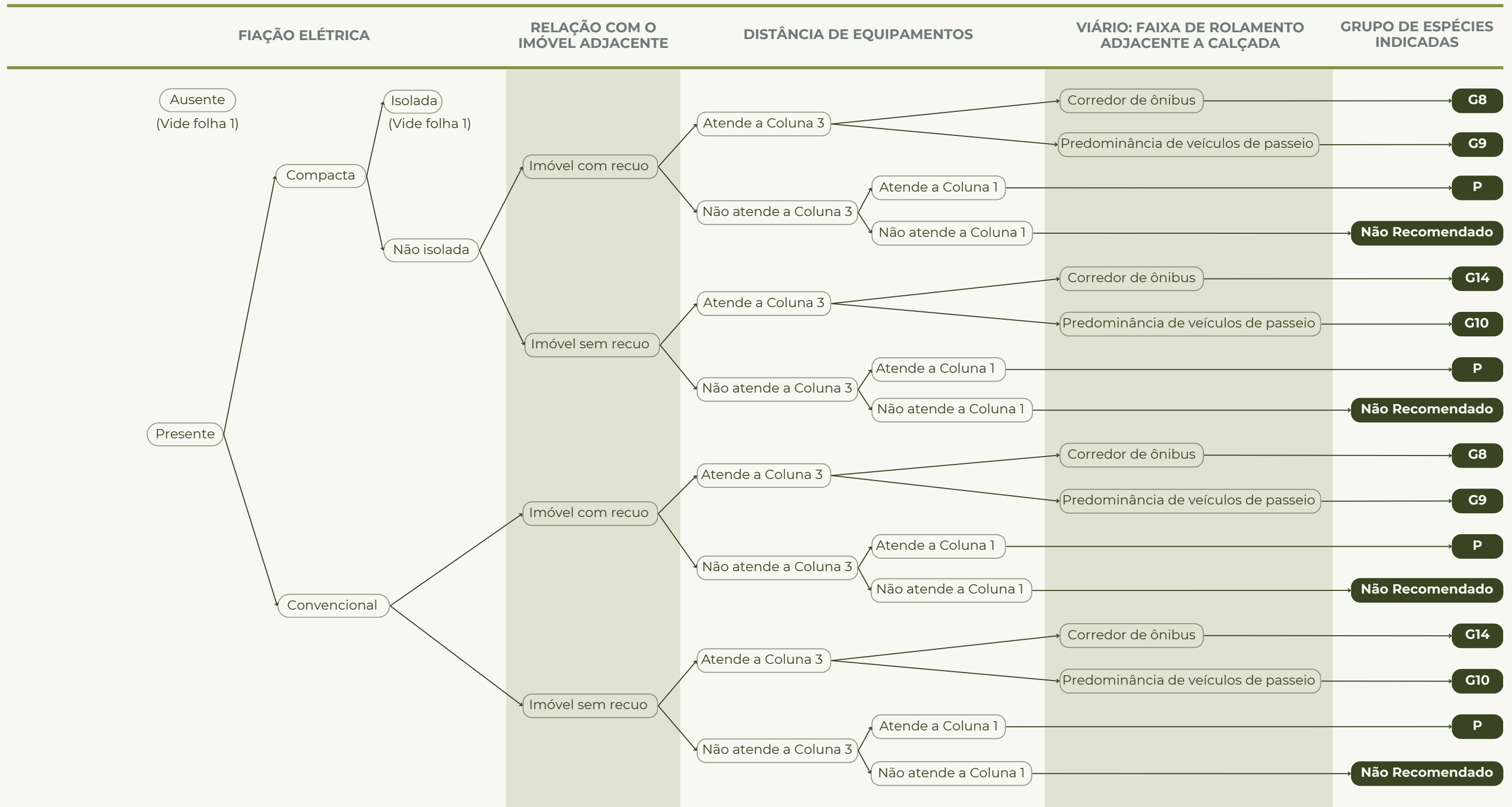
Folha 1/2





CHAVE ARBORIZAR - CALÇADAS COM LARGURA ENTRE 2,40 E 2,79 METROS

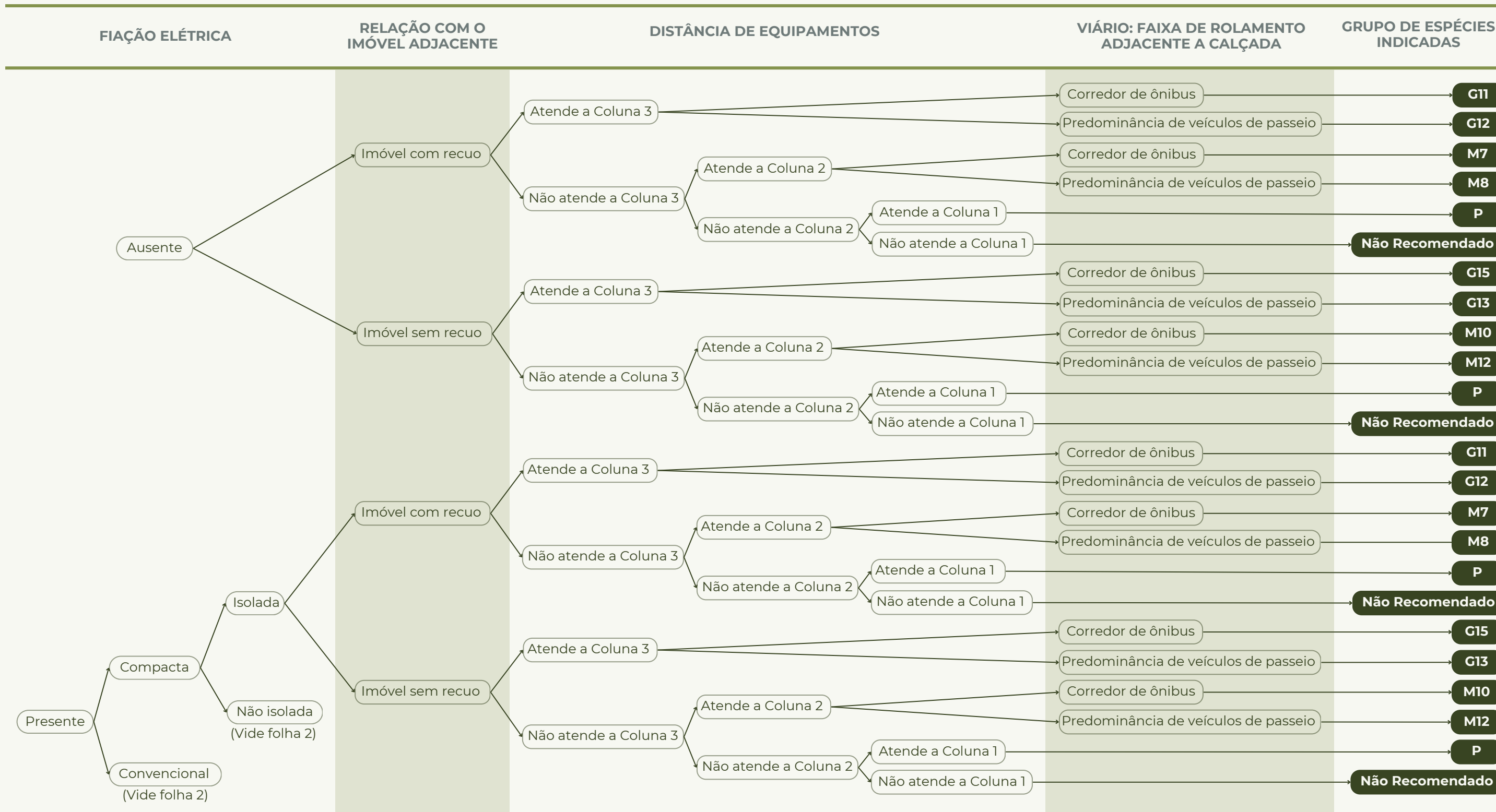
Folha 2/2





CHAVE ARBORIZAR - CALÇADAS COM LARGURA MAIOR QUE 2,80 METROS

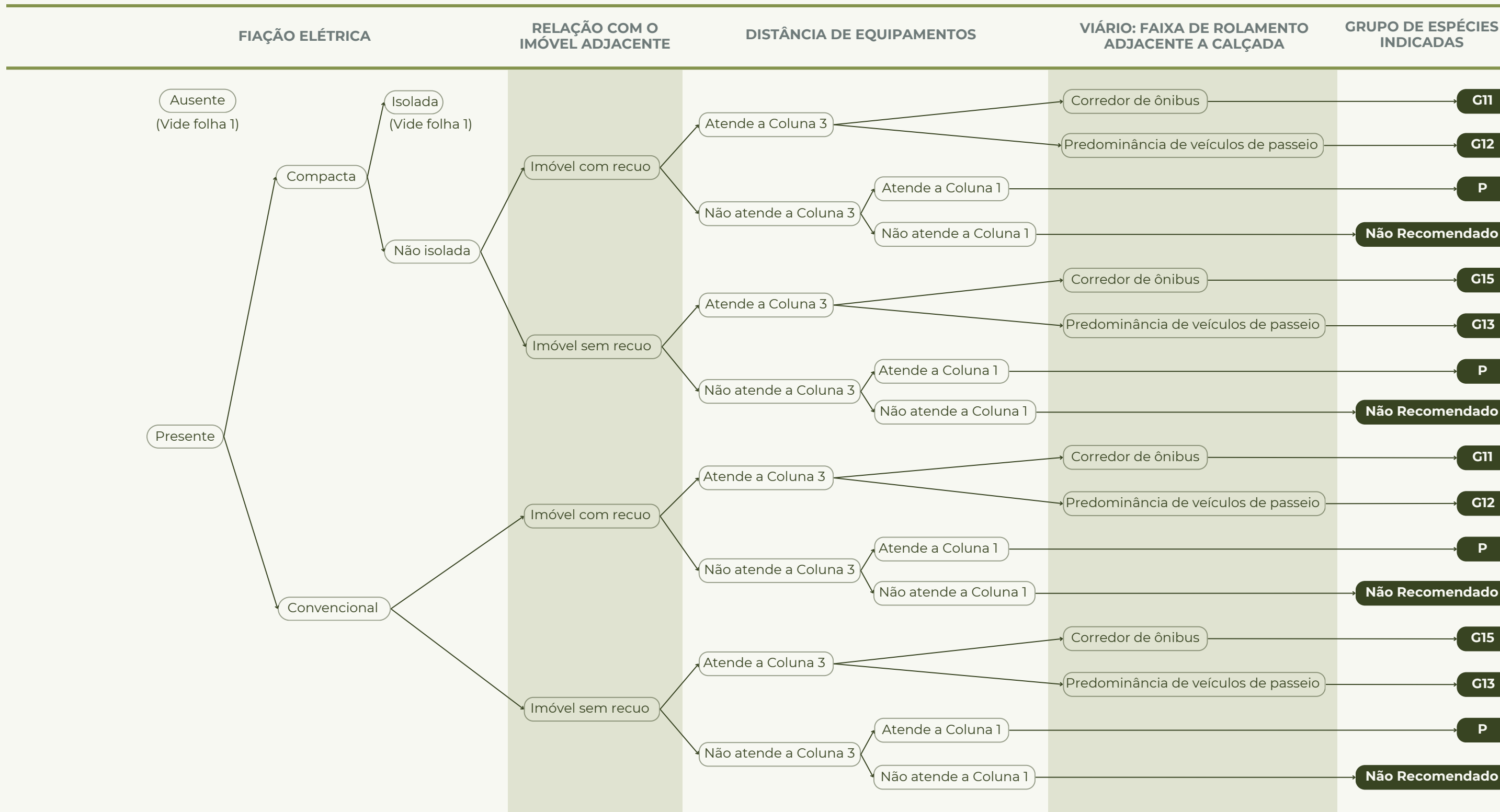
Folha 1/2





CHAVE ARBORIZAR - CALÇADAS COM LARGURA MAIOR QUE 2,80 METROS

Folha 2/2





CHAVE ARBORIZAR

Porte Pequeno

PORTE	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
P	<i>Aspidosperma riedelii</i>	Guatambuzinho
P	<i>Bauhinia longifolia</i>	Unha-de-vaca
P	<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatonga
P	<i>Erythroxylum deciduum</i>	Cocão
P	<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita
P	<i>Eugenia involucrata</i>	Cereja do Rio Grande
P	<i>Jacaranda puberula</i>	Carobinha

PORTE	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
P	<i>Myrcia rostrata</i>	Guamirim da folha fina
P	<i>Psidium cattleianum</i>	Araçá
P	<i>Bauhinia blakeana</i>	Pata de vaca
P	<i>Bauhinia purpurea</i>	Pata de vaca
P	<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tingui-preto
P	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> var. <i>paulensis</i>	Ipê-rosa-anão
P	<i>Lagerstroemia indica</i>	Resedá

Porte Médio

PORTE	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
M	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê do cerrado		X				X		X			X	X
M	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Caroba		X				X		X				
M	<i>Luehea candicans</i>	Açoita-cavalo	X		X	X	X		X		X	X	X	X
M	<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo		X		X		X		X				
M	<i>Physocalymma scaberrimum</i>	Pau de rosas	X		X		X		X		X	X	X	X
M	<i>Pimenta dioica</i>	Pimenta da Jamaica	X		X	X	X		X		X	X	X	X
M	<i>Platypodium elegans</i>	Amendoim do campo		X				X		X				
M	<i>Plinia edulis</i>	Cambucá	X				X		X					
M	<i>Pouteria torta</i>	Abiu		X		X		X		X			X	X
M	<i>Pterodon emarginatus</i>	Sucupira	X		X	X	X		X		X	X	X	X
M	<i>Swartzia langsdorffii</i>	Pacova-de-macaco					X		X		X	X		X
M	<i>Vitex polygama</i>	Tarumã		X				X		X				
M	<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano		X				X		X				



CHAVE ARBORIZAR

Porte Médio

PORTE	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
M	Bauhinia variegata	Pata de vaca		X				X		X				
M	Cassia leptophylla	Falso Barbatimão		X				X		X				
M	Cordia superba	Babosa Branca	X		X	X	X		X		X	X	X	X
M	Handroanthus chrysotrichus	Ipê-amarelo	X		X	X	X		X		X	X	X	X
M	Koelreuteria bipinnata	Árvore da China		X		X		X		X			X	X
M	Lagerstroemia speciosa	Resedá flor de rainha		X				X		X				
M	Licania tomentosa	Oiti						X		X				
M	Michelia champaca	Michelia champaca	X		X	X	X		X		X	X	X	X
M	Pachira aquatica	Monguba								X				
M	Pterocarpus violaceus	Aldrago		X		X		X		X			X	X
M	Sapindus saponaria	Sabão-de-soldado		X				X		X				
M	Tabebuia roseo-alba	Ipê-branco	X				X		X					
M	Tibouchina granulosa	Quaresmeira		X				X		X				
M	Allophilus edulis	Chal-chal		X				X		X				
M	Andira anthelmia	Angelim-amargoso		X				X		X				
M	Andira fraxinifolia	Angelim-doce		X				X		X				
M	Aspidosperma cylindrocarpon	Peroba-poca					X		X		X	X		X
M	Aspidosperma parvifolium	Guatambu-oliva					X		X		X	X		X
M	Astronium fraxinifolium	Aroeira-vermelha							X			X		X
M	Bowdichia virgilioides	Sucupira preta		X				X		X				
M	Cybistax antisyphilitica	Ipê-verde		X				X		X				
M	Eugenia pyriformis	Uvaia		X				X		X				
M	Eugenia uniflora	Pitanga		X				X		X				



CHAVE ARBORIZAR

Porte Grande

PORTE	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15
G	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva		X			X				X			X			
G	<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá-paulista										X		X	X		
G	<i>Myrcianthes pungens</i>	Guabiju					X				X			X			
G	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Óleo-pardo												X			
G	<i>Myroxylum peruiferum</i>	Cabreúva										X		X	X		
G	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela-ferrugem					X				X			X			
G	<i>Ocotea odorifera</i>	Canela-Sassafrás					X				X			X			
G	<i>Ormosia arbórea</i>	Olho-de-cabra					X				X			X			
G	<i>Poecilanthe parviflora</i>	Coração de negro					X				X			X			
G	<i>Samanea tubulosa</i>	Sete-casca					X		X		X	X		X	X		
G	<i>Tachigali denudata</i>	Tapassuaré										X		X	X		
G	<i>Terminalia kuhlmannii</i>	Araçá-d'água						X	X	X		X	X		X	X	X
G	<i>Vochysia magnifica</i>	Pau-de-tucano												X			
G	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ipê-tabaco					X				X			X			
G	<i>Albizia niopoides</i>	Farinha seca					X		X		X	X		X	X		
G	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba-rosa								X		X	X		X	X	X
G	<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	Guatambu amarelo								X		X	X		X	X	X
G	<i>Astronium graveolens</i>	Guaritá					X				X			X			
G	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Pau-marfim												X			
G	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjarana												X	X		
G	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi					X				X			X			
G	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Pau-mulato	X		X			X	X	X		X	X	X	X	X	X
G	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	X		X			X	X	X		X	X		X	X	X



CHAVE ARBORIZAR

Porte Grande

PORTE	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15
G	<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá-branco												X			
G	<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá-rosa											X		X		X
G	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro										X		X	X		
G	<i>Citharexylum myrianthum</i>	Pau-viola					X				X			X			
G	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Óleo de Copaíba												X			
G	<i>Cordia americana</i>	Guajuvira					X				X			X			
G	<i>Cupania vernalis</i>	Camboatã					X				X			X			
G	<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá da Bahia										X		X	X		
G	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Correieira					X				X			X			
G	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Guarantã					X				X			X			
G	<i>Eugenia brasiliensis</i>	Grumixama		X			X				X			X			
G	<i>Fraxinus americana</i>	Freixo												X			
G	<i>Guarea guidonia</i>	Marinheiro					X				X			X			
G	<i>Handroanthus albus</i>	Ipê amarelo da serra				X				X			X				
G	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá												X			
G	<i>Lonchocarpus cultratus</i>	Ingá-bravo		X	X		X		X		X	X		X	X		
G	<i>Lophantera lactescens</i>	Lofântera da Amazonia	X		X			X	X	X		X	X		X	X	X
G	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo					X				X			X			
G	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro										X		X	X		
G	<i>Cordia trichotoma</i>	Louro pardo												X			
G	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê-roxo-7-folhas												X			
G	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê-roxo-de-bola												X			
G	<i>Handroanthus umbellatus</i>	Ipê-amarelo-do-brejo		X			X				X			X			



CHAVE ARBORIZAR

Porte Grande

PORTE	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15
G	Holocalyx balansae	Alecrim-de-campinas												X			
G	Jacaranda mimosifolia	Jacarandá mimoso		X			X				X			X			
G	Lafoensia glyptocarpa	Mirindiba				X		X	X	X		X	X		X	X	X
G	Lafoensia pacari	Dedaleiro					X				X			X			
G	Nectandra megapotamica	Canelinha					X				X			X			
G	Peltophorum dubium	Canafístula					X				X			X			
G	Poincianella pluviosa var. peltophorooides	Sibipiruna					X		X		X	X		X	X		
G	Tabebuia vellosi	Ipê-cascudo					X				X			X			
G	Tipuana tipu	Tipuana												X			



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: ÁREAS VERDES MULTIFUNCIONAIS - TIPOLOGIA: VEGETAÇÃO URBANA - TIPOLOGIA APLICADA: ARBORIZAÇÃO URBANA (EM CALÇADAS)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	301020	-	Demolição manual de concreto simples	M3	-	-	-	-	
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	-	-	-	-	
OU									
CDHU	440070	-	Retirada manual de paralelepípedo ou lajota de concreto, inclusive limpeza e empilhamento	M2	-	-	-	-	
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	-	-	-	-	
1.2 EXECUÇÃO DO CANTEIRO								R\$	-
CDHU	601020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	M3	-	-	-	-	
CDHU	3401010	-	Terra vegetal orgânica comum	M3	-	-	-	-	
CDHU	3402040	-	Plantio de grama batatais em placas (jardins e canteiros)	M2	-	-	-	-	
1.3 VEGETAÇÃO								R\$	-
CDHU		-	ÁRVORE	#N/D	-	-	-	-	
1 EIXO: ÁREAS VERDES MULTIFUNCIONAIS - TIPOLOGIA: VEGETAÇÃO URBANA - TIPOLOGIA APLICADA: ARBORIZAÇÃO URBANA (EM PRAÇAS)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	601020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	M3	-	-	-	-	
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	-	-	-	-	
1.2 EXECUÇÃO DO CANTEIRO (PREENCHIMENTO DE VALA)								R\$	-
CDHU	3401010	-	Terra vegetal orgânica comum	M3	-	-	-	-	
CDHU	3402040	-	Plantio de grama batatais em placas (jardins e canteiros)	M2	-	-	-	-	
1.3 VEGETAÇÃO								R\$	-
CDHU		-	ÁRVORE	#N/D	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Arborização Urbana" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Áreas Verdes Multifuncionais - Vegetação Urbana - Arborização Urbana

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade

Obs: Vegetação não inclusa, identificar a espécie e adicionar na planilha acima.



EIXO



ÁREAS VERDES MULTIFUNCIONAIS

TIPOLOGIA

VEGETAÇÃO URBANA

APLICAÇÃO

POMAR URBANO





ÁREAS VERDES MULTIFUNCIONAIS -
VEGETAÇÃO URBANA - 1/8

POMAR URBANO

O Programa Pomar Urbano promove o bem-estar das famílias dos Programas Habitacionais da CDHU em todo o Estado de São Paulo. O programa visa uma participação inclusiva e equitativa das famílias, com a habitação como base fundamental.

Por meio da promoção de práticas ambientais sustentáveis nos 'territórios sementes', como o plantio de árvores, a preservação de áreas verdes e a conscientização sobre a poluição e o desmatamento, o programa é um importante agente para o desenvolvimento local sustentável. Ao equilibrar o crescimento urbano com a conservação dos recursos naturais, o Pomar Urbano contribui significativamente para reduzir os impactos ambientais negativos.

Até setembro de 2023, foram concluídos 30 projetos em 30 municípios do estado, beneficiando diretamente 3.894 famílias por meio de 30 empreendimentos de Habitação de Interesse Social (HIS), todos situados em municípios paulistas.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

O Programa Pomar Urbano possui potencial para ser implementado em todos os 645 municípios do Estado de São Paulo. Pode ser aplicado em áreas livres públicas, como calçadas, canteiros, praças e parques e demais áreas verdes disponíveis.

Fontes:

Programa Pomar Urbano - CDHU, 2021.



Imagem: Prefeitura de Olímpia

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

O Projeto Pomar Urbano concentra-se na mudança de estilo de vida por meio de estratégias sociais que impulsionam a resiliência climática em comunidades até então apenas nos territórios de atuação da CDHU.

O programa promove o plantio de árvores nas áreas de intervenção urbana, com o propósito de sensibilizar a população para compreender que novas práticas ambientais têm um impacto direto na melhoria da qualidade do ar, na mitigação dos impactos de eventos climáticos extremos, na redução do efeito de ilha de calor urbana e no equilíbrio de umidade e temperatura.

A população beneficiada é impactada com a redução de uma série de doenças cardíacas, pulmonares, psicológicas e relacionadas à poluição e degradação ambiental, além de promover a exposição otimizada à luz solar o que propicia o sono melhorado, a redução do estresse e também maior coesão social, promovidos e estimulados por esses espaços.

GANHOS

- Melhoria do entorno da habitação;
- promove o bem-estar e a qualidade de vida das famílias beneficiárias;
- incentivo ao compartilhamento de informações e conteúdos produzidos pelos projetos.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

As ações de monitoramento são conduzidas de maneira sistemática e documentadas para permitir uma análise detalhada dos resultados, subsidiando processos decisórios eficazes. Nos primeiros 12 meses de cada projeto, o grupo formado na Etapa 1 fará o monitoramento conjunto; após este tempo a responsabilidade é transferida exclusivamente para os municípios.





POMAR URBANO

POSSÍVEIS DESAFIOS

Envolvimento da comunidade: Dificuldade inicial de envolvimento das famílias, sendo necessária a elaboração de estratégias eficazes de participação.

Engajamento contínuo na preservação das Áreas de Plantio: Elaboração de estratégias inovadoras para engajamento na preservação do ambiente, como o envio de conteúdos digitais por WhatsApp (Conteudoteca), com o objetivo de manter o interesse e a compreensão das famílias beneficiárias ao longo do tempo, visando assegurar o engajamento constante na preservação da área de plantio.

Complexidade na integração de vários atores: A integração de diversos atores, embora seja uma força, também trouxe desafios à gestão, tornando-se complexo o alinhamento de diferentes expectativas para assegurar uma colaboração efetiva entre a equipe da CDHU, os municípios parceiros e a população. O que demanda a implementação de estratégias de gestão robustas para otimizar a distribuição de responsabilidades.

Adaptação às necessidades locais: Apesar dos esforços de adaptação, surgiram desafios na personalização efetiva das abordagens de acordo com as necessidades locais. Reconhecer e atender à heterogeneidade da população beneficiária demanda uma análise mais aprofundada das características específicas de cada comunidade, buscando garantir a eficácia das ações em diferentes contextos.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

1. Planejamento e escolha das espécies adequadas para o local de implantação:

- coordenação entre o Programa Bairro Paulista Cidades Sustentáveis, Diretoria de Atendimento Habitacional e o município visando à formulação de propostas de ação e ao estabelecimento de acordos para colaboração mútua;
- levantamento das áreas públicas adequadas ao plantio de mudas de árvores frutíferas nativas;
- realização de vistorias técnicas para determinação do local ideal para o plantio, incluindo a elaboração de croquis detalhados;
- seleção criteriosa das espécies mais apropriadas para cultivo, levando em consideração aspectos ambientais e de sustentabilidade.

2. Engajamento comunitário e planejamento participativo para o programa de plantio:

- mobilização das famílias para discussão do programa proposto, com o intuito de levantar seus interesses e estabelecer canais eficazes de comunicação;
- realização de discussões abertas e inclusivas com a população e autoridades municipais acerca do programa, visando à obtenção de contribuições diversas e à garantia de representatividade nos processos decisórios;
- elaboração do Plano Específico de Plantio de Muda (PEPM) a partir de pactuações firmadas com a prefeitura municipal, embasadas em vistorias técnicas e no levantamento de interesses da comunidade. Garantia de que o PEPM reflita os anseios e necessidades locais, promovendo assim a participação democrática e a sustentabilidade do projeto;
- mobilização das famílias para a assinatura do “Termo de Adoção de Muda”, promovendo o comprometimento e a responsabilidade na preservação e cuidado das árvores plantadas.

3. Aquisição, armazenamento e plantio sustentável das espécies:

- aquisição ou recebimento de doações de mudas conforme orientações do PEPM, garantindo o armazenamento cuidadoso das mudas e a integridade e qualidade até o momento do plantio;
- realização da ação de plantio conforme estabelecido no PEPM, contando com a participação ativa do município, das famílias beneficiadas e das autoridades locais, no dia da entrega das chaves das unidades habitacionais.

4. Engajamento comunitário e educação ambiental após o plantio das espécies:

- engajamento das famílias na elaboração do plano de trabalho para educação ambiental, com foco na manutenção e preservação da área de plantio;
- implementação e execução do plano de ação desenvolvido em colaboração com as famílias do empreendimento e membros da comunidade local;
- elaboração de um relatório detalhado que documenta os resultados alcançados pelo projeto, assim como o nível de envolvimento e participação da população e da administração municipal na iniciativa;
- treinamento da comunidade e estabelecimento de parcerias com as prefeituras municipais para garantir o monitoramento contínuo e a preservação da área de plantio após a conclusão das atividades.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.





1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar;

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Metas relacionadas à Pomar Urbano

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

15. Vida terrestre



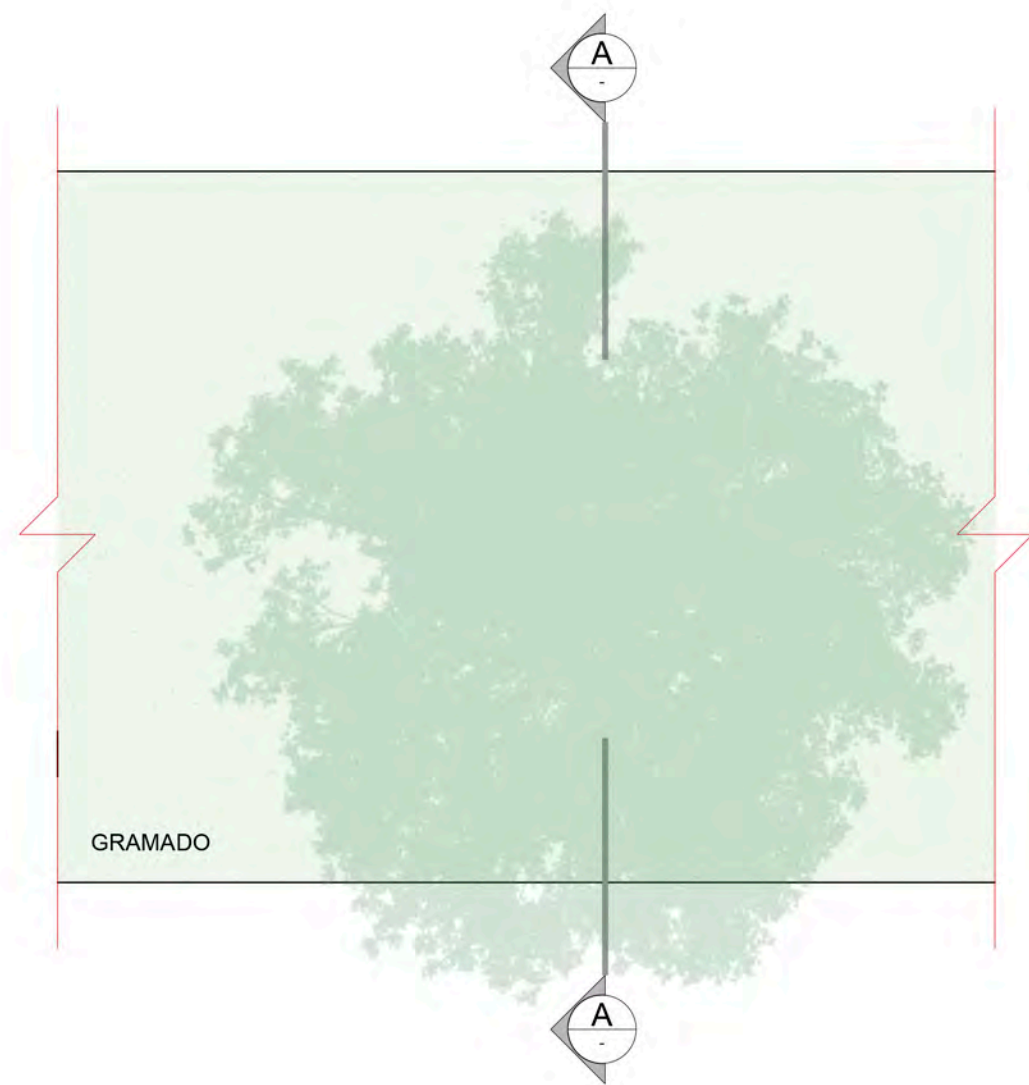
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais;

15.3 Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo;

15.5 Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas;

15.9 Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas.





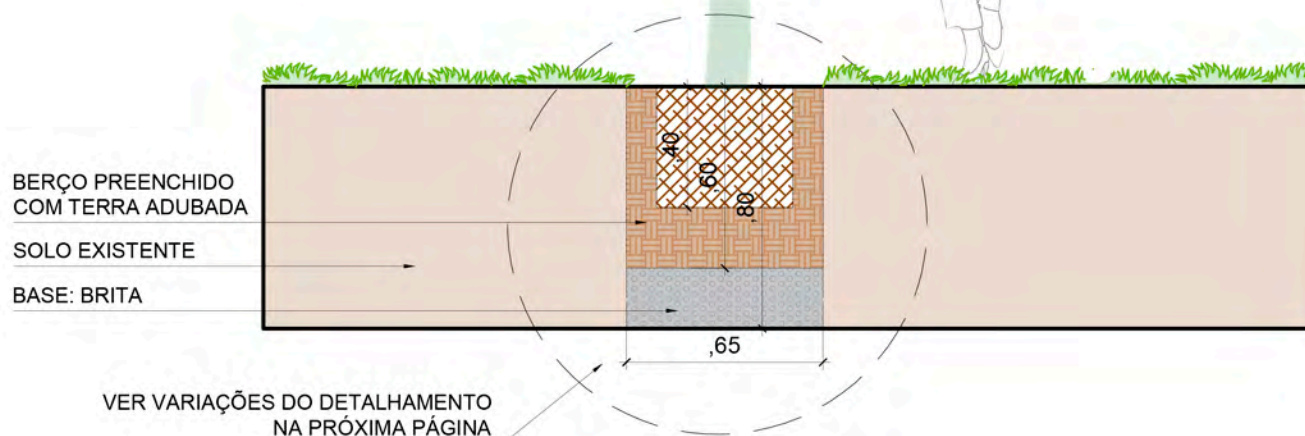
DETALHAMENTO ARBORIZAÇÃO

ELEVAÇÃO SUPERIOR

1:25



Nota: Árvore de pequeno porte - DAP máx. 0,5m



DETALHAMENTO ARBORIZAÇÃO

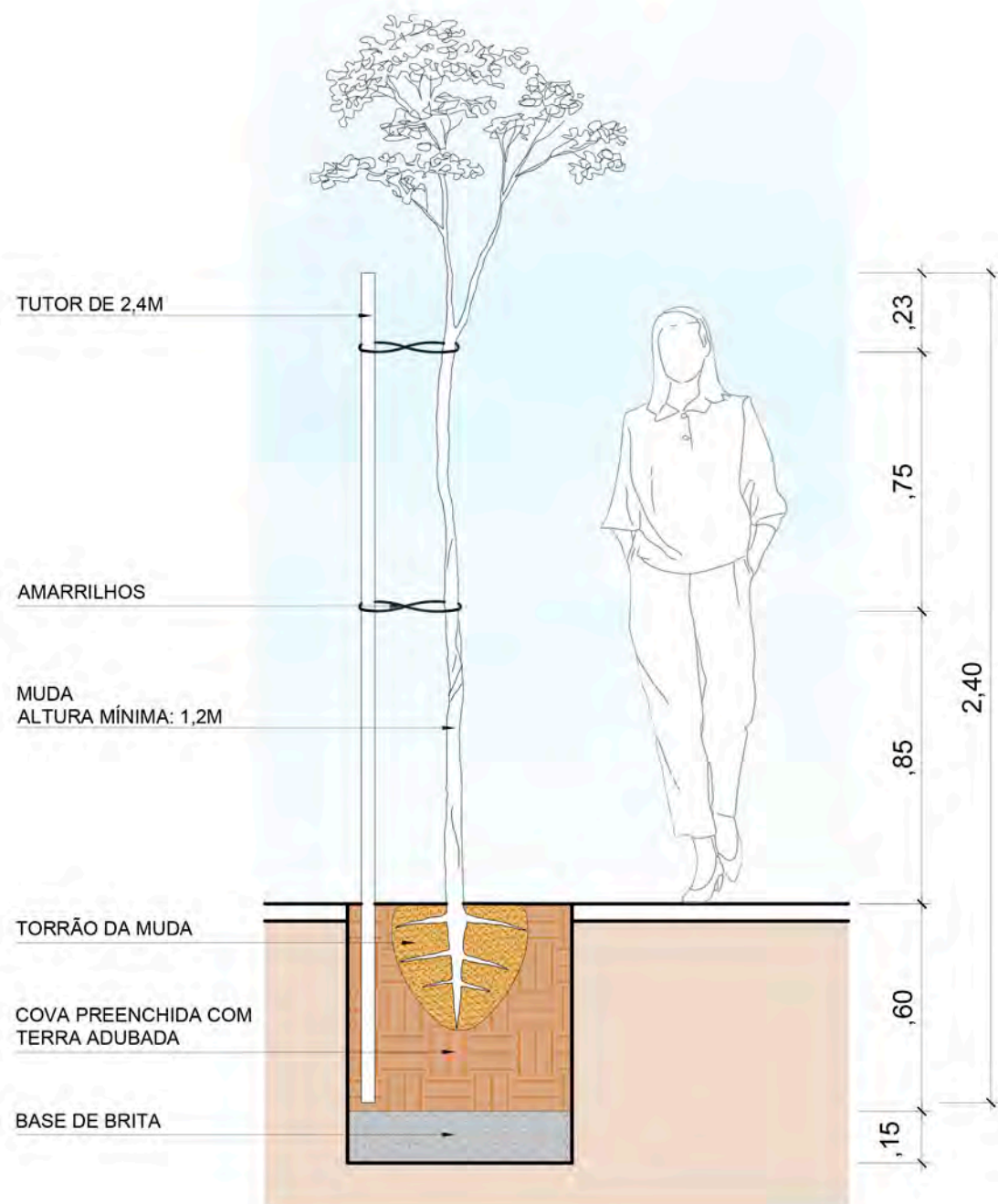
CORTE AA

1:25

VER VARIAÇÕES DO DETALHAMENTO NA PRÓXIMA PÁGINA



Nota:
DAP = Diâmetro à altura do peito.

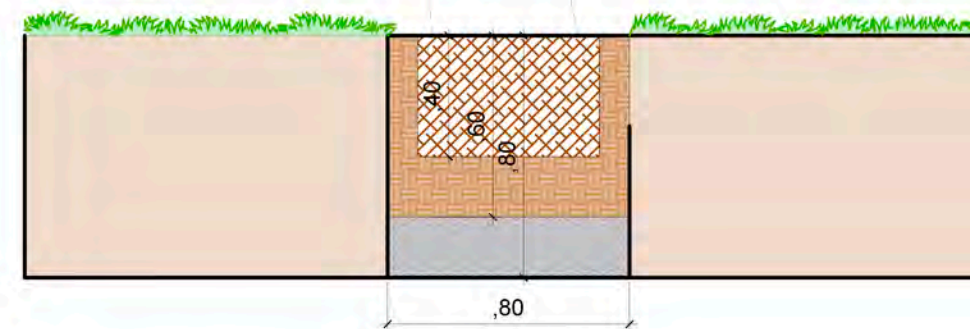


ARBORIZAÇÃO

DETALHAMENTO PLANTIO

1:20

Nota: Árvore de médio porte -
DAP máx. 0,7m

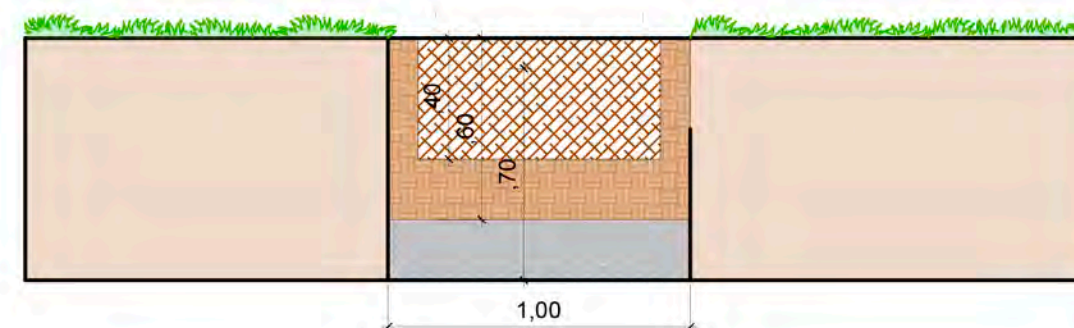


DETALHAMENTO ARBORIZAÇÃO - L=2.15M

CORTE AA

1:25

Nota: Árvore de grande porte -
DAP máx. 0,9m

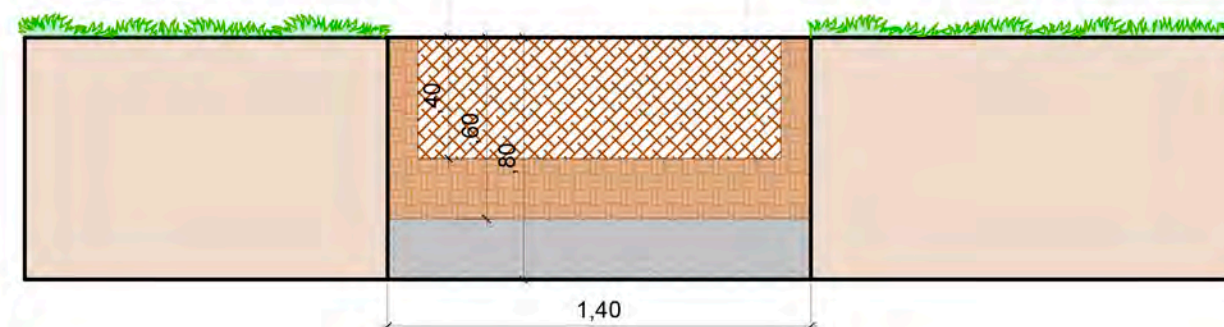


DETALHAMENTO ARBORIZAÇÃO - L=2.5M

CORTE AA

1:25

Nota: Árvore de grande porte -
DAP máx. 1,2m



DETALHAMENTO ARBORIZAÇÃO - L=3M

CORTE AA

1:25



LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA APLICAÇÃO DO POMAR URBANO

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Malpighia emarginata	Acerola
Morus nigra	Amoreira
Andira fraxinifolia	Angelim Doce
Eugenia involucrata	Cereijinha
Campomanesia Xanthocarpa	Gabiroba
Psidium guajava	Goiabeira
Eugenia brasiliensis	Grumixama
Myrciaria trunciflora	Jabuticabeira
Genipa americana	Jenipapo
Eugenia uniflora	Pitangueira
Eugenia pyriformis	Uvaia
Campomanesia phaea	Cambuci
Garcinia gardneriana	Bacupari
Psidium cattleianum	Araçá
Castanea sativa	Castanha portuguesa
Spondias mombin	Cajá
Dipteryx alata	Baru
Pouteria caimito	Abiu

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Garcinia gardneriana	Bacupari
Annona montana	Araticum açu
Annona cacans	Araticum cagão
Pouteria torta	Abiu
Rollinia sericea	Araticum alvadio
Acrocomia aculeata	Macaúba
Euterpe edulis	Juçara
Syagrus romanzoffiana	Jerivá
Aiphanes aculeata	Cariota
Attalea dubia	Indaiá
Butia eriospatha	Butiá
Cocos nucifera	Coco
Hymenaea courbaril	Jatobá
Inga sessilis	Ingá ferradura
Araucaria angustifolia	Pinheiro do paraná
Rollinia mucosa	Biribá
Inga marginata	Ingá feijão



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOPTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I

BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: ÁREAS VERDES MULTIFUNCIONAIS - TIPOLOGIA: VEGETAÇÃO URBANA - TIPOLOGIA APLICADA: ARBORIZAÇÃO URBANA (EM CALÇADAS)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	301020	-	Demolição manual de concreto simples	M3	-	-	-	-	
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	-	-	-	-	
OU									
CDHU	440070	-	Retirada manual de paralelepípedo ou lajota de concreto, inclusive limpeza e empilhamento	M2	-	-	-	-	
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	-	-	-	-	
1.2 EXECUÇÃO DO CANTEIRO								R\$	-
CDHU	601020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	M3	-	-	-	-	
CDHU	3401010	-	Terra vegetal orgânica comum	M3	-	-	-	-	
CDHU	3402040	-	Plantio de grama batatais em placas (jardins e canteiros)	M2	-	-	-	-	
1.3 VEGETAÇÃO								R\$	-
CDHU		-	ÁRVORE	#N/D	-	-	-	-	
1 EIXO: ÁREAS VERDES MULTIFUNCIONAIS - TIPOLOGIA: VEGETAÇÃO URBANA - TIPOLOGIA APLICADA: ARBORIZAÇÃO URBANA (EM PRAÇAS)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	601020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	M3	-	-	-	-	
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	-	-	-	-	
1.2 EXECUÇÃO DO CANTEIRO (PREENCHIMENTO DE VALA)								R\$	-
CDHU	3401010	-	Terra vegetal orgânica comum	M3	-	-	-	-	
CDHU	3402040	-	Plantio de grama batatais em placas (jardins e canteiros)	M2	-	-	-	-	
1.3 VEGETAÇÃO								R\$	-
CDHU		-	ÁRVORE	#N/D	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Pomar Urbano" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Áreas Verdes Multifuncionais - Vegetação Urbana - Pomar Urbano

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade

Obs: Vegetação não inclusa, identificar a espécie e adicionar na planilha acima.



EIXO



MOBILIDADE

TIPOLOGIA

ACESSIBILIDADE



ACESSIBILIDADE

A acessibilidade é um conjunto de medidas que busca assegurar o pleno acesso e uso da cidade por toda a população, com especial atenção às necessidades das Pessoas com Deficiência (PcD) e com mobilidade reduzida. Para garantir que todos tenham acesso igualitário aos seus direitos de cidadania, conforme estabelecido pela Constituição Federal de 1988 e pela Declaração de Direitos do Homem e do Cidadão, é fundamental realizar intervenções urbanas que garantam um trajeto seguro, contínuo, sem obstáculos e com sinalização adequada para todos.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Locais de alta circulação de pessoas, próximos a edifícios e passeios públicos, conectando pontos de interesse de uso público e áreas de concentração, como pontos de ônibus, terminais e estações de transporte.

Fontes:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/NBR9050_20.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16537: Acessibilidade — Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e instalação**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/NBR%2016537.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2024.

VILA NOVA, Flávio. **Cartilha de acessibilidade urbana: um caminho para todos**. 2.ª edição. Recife: Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco, 2014. 53p.



Imagem: Freepik

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

No contexto urbano, a acessibilidade é marcada por características técnicas específicas, tais como:

1. sinalização de acessibilidade em edificações, com disponibilidade de elementos acessíveis para Pessoas com Deficiência (PcD) ou mobilidade reduzida, abrangendo mobiliário urbano, espaços e equipamentos, identificados pelo Símbolo Internacional de Acessibilidade.
2. garantir uma rota acessível entre os estacionamentos de veículos e as entradas principais, assegurando a presença de:
 - iluminação natural ou artificial com nível mínimo de iluminância de 150 lux medidos a 1,00 m do chão (ver ficha “Iluminação – Postes de LED”);
 - sinalização com piso tátil direcional e de alerta;
 - calçadas com materiais apropriados para o trânsito seguro de pedestres;
 - pisos que apresentem uma superfície regular, contínua, livre de ressaltos ou depressões, proporcionando firmeza, estabilidade e antiderrapância em todas as condições climáticas.

Considerando a diversidade de desafios enfrentados por diferentes indivíduos, apresentam-se a seguir medidas para a adaptação das vias de circulação, detalhadas conforme as necessidades: para uso de piso tátil (deficiência sensorial) e para instalação de rampas, corrimãos e guarda-corpos (deficiência física).

GANHOS

- Compromisso da cidade com a inclusão, garantindo acesso universal autônomo e pleno exercício da cidadania;
- promoção do uso simples e intuitivo dos equipamentos urbanos;
- minimização de riscos através de caminhos desobstruídos para todos, com especial atenção às Pessoas com Deficiência (PcD) ou mobilidade reduzida;
- valorização das capacidades individuais;
- estímulo ao uso da cidade, diversificação das interações sociais e promoção da saúde pública.

POSSÍVEIS DESAFIOS

Desafios de requalificação: problemas na adaptação de infraestruturas existentes, como a construção de rampas, instalação de elevadores, entre outros.

Topografia urbana: características naturais do terreno podem dificultar a implementação de medidas de acessibilidade, como a criação de calçadas acessíveis e rampas.

Espaço restrito: limitações de espaço disponível para adaptação de acordo com as normas de acessibilidade.

Atendimento inadequado às necessidades reais: surge devido à falta de planejamento inclusivo e/ou barreiras de comunicação.





ACESSIBILIDADE

PISO TÁTIL

O piso tátil é uma ferramenta crucial de acessibilidade urbana projetada para orientar e garantir segurança às pessoas com deficiência visual. Amplamente utilizado em calçadas, praças e edifícios públicos, o piso tátil é reconhecido por suas texturas que podem ser identificadas pelo toque dos pés ou do bastão.

Atualmente, existem dois tipos de pisos táteis: o de alerta, que sinaliza obstáculos ou mudanças de direção, e o direcional, que funciona como guia. Estas medidas visam facilitar a locomoção independente e promover a inclusão social, contribuindo para um ambiente urbano mais acessível e inclusivo.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

O piso tátil foi incluído nesta Ficha do eixo “Mobilidade” por fazer parte da construção da calçada, junto aos outros elementos, como rampa e corrimão.

Desse modo, a Ficha “Acessibilidade Universal”, do eixo “Sinalização”, engloba as demais formas de sinalização presentes na NBR 9050.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Conforme estabelecido pela NBR 9050 e pela NBR 16537, algumas diretrizes devem ser seguidas:

- a utilização de piso tátil, do tipo alerta ou direcional, deverá possuir cores e texturas contrastantes em relação ao piso adjacente;
- a altura do relevo deve estar entre 3 mm e 5 mm, enquanto a largura do piso poderá ter uma variação de 25 cm a 60 cm;
- o piso tátil do tipo de alerta deve ser aplicado perpendicularmente ao sentido de deslocamento;
- a sinalização tátil de alerta em rampas deve ter uma medida entre 0,25 m e 0,60 m na base e no topo, quando a inclinação for superior a 5%. Na base, não deve haver nenhum afastamento entre a sinalização tátil e o início do declive, enquanto no topo, a sinalização tátil pode se afastar de 0,25 m a 0,32 m do início do declive. Rampas com inclinação inferior a 5% não requerem sinalização tátil;
- frente a desníveis como plataformas de embarque e desembarque, passarelas, palcos, vãos e rebaixamentos de calçadas, é imprescindível a instalação de pisos táteis ao

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Avaliação do local:** avalie as áreas urbanas ou edifícios que requerem piso tátil, identificando rotas acessíveis e áreas críticas.
- 2. Planejamento do local para realizar a instalação:** planeje a localização do piso tátil com base nas necessidades específicas de orientação, alerta ou direcional e nas necessidades decorrentes do mobiliário urbano do entorno, conforme as especificações da NBR 9050 e da NBR 16537. Considerando o piso tátil de alerta e o piso tátil direcional, escolha o mais adequado para cada situação. Certifique-se de que haja contraste visual entre o piso tátil e o entorno para facilitar a identificação pelos usuários com baixa visão.
- 3. Projeto de layout:** projete o layout do piso tátil considerando direções, destinos e informações relevantes. Ajuste o desenho para acomodar curvas, cruzamentos e pontos de interesse.

longo de toda a extensão onde houver risco de queda, mantendo-os a uma distância mínima de 50 cm da borda;

- no caso de nivelamento da pista de rolamento com a calçada, através de faixa elevada de travessia, deve-se instalar a sinalização tátil de alerta ao longo da interseção entre os trânsitos de pedestres e veículos, para que as pessoas com deficiência visual possam detectar o final da calçada e o início da pista de rolamento. O piso tátil deve estar localizado na calçada a uma distância de 50cm da pista de rolamento;
- ao redor de obstáculos suspensos com altura entre 60 cm e 2,10 m do piso acabado, que apresentem um volume maior na parte superior do que na base, é necessário iniciar a demarcação do piso tátil de alerta a partir de 60 cm da projeção do obstáculo suspenso. Essa demarcação também deve estar presente nos obstáculos cuja projeção coincida com a base e que estejam fora da faixa de serviço ou mobiliário urbano;
- no caso dos abrigos de ônibus, é necessário incluir sinalização tátil direcional que indique o acesso, interligada à faixa tátil de alerta paralela ao meio-fio.

- 4. Escolha do material:** opte por materiais duráveis, resistentes e antiderrapantes. Certifique-se de que a textura do piso tátil seja facilmente perceptível ao toque e forneça informações táteis claras.
- 5. Preparação do local:** prepare a superfície onde o piso tátil será instalado, assegurando que esteja limpo, nivelado e livre de obstáculos. Realize eventuais reparos ou correções na superfície, se necessário.
- 6. Instalação:** adote as orientações específicas do fabricante durante a instalação do piso tátil. Empregue métodos de fixação apropriados, como adesivos, parafusos ou pinos, de acordo com as recomendações do produto.
- 7. Teste e inspeção:** após a instalação, conduza testes práticos para assegurar que o piso tátil atenda aos objetivos de orientação e segurança. Inspeccione a instalação cuidadosamente para identificar possíveis problemas, como bordas soltas ou áreas mal fixadas.



ACESSIBILIDADE

RAMPAS

Rampas são elementos arquitetônicos projetados para vencer desnivelamentos em terrenos, caracterizadas por superfícies de piso com declividade igual ou superior a 5 %, com a finalidade de facilitar o acesso a pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, como cadeirantes, idosos e pessoas com carrinhos de bebê.

Em termos de acessibilidade, as rampas desempenham um papel crucial ao possibilitar uma circulação fluida e segura em espaços urbanos, edifícios e áreas públicas. Elas eliminam barreiras arquitetônicas, promovendo inclusão e igualdade de oportunidades para indivíduos com diferentes capacidades motoras.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

As rampas de acessibilidade deverão ser construídas em concreto independente do método construtivo utilizado na implementação da calçada.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As medidas necessárias para a manobra de cadeira de rodas sem deslocamento são:

- rotação de 90° - 1,20 m x 1,20 m;
- rotação de 180° - 1,50 m x 1,20 m;
- rotação de 360° - círculo com diâmetro de 1,50 m.

Para garantir acessibilidade, é fundamental evitar desníveis de qualquer tipo nas rotas. Pequenos desníveis no piso de até 5 mm não requerem tratamento especial. Desníveis entre 5 mm e 20 mm devem ter uma inclinação máxima de 1:2 (50%). Desníveis acima de 20 mm devem ser tratados como rampas com inclinação máxima de 1:12 (8,33%).

Para rampas com inclinação entre 6,25% e 8,33%, recomenda-se a criação de áreas de descanso em patamares a cada 50 metros de percurso.

A largura da rampa deve ser estabelecida de acordo com o fluxo de pessoas. Recomenda-se uma largura livre mínima de 1,50 m para as rampas em rotas acessíveis, sendo que o mínimo aceitável é de 1,20 m.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Avaliação do local:** realize uma avaliação das calçadas existentes para identificar as áreas que necessitam de rampas de acessibilidade, abrangendo cruzamentos, esquinas e outras localizações estratégicas.
- 2. Levantamento topográfico:** Conduza um levantamento topográfico para compreender a inclinação e a elevação da calçada, determinando os locais cabíveis para instalação das rampas.
- 3. Projeto de layout:** elabore o layout das rampas, considerando a presença de obstáculos existentes e as regulamentações locais.
- 4. Elaboração de projeto executivo:** elabore um projeto técnico detalhado, incluindo especificações de construção, detalhes dos materiais, dimensões da rampa, inclinações e outros elementos relevantes. Antes de iniciar qualquer obra, obtenha as permissões necessárias das autoridades locais, o que pode envolver aprovações do departamento de obras

Na ausência de paredes laterais, as rampas devem ser equipadas com elementos de segurança, como guarda-corpos, corrimãos e guias de balizamento, com altura mínima de 5 cm, os quais devem ser instalados ou construídos ao longo dos limites da largura da rampa. Toda rampa deve possuir corrimão com duas alturas em cada lado.

Os patamares no início e fim das rampas, assim como os patamares intermediários entre os segmentos da rampa, devem ter uma dimensão longitudinal mínima de 1,20 m. Quando houver patamares com mudanças de direção, suas dimensões devem ser iguais à largura da rampa.

A inclinação transversal da rampa deve ser no máximo 3% em rampas externas. A inclinação da rampa deve ser calculada conforme a seguinte equação: $i = hx100/c$, sendo:

- i = percentual de inclinação (%);
- h = altura a vencer (metros);
- c = comprimento da rampa (metros).

Para o dimensionamento de rampas em situações excepcionais vide Norma Brasileira ABNT NBR 9050/2021 (itens: 6.6.2.2; 6.6.2.7 e 6.12.7.3.4).

públicas ou órgãos reguladores locais.

- 5. Escolha do material:** selecione materiais adequados para a construção da rampa, considerando sua durabilidade, resistência à abrasão e aderência, especialmente em condições climáticas adversas.
- 6. Preparação do local:** prepare a área onde a rampa será construída, garantindo que a superfície esteja limpa, nivelada e livre de obstáculos.
- 7. Execução da estrutura:** construa a rampa conforme o projeto técnico, seguindo as normas e regulamentos de acessibilidade, o que pode envolver a instalação de formas, despejo de concreto e acabamento da superfície.
- 8. Instalações complementares:** Instale guarda-corpos nas laterais da rampa conforme necessário, seguindo as normas técnicas para segurança dos usuários e adicione sinalizações visuais e táteis para alertar pedestres e pessoas com deficiência visual sobre a presença da rampa.





MOBILIDADE - 4/12

ACESSIBILIDADE

CORRIMÃO E GUARDA-CORPO

Corrimãos e guarda-corpos são elementos de segurança fundamentais instalados em escadas, rampas e áreas elevadas para fornecer apoio e proteção aos usuários, desempenhando um papel crucial no contexto da acessibilidade.

Os corrimãos, tipicamente acoplados nas laterais de escadas fixas e rampas, oferecem suporte físico, auxiliando pessoas com mobilidade reduzida ou dificuldades de equilíbrio a subir ou descer degraus de forma segura.

Os guarda-corpos são barreiras instaladas ao longo de áreas elevadas para prevenir quedas, oferecendo segurança adicional. Ambos são essenciais para garantir a acessibilidade universal, criando ambientes inclusivos e acessíveis para pessoas com deficiências físicas, idosos e outros grupos que possam precisar de apoio ao se locomoverem em espaços públicos e edifícios.

Os corrimãos podem ser acoplados aos guarda-corpos e devem ser construídos com materiais rígidos. Devem ser firmemente fixados às paredes ou às barras de suporte, garantindo condições seguras de utilização.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Corrimãos e barras de apoio, devem ter seção variando entre 30 mm e 45 mm. Os corrimãos devem ser instalados em rampas e escadas em ambos os lados, a 0,92 m e a 0,70 m do piso, medidos da face superior até o bocel ou quina do degrau (no caso de escadas) ou do patamar, acompanhando a inclinação da rampa.

Quando se tratar de degrau isolado, com um único degrau, deve ser instalado um corrimão com comprimento mínimo de 0,30 m, cujo ponto central esteja posicionado a 0,75 m de altura, medida a partir do bocel ou quina do degrau. Quando se tratar de degrau isolado, com dois degraus, os corrimãos devem ser instalados a 0,92 m e a 0,70 m de altura do piso, medida da face superior até o bocel ou quina do degrau em ambos os lados.

Os corrimãos laterais devem ser contínuos, sem interrupção nos patamares das escadas e rampas, e sem interferir com áreas de circulação ou prejudicar a vazão. Os corrimãos devem prolongar-

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Avaliação do local:** conduza uma avaliação do ambiente para identificar as áreas que necessitam de corrimãos e guarda-corpos, considerando a presença de escadas, rampas e variações de nível.
- 2. Elaboração de projeto executivo:** elabore o layout dos corrimãos ou guarda-corpos, considerando a localização, altura adequada e espaçamento entre os elementos para garantir conformidade com os requisitos específicos de acessibilidade. Faça um projeto técnico detalhado que inclua especificações de construção, detalhes dos materiais, dimensões dos corrimãos, alturas dos guarda-corpos e outros elementos relevantes.
- 3. Pedido de autorização:** antes de iniciar qualquer obra, obtenha as permissões necessárias das autoridades locais, o que pode envolver aprovações do departamento de obras públicas ou órgãos reguladores locais.

se por no mínimo 0,30 m nas extremidades, nas quais devem ter acabamento recurvado, ser fixadas ou justapostas à parede ou piso, ou ainda ter desenho contínuo, sem protuberância.

No caso de escadas em curva, é necessário atender ao descrito no item 6.8.6. Quando se tratar de degrau isolado (ver item 6.7.2), a instalação de corrimão ou barra de apoio é obrigatória e deve atender ao descrito nos itens 6.9.4.1 ou 6.9.4.2, vide Norma Brasileira ABNT NBR 9050/2021.

É vedada a utilização, na face interna do guarda-corpo, de componentes que facilitem a escalada por crianças (ornamentos e travessas que possam ser utilizados como degraus). No caso de guarda-corpos constituídos por perfis, a distância entre perfis (vão luz) não deve ser superior a 11 cm.

A altura mínima do guarda-corpo, considerada entre o piso acabado e a parte superior do peitoril, deve ser de 1,10 m.

Quando não houver paredes laterais, devem ser incorporados elementos de segurança, vide Norma Brasileira ABNT NBR 9050/2021.

- 4. Escolha do material:** selecione materiais adequados para a construção, considerando durabilidade, resistência e aderência.
- 5. Preparação do local:** prepare a área onde os corrimãos e guarda-corpos serão instalados, garantindo que a superfície esteja limpa, nivelada e livre de obstáculos.
- 6. Execução das instalações:** instale corrimãos nas escadas e rampas de acordo com o projeto técnico, garantindo que estejam localizados em ambas as laterais e que proporcionem apoio adequado para diferentes usuários. Instale guarda-corpos em áreas onde houver riscos de quedas ou mudanças de nível. Certifique-se de que estejam instalados na altura adequada.
- 7. Instalações complementares:** adicione elementos táteis e visuais, como marcações táteis ou faixas de sinalização visual, para alertar sobre a presença de escadas e rampas, em conformidade com as normas ABNT.





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À ACESSIBILIDADE

3. Saúde e bem estar

3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade

4.5 Até 2030, eliminar as disparidades de gênero na educação e garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade;

4.a Construir e melhorar instalações físicas para educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros e não violentos, inclusivos e eficazes para todos.

5. Igualdade de gênero

5.b Aumentar o uso de tecnologias de base, em particular as tecnologias de informação e comunicação, para promover o empoderamento das mulheres.

7. Energia limpa e acessível

7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.

8. Trabalho decente e crescimento econômico

8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura

9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À ACESSIBILIDADE

10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos;

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.

13. Ação contra a mudança global do clima

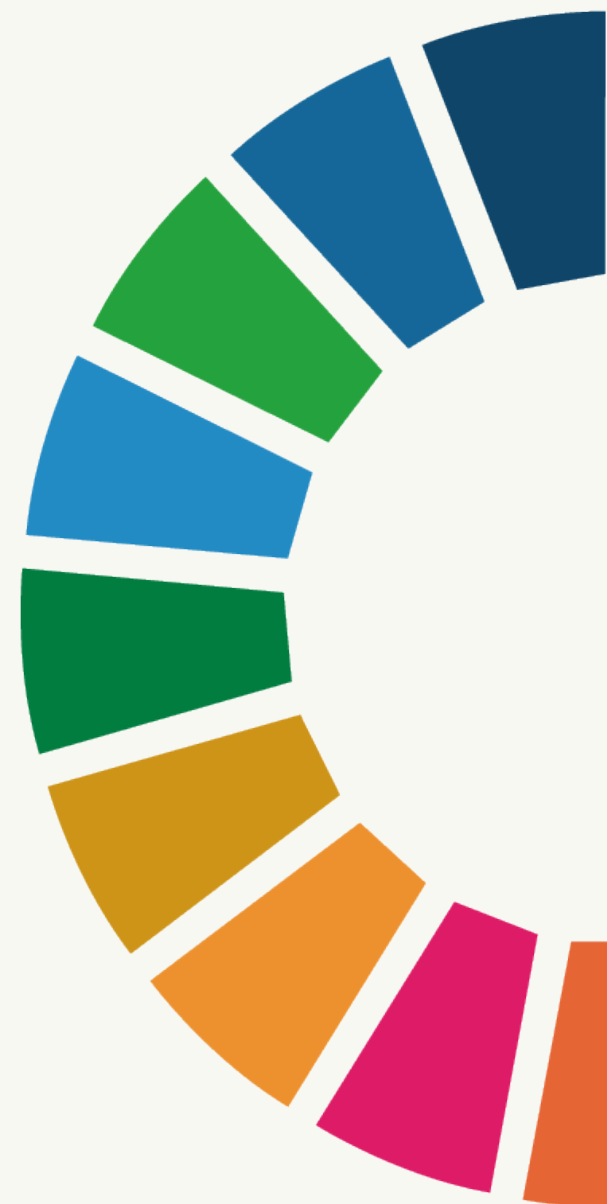


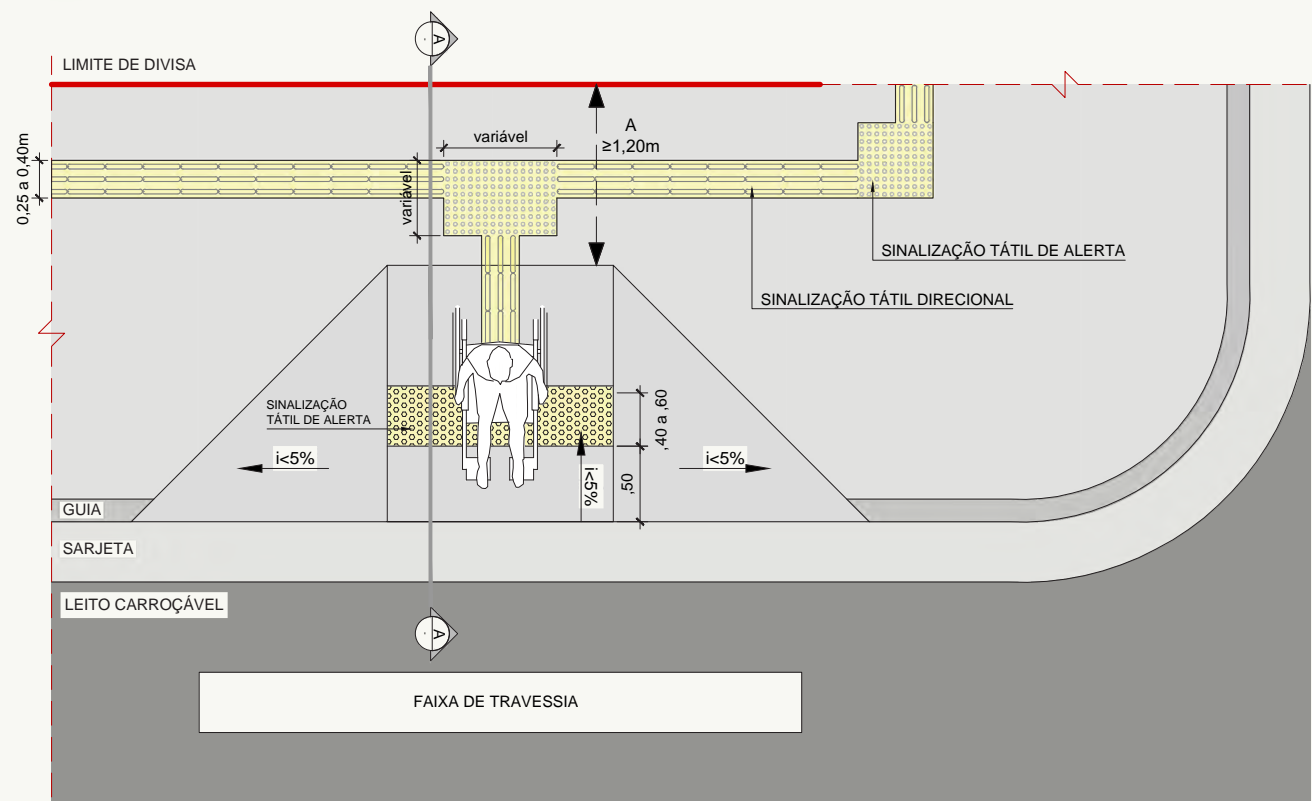
13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes



16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.

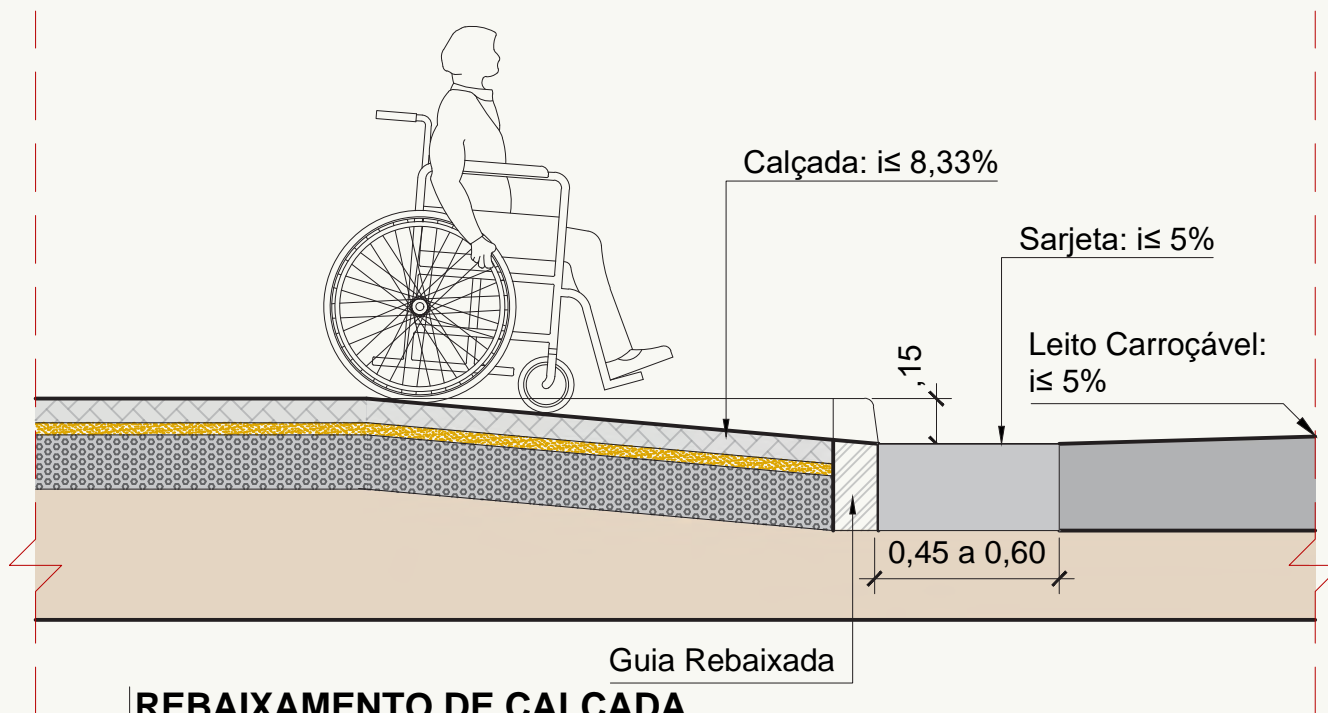




Notas:
 Inclinação deve ser preferencialmente menor que 5%, admitindo-se até 8,33%.
 A - Em casos excepcionais, desde que justificado, admite-se a largura mínima de 0,90m.

REBAIXAMENTO DE CALÇADA

ELEVAÇÃO SUPERIOR

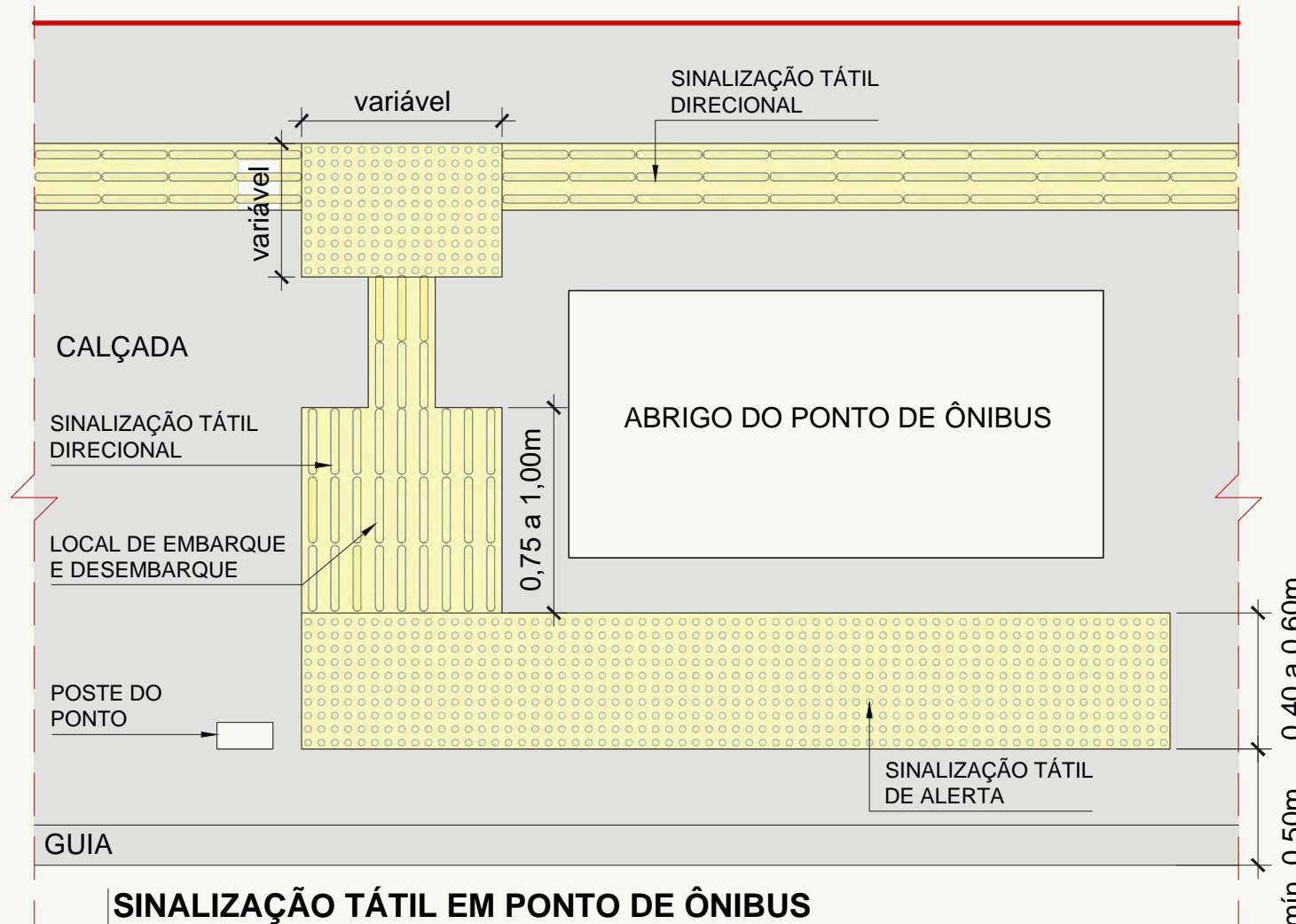


REBAIXAMENTO DE CALÇADA

CORTE AA

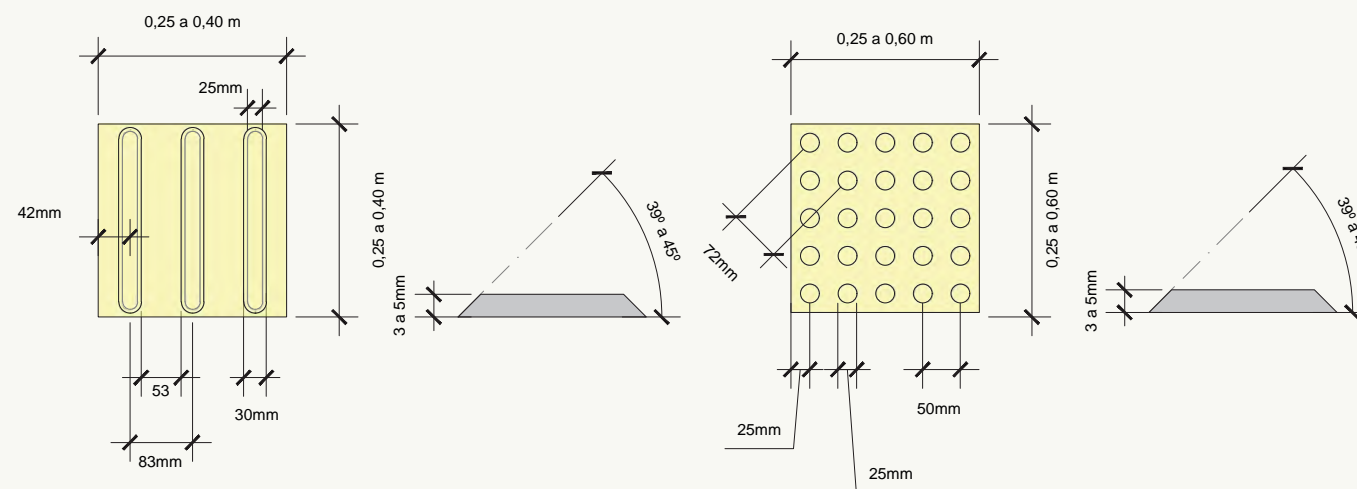
1:10

LIMITE DE DIVISA



SINALIZAÇÃO TÁTIL EM PONTO DE ÔNIBUS

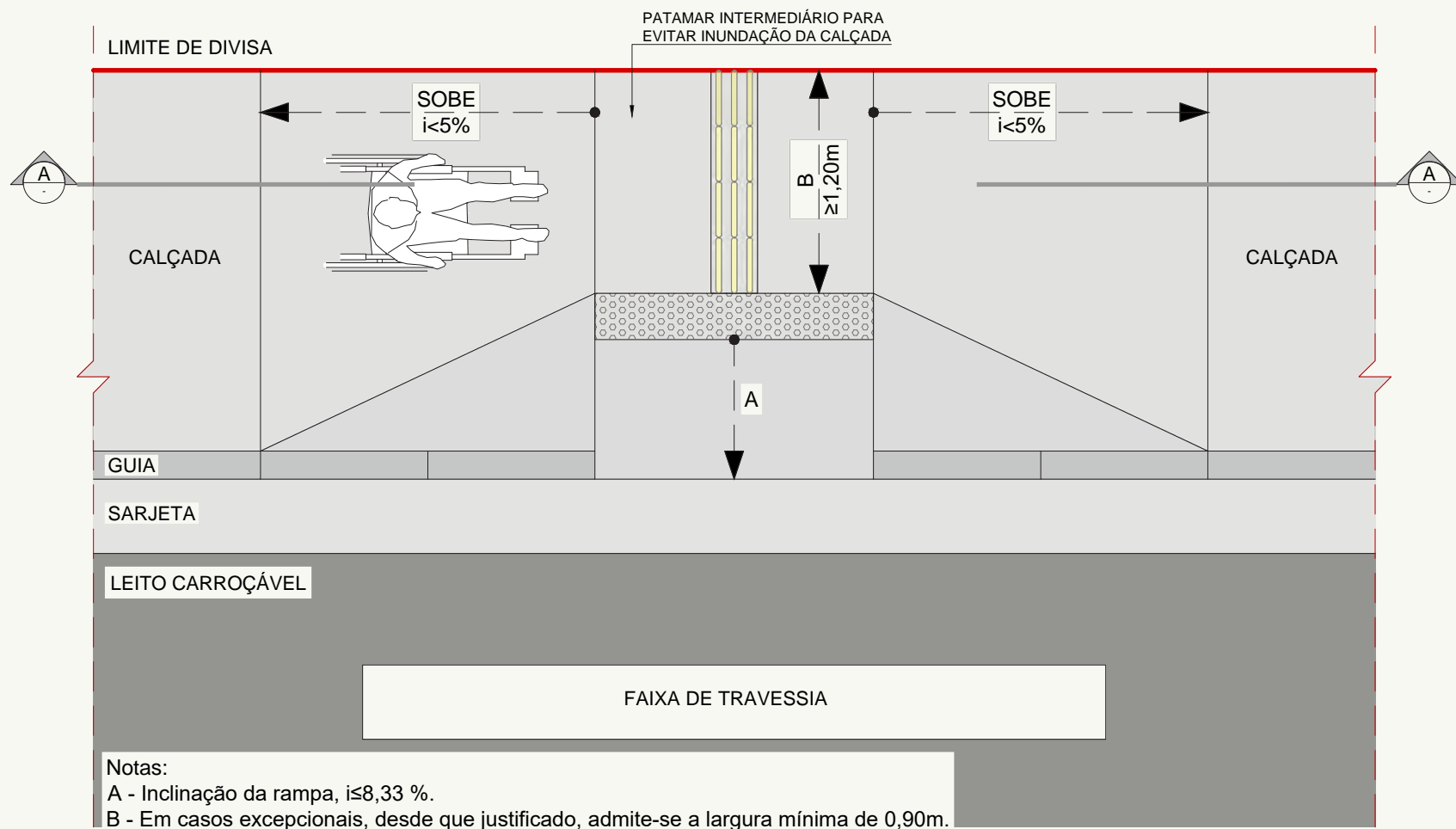
ELEVAÇÃO SUPERIOR



DETALHAMENTO SINALIZAÇÃO TÁTIL

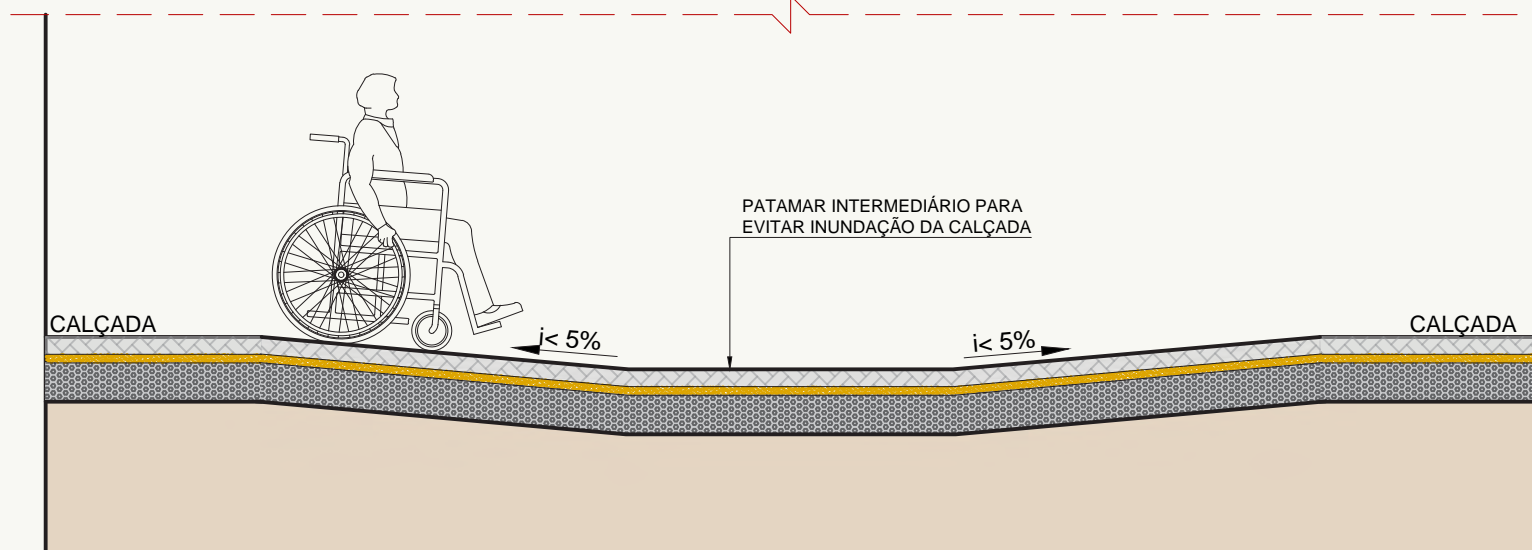
ELEVAÇÃO SUPERIOR E CORTE DO RELEVO

1:10



REBAIXAMENTO DE CALÇADAS ESTREITAS

ELEVAÇÃO SUPERIOR



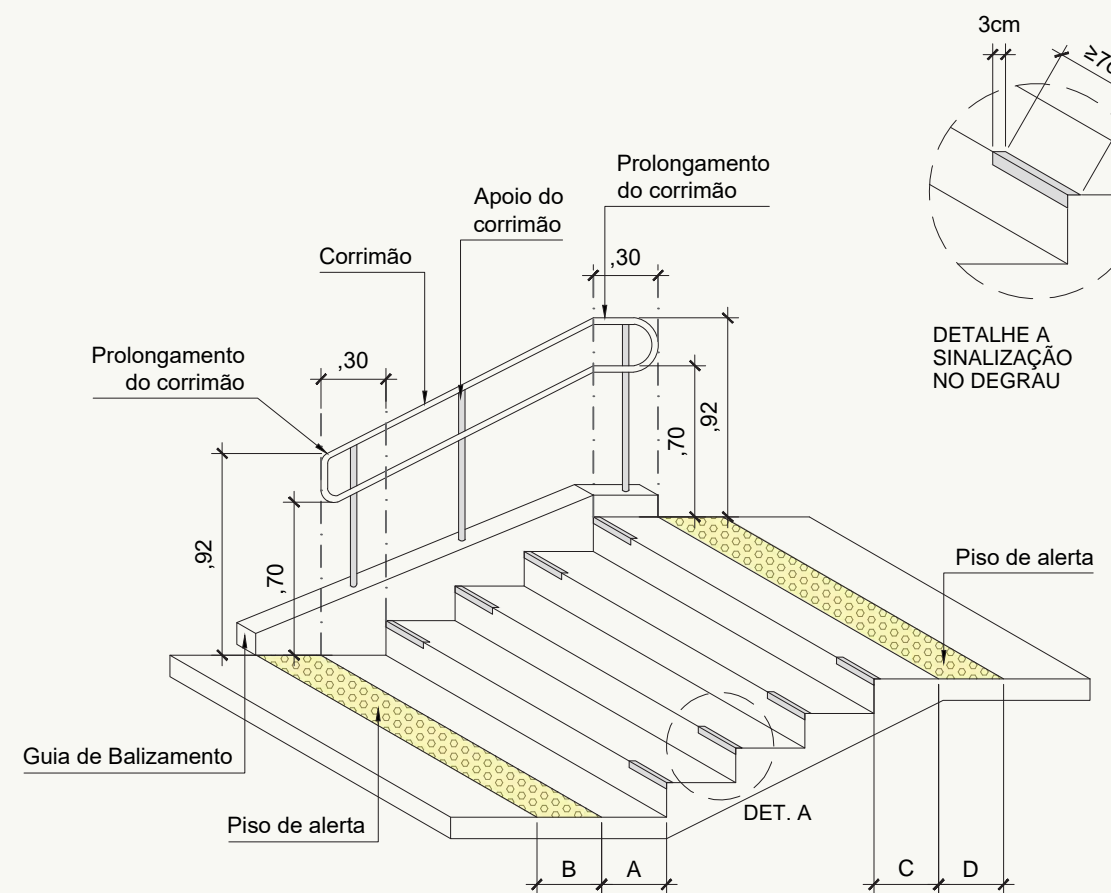
REBAIXAMENTO DE CALÇADAS ESTREITAS

CORTE AA

Tabela para escadas fixas

Dimensão		Local de pouco tráfego	Local de tráfego intenso
A	Distância entre a sinalização tátil de alerta e o espelho do degrau inferior	$0 \leq A \leq$ largura do degrau	
B	Largura da sinalização tátil de alerta no piso inferior	$\geq 0,25m$	$\geq 0,40m$
A + B	-	$0,50m \leq A + B \leq 0,65m$	
C	Distância entre a sinalização tátil de alerta e o espelho do último degrau	$\geq 0,25m$ (Recomendada: igual à largura do degrau)	
D	Largura da sinalização tátil de alerta no piso superior	$\geq 0,25m$	$\geq 0,40m$
C + D	-	$0,50m \leq C + D \leq 0,65m$	

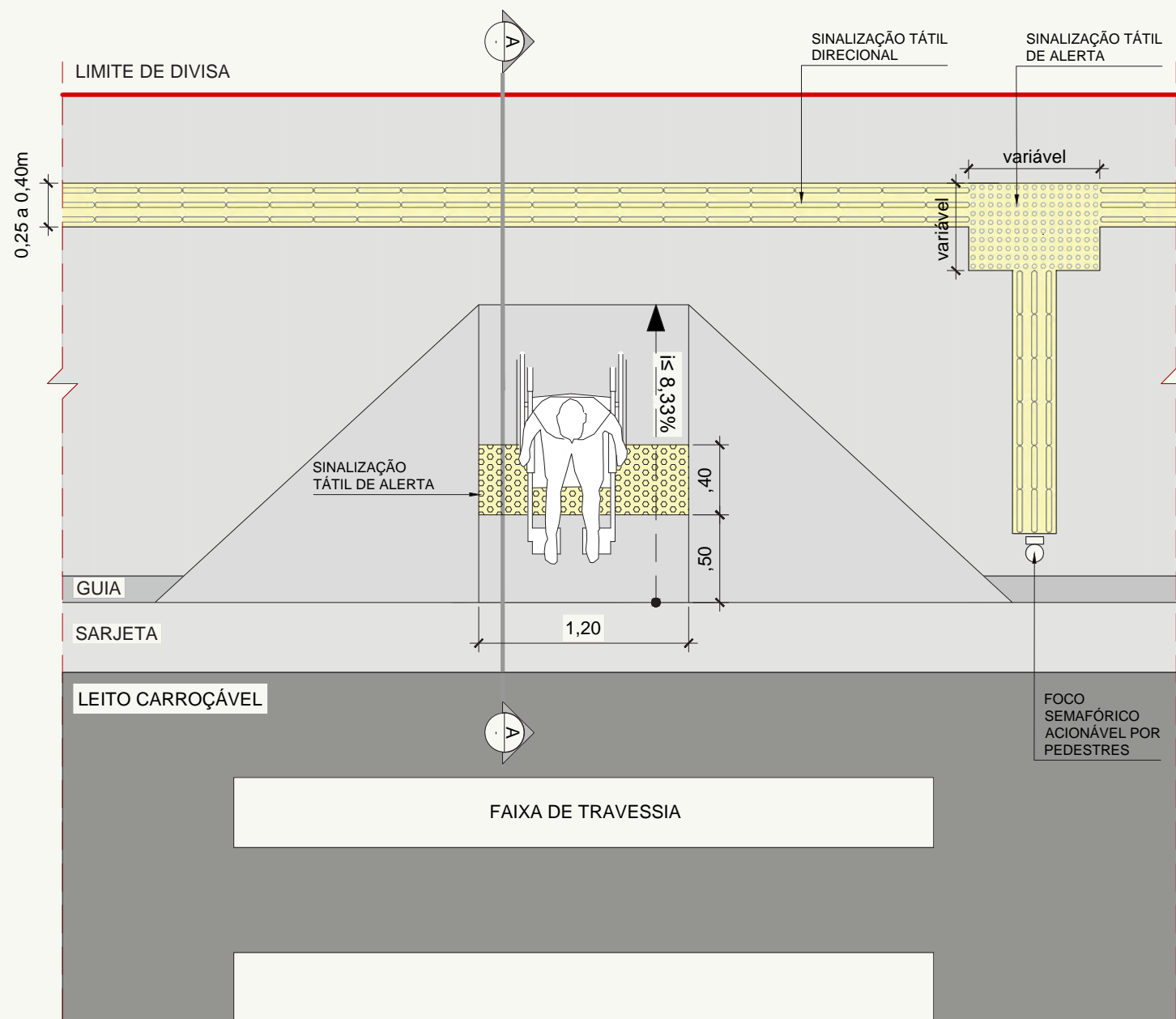
NOTA: Pouco tráfego = circulação < 25 pessoas/metro/minuto
 Tráfego intenso = circulação ≥ 25 pessoas/metro/minuto



Notas:
 Pisos (p): $0,28 m \leq p \leq 0,32 m$
 Espelhos (e): $0,16 m \leq e \leq 0,18 m$
 $0,63 m \leq p + 2e \leq 0,65 m$

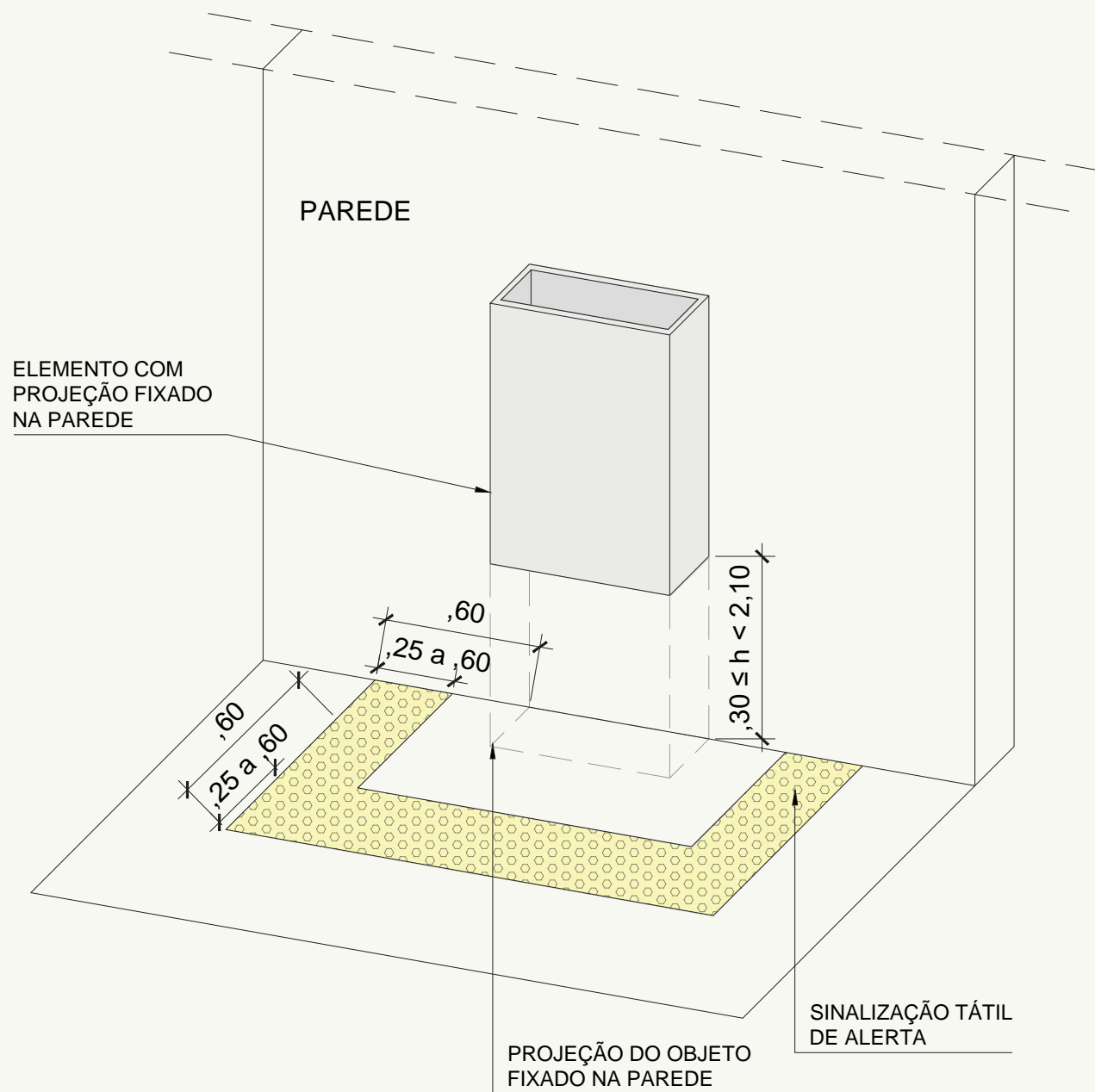
ESCALA COM SINALIZAÇÃO TÁTIL

PERSPECTIVA



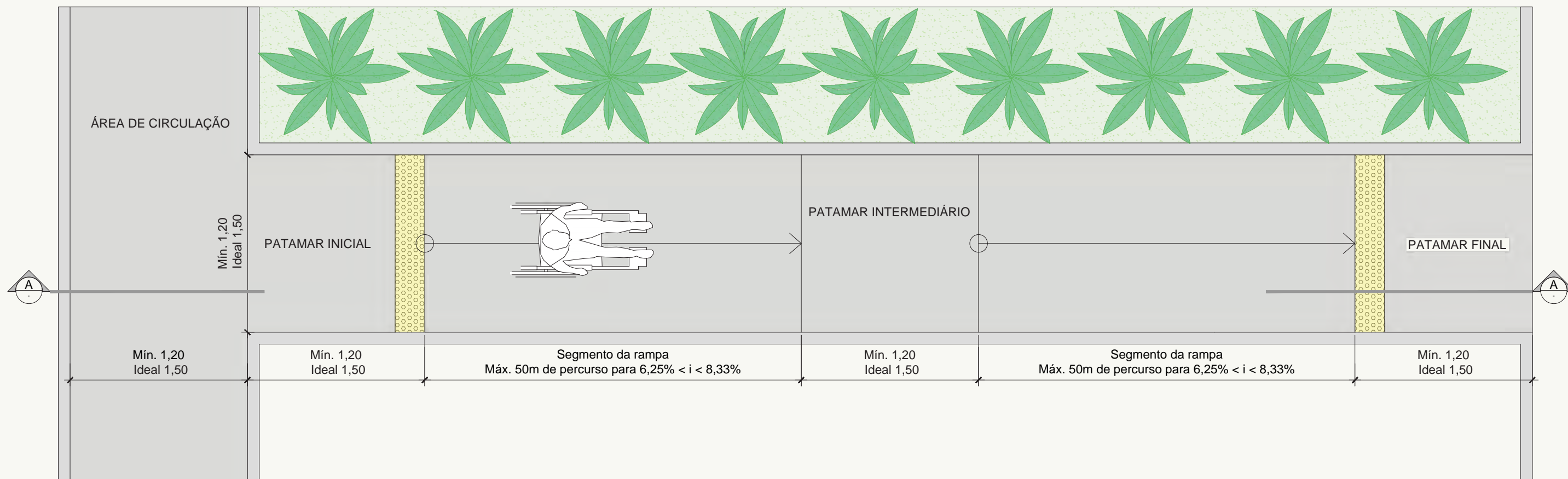
FOCO SEMAFÓRICO COM SINALIZAÇÃO TÁTIL E REBAIXO

ELEVAÇÃO SUPERIOR



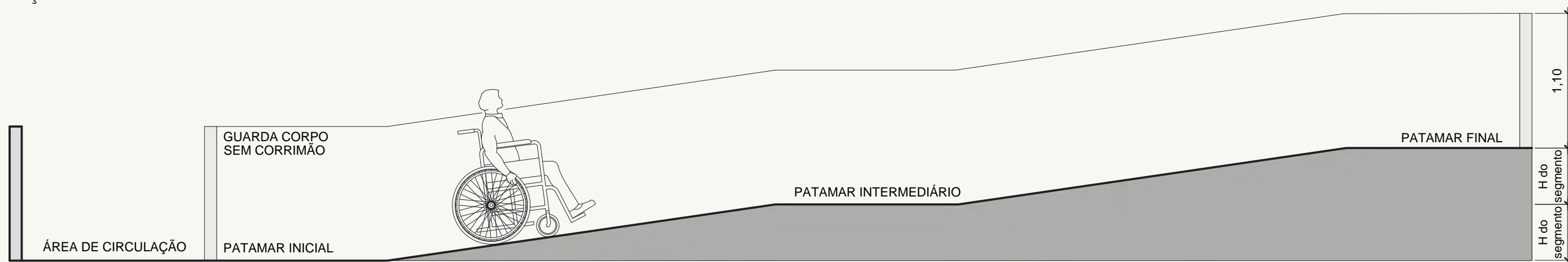
SINALIZAÇÃO TÁTIL PARA OBJETOS SUSPENSOS

PERSPECTIVA



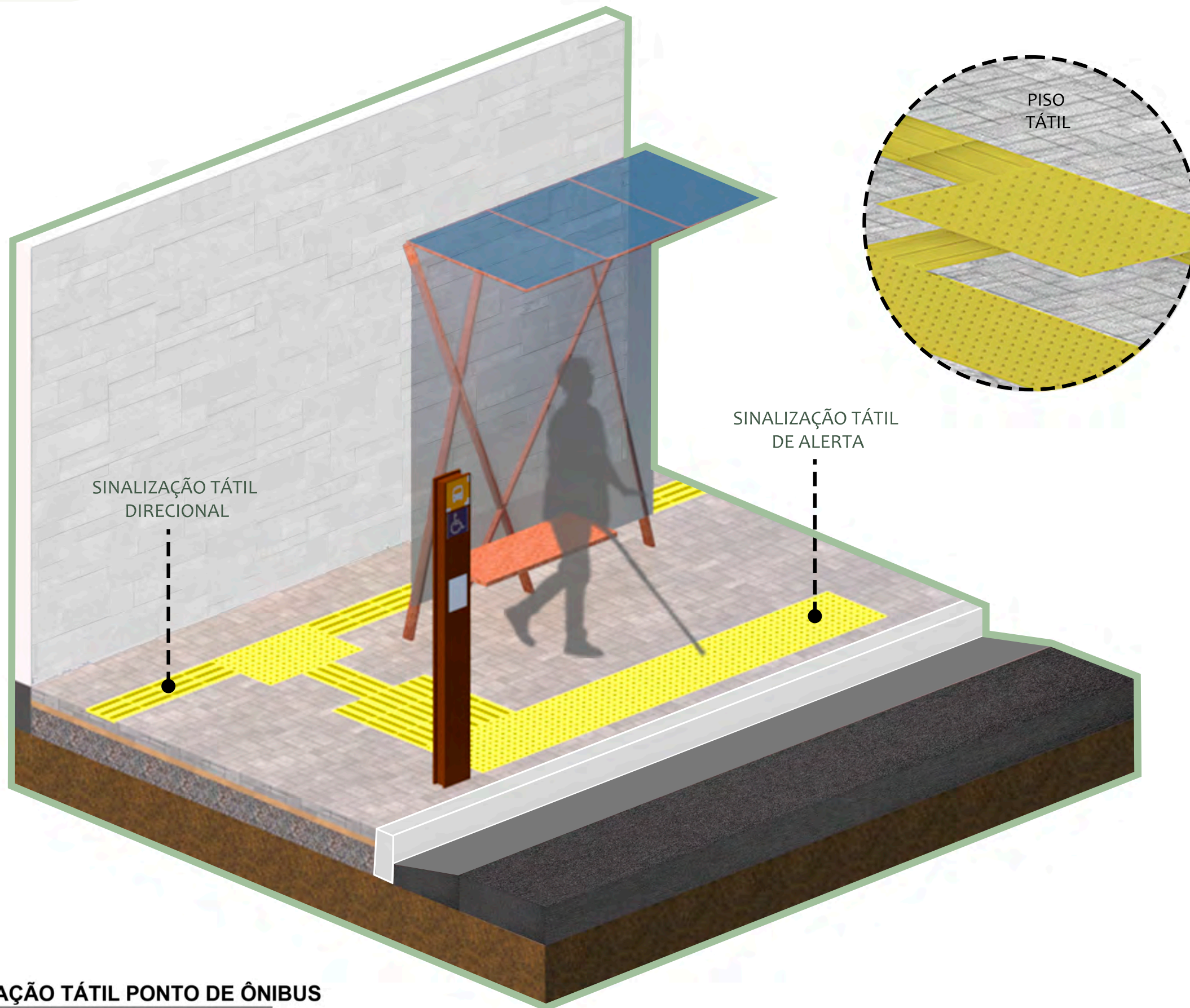
RAMPA COM PATAMARES

ELEVAÇÃO SUPERIOR



RAMPA COM PATAMARES

CORTE AA



PERSPECTIVA SINALIZAÇÃO TÁTIL PONTO DE ÔNIBUS

SEM ESCALA



BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: MOBILIDADE - TIPOLOGIA: ACESSIBILIDADE (RAMPA EM CALÇADA EXISTENTE - CONCRETO)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	301020	-	Demolição manual de concreto simples	M3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
CDHU	508060	-	Transporte de entulho, para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km	M3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
1.2 REBAIXO DA GUIA								R\$	-
CDHU	440030	-	Retirada manual de guia pré-moldada, inclusive limpeza e empilhamento	M	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
1.3 EXECUÇÃO DE RAMPA EM CONCRETO								R\$	-
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
CDHU	1002020	-	Armadura em tela soldada de aço	KG	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
CDHU	1101130	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa	M3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
CDHU	1116020	-	Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto ou massa em lastro e/ou enchimento	M3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
CDHU	1116220	-	Nivelamento de piso em concreto com acabadora de superfície	M2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
1.4 PISO PODOTÁTIL								R\$	-
CDHU	3004030	-	Piso em ladrilho hidráulico podotátil várias cores (25x25cm), assentado com argamassa mista	M2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
2 EIXO: MOBILIDADE - TIPOLOGIA: ACESSIBILIDADE (RAMPA EM CALÇADA EXISTENTE - BLOCO INTERTRAVADO)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	440050	-	Retirada manual de paralelepípedo ou lajota de concreto, inclusive limpeza, carregamento, transporte até 1 quilômetro e descarregamento	M2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
1.2 REBAIXO DA GUIA								R\$	-
CDHU	440030	-	Retirada manual de guia pré-moldada, inclusive limpeza e empilhamento	M	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
1.3 EXECUÇÃO DE RAMPA EM BLOCO INTERTRAVADO								R\$	-
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
CDHU	5404340	-	Pavimentação em lajota de concreto 35 MPa, espessura 6 cm, cor natural, tipos: raquete, retangular, sextavado e 16 faces, com rejunte em areia	M2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
1.4 PISO PODOTÁTIL								R\$	-
CDHU	3004100	-	Piso tátil de concreto intertravado alerta / direcional, espessura de 6 cm, com rejunte em areia	M2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

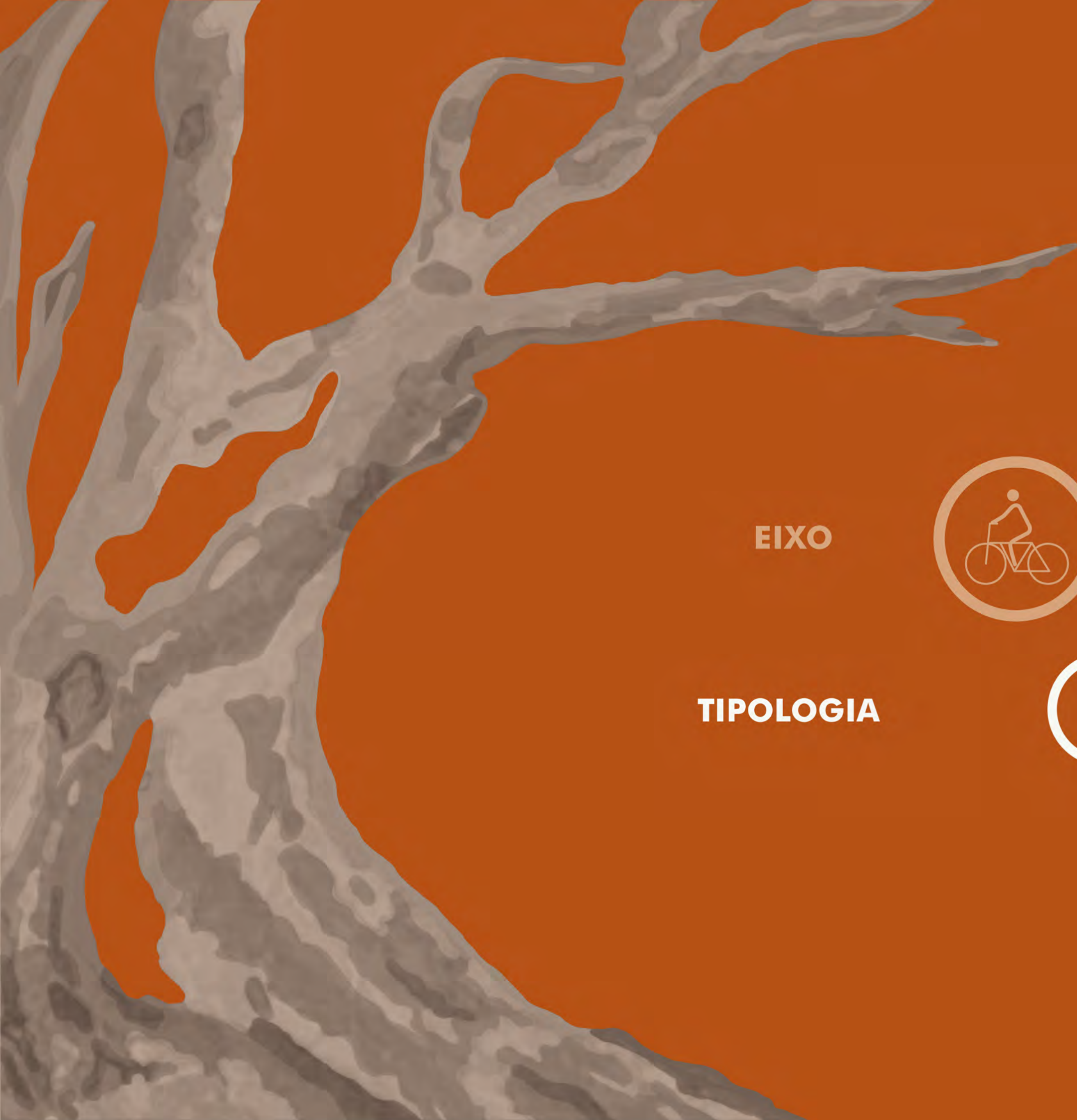
A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Acessibilidade" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Mobilidade - Acessibilidade
Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade

Nota:

(1) Em casos de novas calçadas, a acessibilidade será executada conjuntamente ao passeio, sendo necessária apenas a execução de piso podotátil.



EIXO



MOBILIDADE

TIPOLOGIA

CALÇADA



CALÇADA

A calçada, como parte integrante da via pública, estende-se entre o alinhamento do lote e o meio-fio. Além de ser fundamental para a mobilidade, ela desempenha um papel crucial na urbanidade nas cidades, impulsionando dinâmicas sociais, culturais e econômicas no ambiente urbano. Assim, ao fomentar a autonomia do pedestre e encorajar a interação, a calçada se torna um elo vital entre as pessoas e o espaço público.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

As calçadas com um padrão de largura de 2 metros (compreendendo uma faixa livre e uma faixa de serviço) são adequadas para a maioria das vias urbanas. Quando a medida mínima de 1,20 metros não pode ser alcançada, a opção é uma via compartilhada. Em situações em que a calçada excede a largura de 2 metros, é possível proporcionar faixas mais confortáveis para o pedestre, inclusive considerando a inclusão de uma faixa de acesso.

Fontes:

SOLUÇÕES PARA CIDADES. Projeto técnico: **pavimento permeável**. Disponível em: <https://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/10/AF_Pav%20Permeavel_web.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2023.

WORLD RESOURCES INSTITUTE BRASIL. **8 Princípios da calçada**. 2017. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/8-Principios-Calçada_2019.pdf>. Acesso em: 17 out. 2023.

SECRETARIA MUNICIPAL DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA – SMPED. **Calçadas e vias exclusivas de pedestres**. Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/Cartilha%20de%20Cal%C3%A7adas%202020\(1\).pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/Cartilha%20de%20Cal%C3%A7adas%202020(1).pdf)>. Acesso em: 17 out. 2023.

NACTO. **Guia global de desenho de ruas**. 2016. Disponível em: <<https://globaldesigningcities.org/wp-content/uploads/guides/global-street-design-guide-pt.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2023.



Imagem: Milena Boni, 2023.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A largura útil das calçadas é classificada em três tipos:

1. FAIXA LIVRE

É a área designada exclusivamente para o trânsito de pedestres, sem a presença de quaisquer obstáculos ou estruturas que possam dificultar ou interferir na livre circulação área. Deve garantir uma altura mínima livre de obstáculos aéreos de 2,10 metros.

A pavimentação deve ser regular, contínua, antiderrapante e sem causar trepidação, além de acompanhar a inclinação longitudinal da rua.

Em calçadas com largura superior a 2,4 metros, a faixa livre deve ocupar no mínimo 50% da largura total da calçada.

2. FAIXA DE SERVIÇO

Esta área acomoda mobiliário urbano e serviços e está localizada entre o meio-fio e a faixa livre. Pode incluir rampas ou inclinações para o acesso de veículos, associadas ao rebaixamento de guia.

Deve possuir uma largura mínima de 0,70 metros e deverá ser coberta com vegetação para promover a permeabilidade do solo. Não é

recomendada a sua aplicação próxima a esquinas, uma vez que isso poderia prejudicar a livre circulação de pessoas.

3. FAIXA DE ACESSO

É a área situada entre a faixa livre e as edificações ou lotes, marcando o limite entre o espaço público e o privado. Esta zona, que também representa a borda da calçada, pode servir como espaço potencial para permanência.

Além disso, pode conter outros elementos como vegetação, placas, toldos, entre outros. Pode incluir rampas de acesso ao imóvel, rampas de acessibilidade e mobiliário temporário. Aplicável apenas em calçadas com largura superior a 2 metros.

GANHOS

- Incentivo à caminhabilidade;
- melhoria da segurança viária;
- incremento da urbanidade;
- utilização de menor espaço viário para deslocamento;
- promoção da saúde física da população;
- melhoria da qualidade do ar na área urbana;
- fomento da autonomia dos pedestres.





MOBILIDADE - 2/8

CALÇADA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Terreno: calçadas em terrenos de alta declividade podem dificultar a caminhada e devem adotar estratégias para proporcionar maior conforto aos pedestres, como o alargamento das calçadas e a instalação de corrimãos ou guarda-corpos. Terrenos íngremes também podem dificultar a circulação de pedestres devido às rampas de acesso dos veículos aos lotes, que formam degraus na via e interrompem a continuidade da calçada.

Espaço: em certos casos, não é viável atender às medidas mínimas exigidas para as calçadas devido a limitações no espaço viário. Uma solução eficaz para esse problema é a implementação de ruas compartilhadas entre veículos e pedestres, com velocidades de tráfego reduzidas.

Fontes:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Melhores práticas pavimento intertravado permeável.** Disponível em: <https://abcp.org.br/wp-content/uploads/2016/01/Cartilha_Pav_Intertravado_Permeavel_v1.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2023.

COORDENAÇÃO DAS SUBPREFEITURAS DE SÃO PAULO. **Conheça as regras para arrumar a sua calçada.** Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/subprefeituras/calçadas/arquivos/cartilha_-_draft_10.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2013.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Pavimentação Intertravada.** In: Catálogo de Serviços. Disponível em: <https://produtostecnicos.fde.sp.gov.br/Pages/CatalogosTecnicos/Catalogos/Servicos/S1226_29_10_21.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2023.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Demolição da estrutura pré-existente:** se houver estrutura pré-existente no local onde a calçada será instalada, é necessário remover essa estrutura.
- 2. Preparação da base:** nivelamento e compactação do subleito, colocação de brita, instalação das fôrmas e telas de aço.
- 3. Concretagem:** lançamento, espalhamento e nivelamento (sarrafeamento) do concreto.
- 4. Desempeno:** desempenho do concreto (para acabamento convencional: desempenar, executar juntas e curar).
- 5. Pigmento:** aplicação do pigmento enrijecedor e “queima”.
- 7. Juntas:** execução de juntas de controle, lavagem, aplicação de resinas e liberação ao tráfego.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

A construção e conservação da calçada é de responsabilidade do proprietário do imóvel, incluindo os serviços de limpeza das calçadas e das sarjetas situadas na fronteira da propriedade. Caso o proprietário não cumpra suas obrigações, o Poder Público (Município) pode intervir para realizar a manutenção do local, além de fiscalizar e exigir que sejam feitas as melhorias necessárias.

A manutenção, especialmente da pavimentação, é crucial para garantir a qualidade do piso e a eficácia da calçada. Além disso, outros elementos da calçada, como sinalização vertical, mobiliário urbano e arborização, também requerem cuidados regulares.





3. Saúde e bem estar



3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade



4.a Construir e melhorar instalações físicas para educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros e não violentos, inclusivos e eficazes para todos.

7. Energia limpa e acessível



7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.

10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À CALÇADA

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água

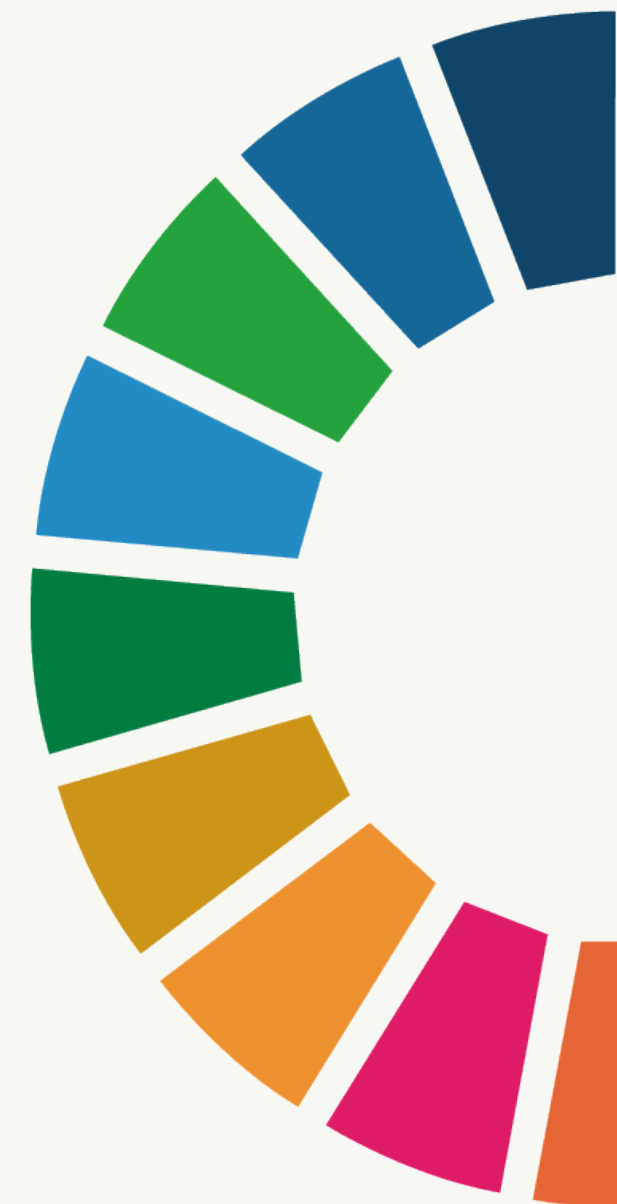


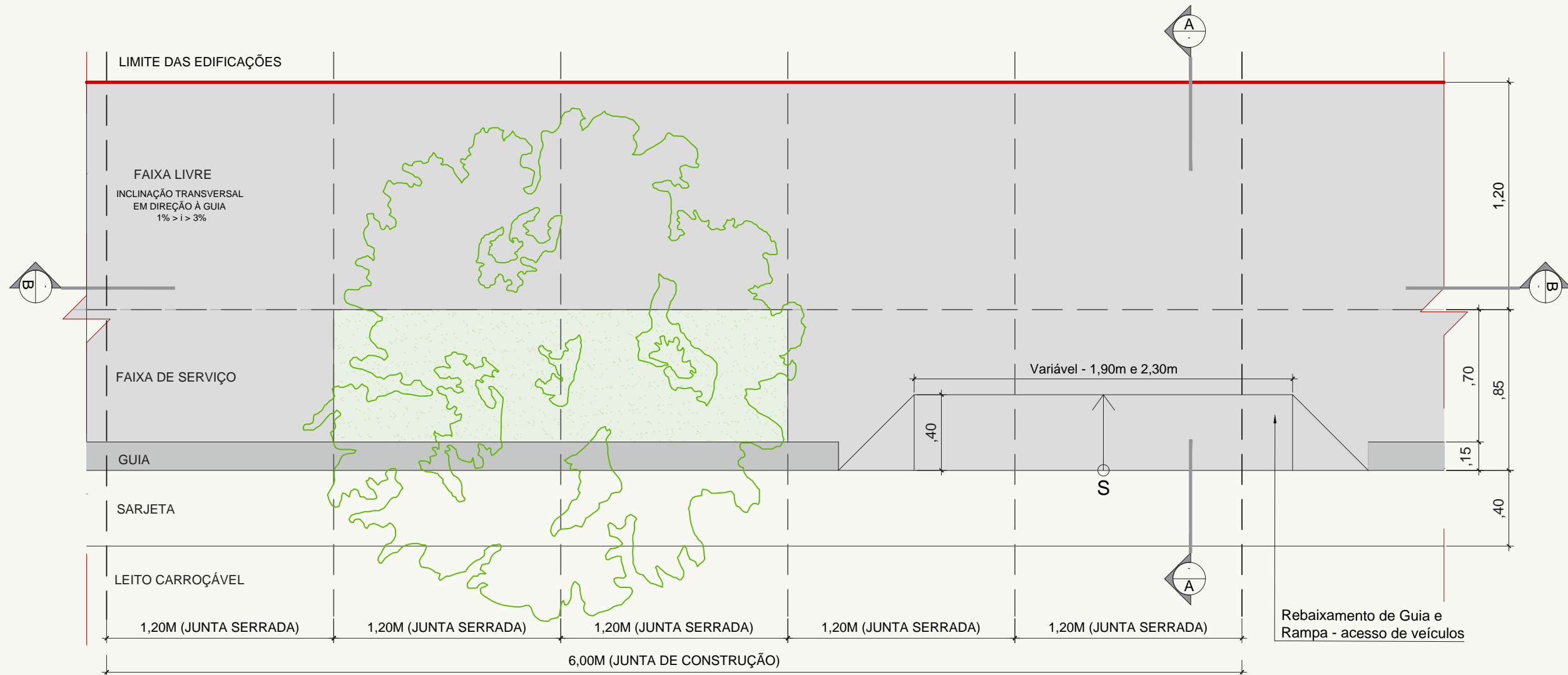
14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes



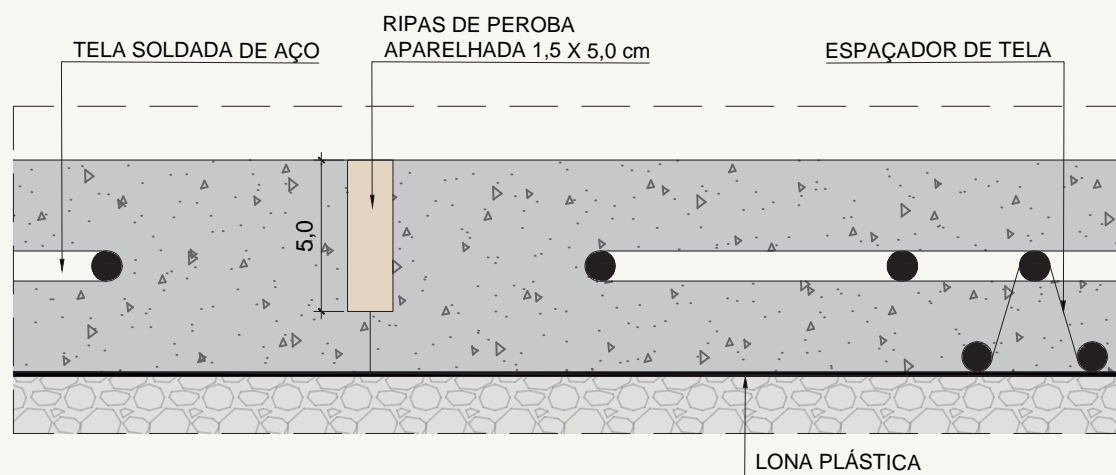
16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.





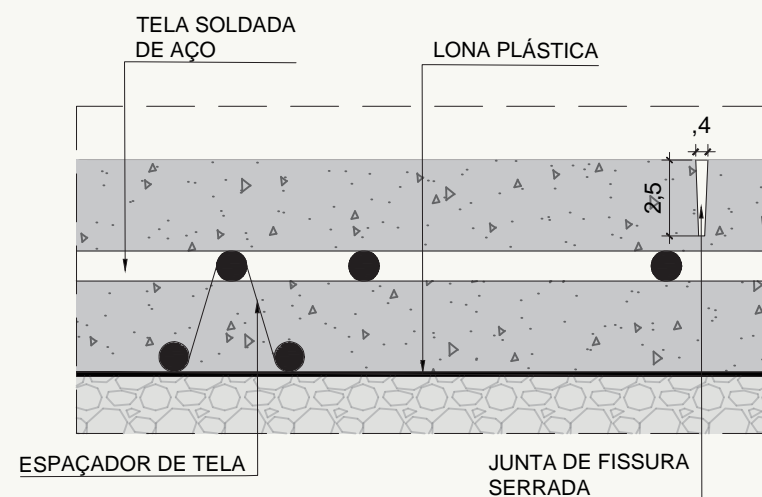
CALÇADA DE CONCRETO C/ REBAIXO PARA VEÍCULOS - LARGURA ATÉ 2,4M

ELEVAÇÃO SUPERIOR – SEM ESCALA



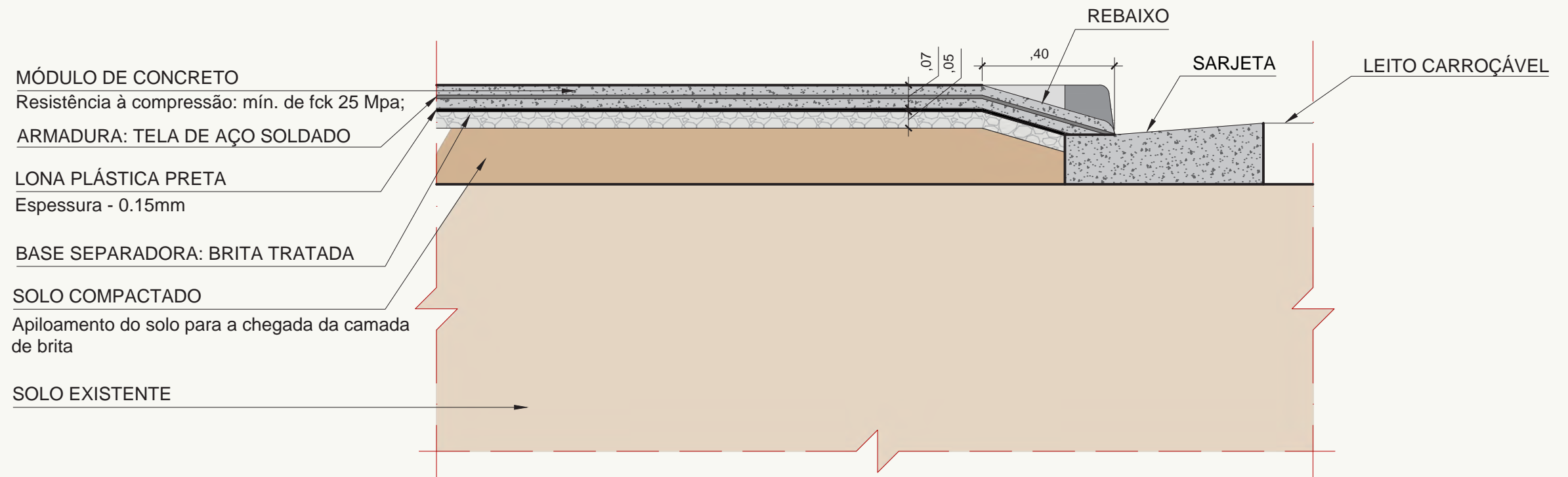
CALÇADA DE CONCRETO medidas em cm

DETALHAMENTO JUNTA DE CONSTRUÇÃO – SEM ESCALA



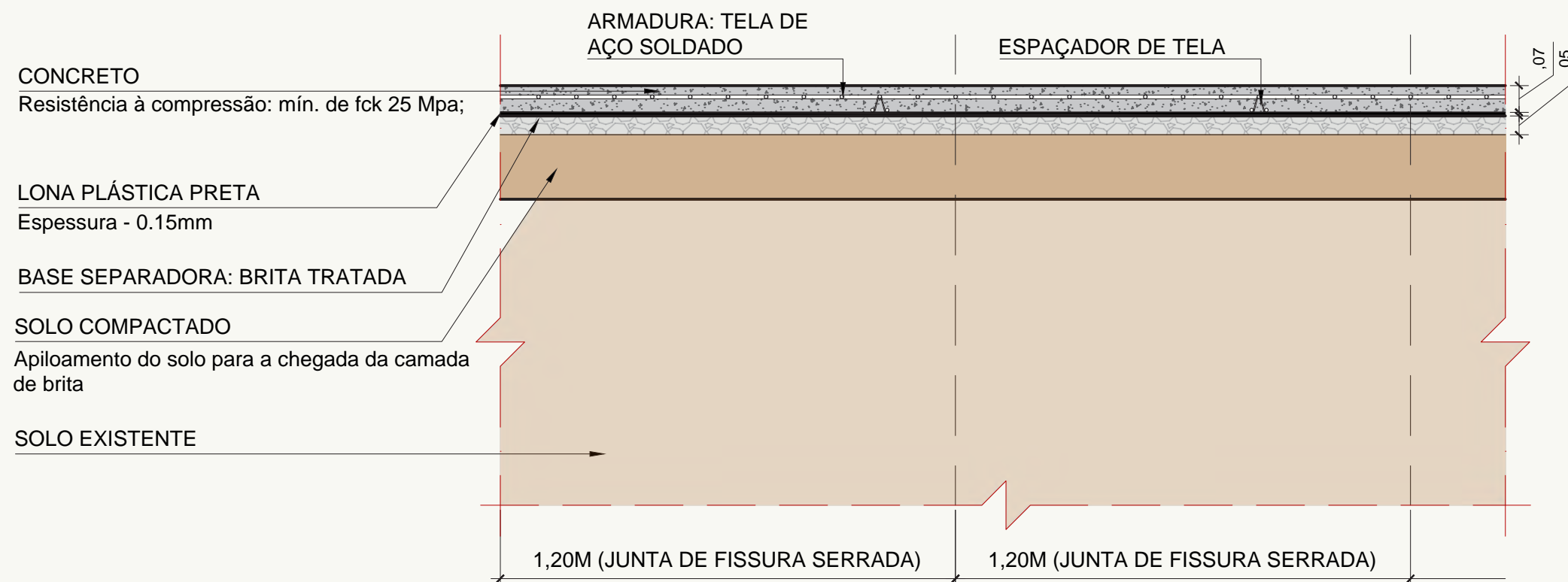
CALÇADA DE CONCRETO medidas em cm

DETALHAMENTO JUNTA DE FISSURA SERRADA



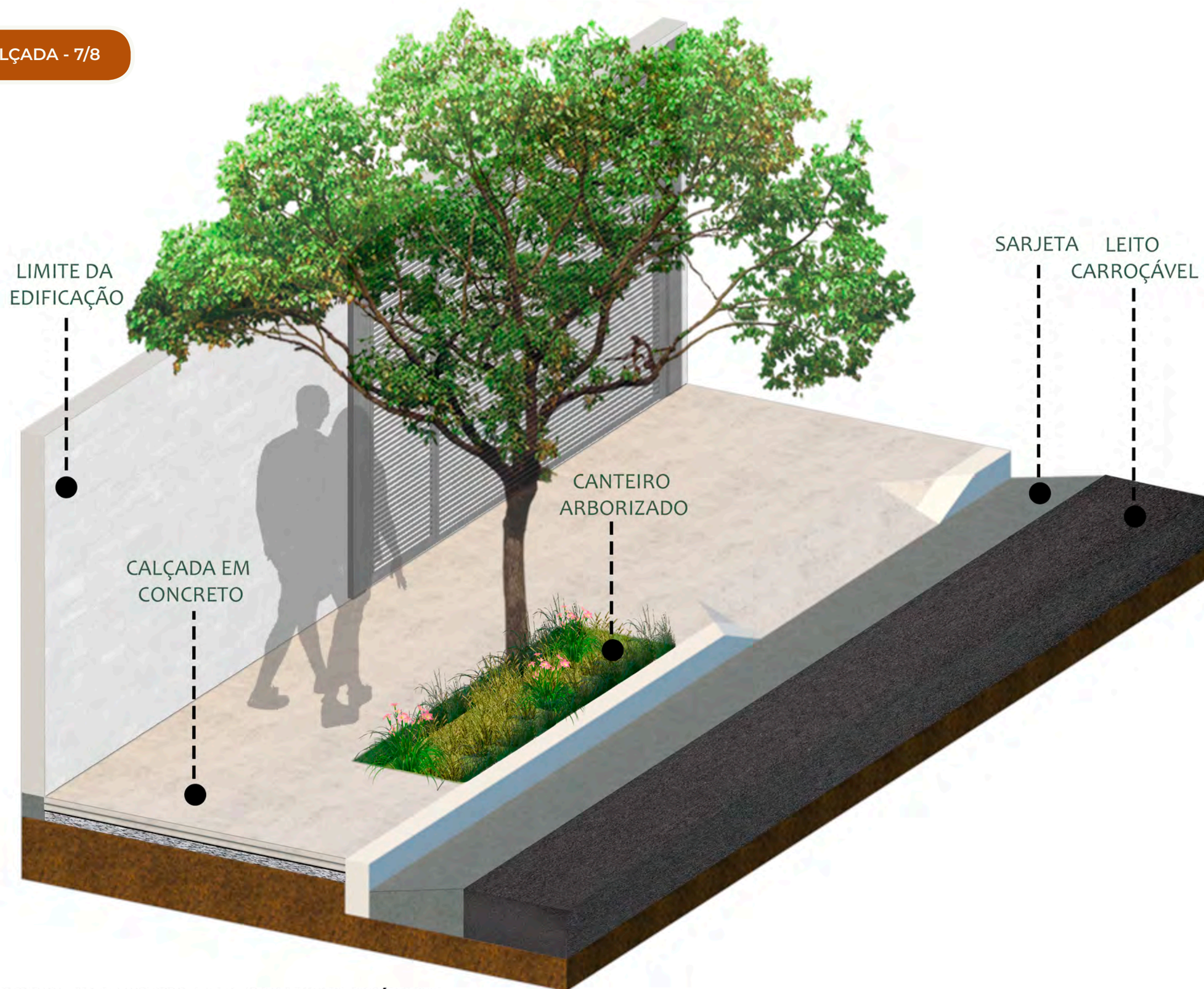
CALÇADA DE CONCRETO - LARGURA ATÉ 2,4M

CORTE AA



CALÇADA DE CONCRETO - LARGURA ATÉ 2,4M

CORTE BB



PERSPECTIVA CALÇADA DE CONCRETO - LARGURA ATÉ 2,4M

SEM ESCALA



BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I								
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL
1 EIXO: MOBILIDADE - TIPOLOGIA: CALÇADA (EM CONCRETO PARA NOVAS CALÇADAS)								
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$ -
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	-	-	-	-
CDHU	510024	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 10º km até o 15º km	M3	-	-	-	-
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	-	-	-	-
1.2 CONCRETO								R\$ -
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-
CDHU	1118060	-	Lona plástica - 150 micron	M2	-	-	-	-
CDHU	1002020	-	Armadura em tela soldada de aço	KG	-	-	-	-
CDHU	1101130	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa	M3	-	-	-	-
CDHU	1116020	-	Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto ou massa em lastro e/ou enchimento	M3	-	-	-	-
CDHU	1116220	-	Nivelamento de piso em concreto com acabadora de superfície	M2	-	-	-	-
CDHU	1120050	-	Corte de junta de dilatação, com serra de disco diamantado para pisos	M	-	-	-	-
1.3 FORMA EM MADEIRA								R\$ -
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação	M2	-	-	-	-
1 EIXO: MOBILIDADE - TIPOLOGIA: CALÇADA (EM CONCRETO PARA DEMOLIÇÃO DE CALÇADA EXISTENTE E EXECUÇÃO DE UMA NOVA CALÇADA)								
1.1 DEMOLIÇÕES								R\$ -
CDHU	301020	-	Demolição manual de concreto simples	M3	-	-	-	-
OU								
CDHU	301230	-	Demolição mecanizada de concreto simples, inclusive fragmentação e acomodação do material	M3	-	-	-	-
CDHU	508100	-	Transporte de entulho, para distâncias superiores ao 10º km até o 15º km	M3	-	-	-	-
1.2 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$ -
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	-	-	-	-
CDHU	510024	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 10º km até o 15º km	M3	-	-	-	-
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	-	-	-	-
1.3 CONCRETO								R\$ -
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-
CDHU	1118060	-	Lona plástica - 150 micron	M2	-	-	-	-
CDHU	1002020	-	Armadura em tela soldada de aço	KG	-	-	-	-
CDHU	1101130	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa	M3	-	-	-	-
CDHU	1116020	-	Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto ou massa em lastro e/ou enchimento	M3	-	-	-	-
CDHU	1116220	-	Nivelamento de piso em concreto com acabadora de superfície	M2	-	-	-	-
CDHU	1120050	-	Corte de junta de dilatação, com serra de disco diamantado para pisos	M	-	-	-	-
1.4 FORMA EM MADEIRA								R\$ -
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação	M2	-	-	-	-
TOTAL s/ BDI								R\$ -
BDI adotado: 25,00%								R\$ 0,00
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$ -

Nota:

Custo unitário de acordo com cada item descrito na planilha acima, a partir dos desenhos técnicos deste caderno de tipologias.

Eixo - Mobilidade - Calçadas

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade

Obs: O item guia somente entrará caso a área a ser realizada não possua nenhuma contenção.



EIXO



MOBILIDADE

TIPOLOGIA

CICLOVIÁRIO

APLICAÇÃO

CICLOFAIXA



CICLOFAIXA

A ciclofaixa consiste em uma pista junto ao tráfego de veículos automotores, sendo delimitada por pinturas ou elementos de baixa segregação, como tachões, balizadores e buffer zones. Encontra-se no mesmo nível da pista, sendo uma faixa adicional no leito carroçável.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

As ciclofaixas são indicadas para vias de baixa velocidade, devido à proximidade física com o tráfego de veículos automotores.

Na mobilidade urbana, são indicadas para vias arteriais de até 50 km/h, vias coletoras de até 40 km/h e vias locais de até 30 km/h.

FICHAS COMPLEMENTARES

Esta ficha de Ciclofaixa deve incluir como complemento a ficha técnica de **Sinalização Horizontal de Espaços Cicloviários**. Sempre que possível, também deve estar acompanhada de bicicletários em pontos estratégicos.

A **Sinalização Vertical** deve seguir o **Manual de Sinalização Cicloviária do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN)**.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.



Imagem: Bruno Batista/WRI Brasil

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As ciclofaixas podem ser classificadas em bidirecionais e unidirecionais, sendo a preferência pelas unidirecionais, pois diminuem a possibilidade de colisões e atropelamentos ao manter todos os veículos no mesmo fluxo.

As ciclovias são delimitadas pela linha de divisão de fluxos, com 25 cm de largura, sendo a cor branca para indicar o mesmo fluxo de bicicletas e veículos, e a cor amarela para sentidos opostos do fluxo. A linha de divisão é complementada pela linha de bordo vermelha, com 10 cm de largura. Áreas de cruzamento e conflito devem ser identificadas por uma pintura total em vermelho, abrangendo 10 m de comprimento.

Essas áreas também devem incluir:

- sinalização vertical de regulamentação;
- sinalização vertical de advertência;
- sinalização vertical educativa destinada à ciclistas;
- sinalização horizontal;
- dispositivos Auxiliares: tachão, tacha, cilindro delimitador flexível;
- compatibilização com outra sinalização.

GANHOS

- Benefícios para a saúde do usuário;
- redução da emissão de poluentes durante o uso;
- maior acesso da população à bicicleta por ser um modal de baixo custo;
- uso de menor espaço viário para deslocamento;
- alternativa sustentável ao transporte automotor individual;
- melhora da qualidade do ar no meio urbano.

3 SAÚDE E BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO



7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



14 VIDA NA ÁGUA





CICLOFAIXA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Terreno: locais com relevo íngreme podem ser um obstáculo para o uso de bicicletas, sendo mais recomendado a instalação de ciclofaixas em áreas planas.

Integração: a ciclofaixa deve estar interligada a outros modais de transporte para expandir a área de acesso do ciclista. Contudo, a conexão com ônibus nem sempre é viável, visto que nem todos os veículos têm adaptações para abrigar as bicicletas.

Segurança: as ciclofaixas, por compartilharem o mesmo espaço visual com veículos em alta velocidade, estão mais suscetíveis a interferências. Essa segregação meramente visual aumenta os riscos de acidentes para os ciclistas.

Fontes:

SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA - SEMOB. **Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: transporte ativo.** Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/Criterios_transporte.pdf>. Acesso em: 29 set. 2023.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. **Manual de sinalização urbana: espaço cicloviário.** 2020. Disponível em: <http://www.cetsp.com.br/media/1100702/MSU-Vol-13-Espaco-Cicloviario_Rev01.pdf>. Acesso em: 29 set. 2023.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Princípios para o desenho de ciclovias seguras.** Disponível em: <<https://www.wribrasil.org.br/publicacoes/principios-para-o-desenho-de-ciclovias-seguras>>. Acesso em: 29 set. 2023.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- Planejamento da infraestrutura cicloviária:** criação de áreas de estacionamento, pontos de apoio, estação de bicicletas de aluguel, bicicletários e outras.
- Mapeamento da demanda atual e futura:** pode ser obtida a partir de pesquisas origem-destino e do mapeamento de áreas de longa distância para pedestre e de curta distância para transporte público.
- Definição da abrangência do projeto:** realizar levantamentos sobre topografia, hierarquização viária, plano diretor urbanístico, redes de transporte público, pontos críticos de acidentes de trânsito, velocidade do tráfego motorizado, dentre outros.
- Projeto de rede cicloviária:** planejamento da conexão entre os espaços destinados à circulação de bicicletas, fornecendo continuidade e conectividade para o ciclista.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

As ciclofaixas necessitam de monitoramento constante para garantir a segurança dos ciclistas. Para isso, é essencial fiscalizar os limites de velocidade, podendo ser realizado de forma automatizada ou através da presença de agentes de trânsito.

É crucial aplicar vigilância rigorosa e multas aos veículos automotores que estacionam ou param nas ciclofaixas, especialmente em situações de carga e descarga.

Em locais de interseção, é fundamental intensificar a supervisão para assegurar a segurança das ciclofaixas. Portanto, em alguns casos, a presença de monitores, orientadores ou agentes de trânsito pode ser necessária.

- Validação comunitária:** planejar uma oficina comunitária envolvendo agentes públicos, moradores e associação de ciclistas para validação do trajeto e incorporação de conteúdos na co-criação do traçado.

Etapas após a definição do local:

- Levantamento da sinalização existente.**
- Levantamento da situação dos veículos automotores:** sentido do fluxo, locais de manobras, entrada e saída de veículos, pontos de ônibus.
- Levantamento da interferência de pedestres no projeto.**
- Priorizar percursos retilíneos.**
- Projeto de sinalização.**
- Projeto de iluminação.**

A manutenção dos elementos da ciclofaixa varia de acordo com as características dos materiais:

- as tintas usadas para a demarcação visual têm uma durabilidade limitada e podem se deteriorar devido ao desgaste;
- elementos físicos de separação, como grades de segurança, cones, suportes portáteis de sinalização e banners, estão sujeitos a roubos, vandalismo, condições climáticas e impactos de veículos. Por isso, são mais indicados para projetos temporários, devido à necessidade frequente de manutenção.





3. Saúde e bem estar



3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável;

4.a Construir e melhorar instalações físicas para educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros e não violentos, inclusivos e eficazes para todos.

6. Água potável e saneamento



6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

7. Energia limpa e acessível



7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima

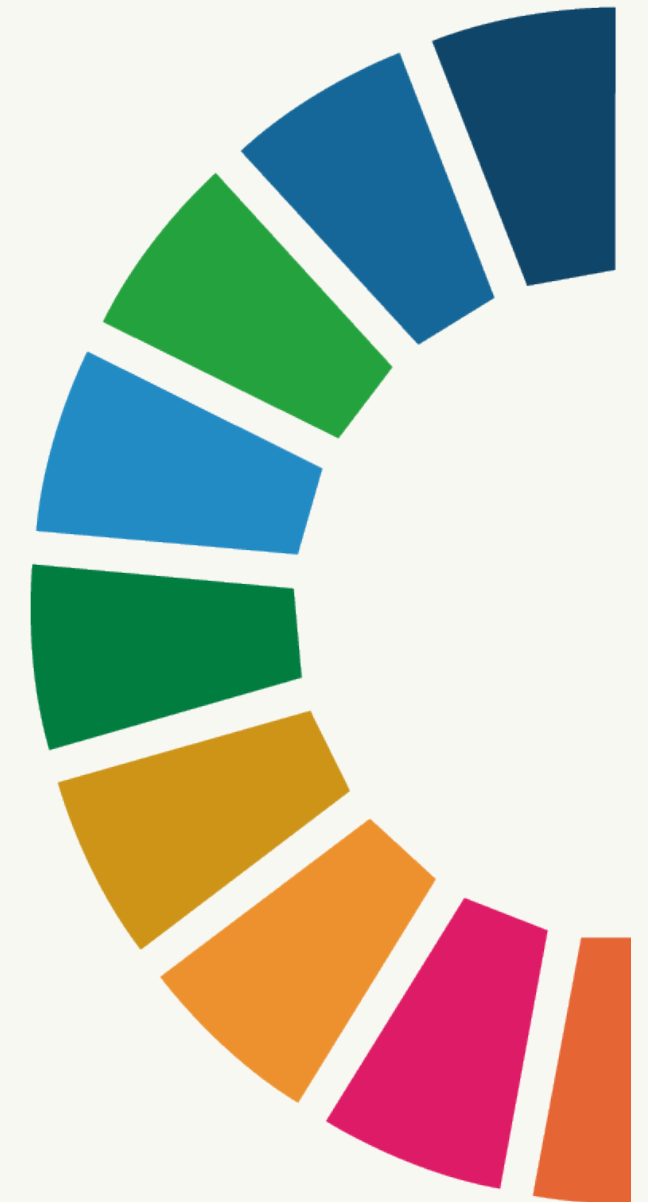


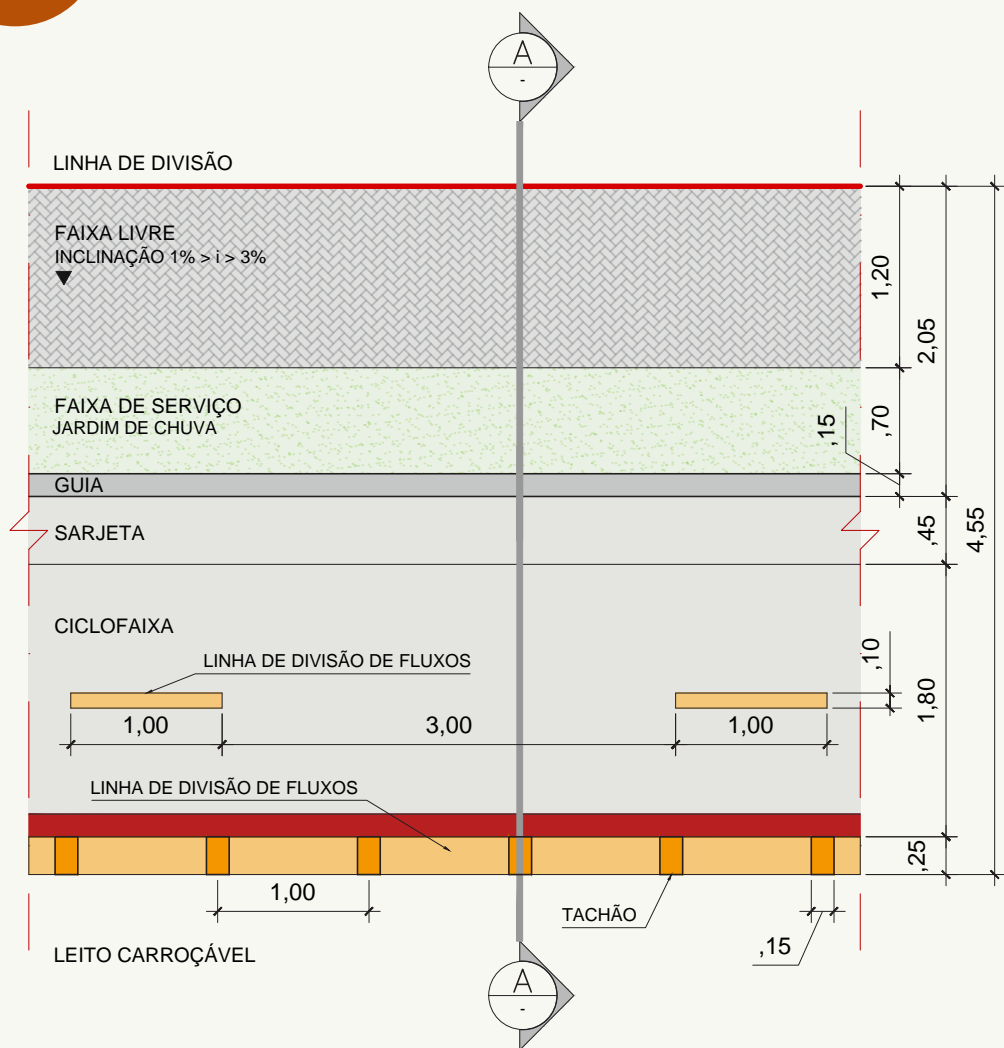
13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

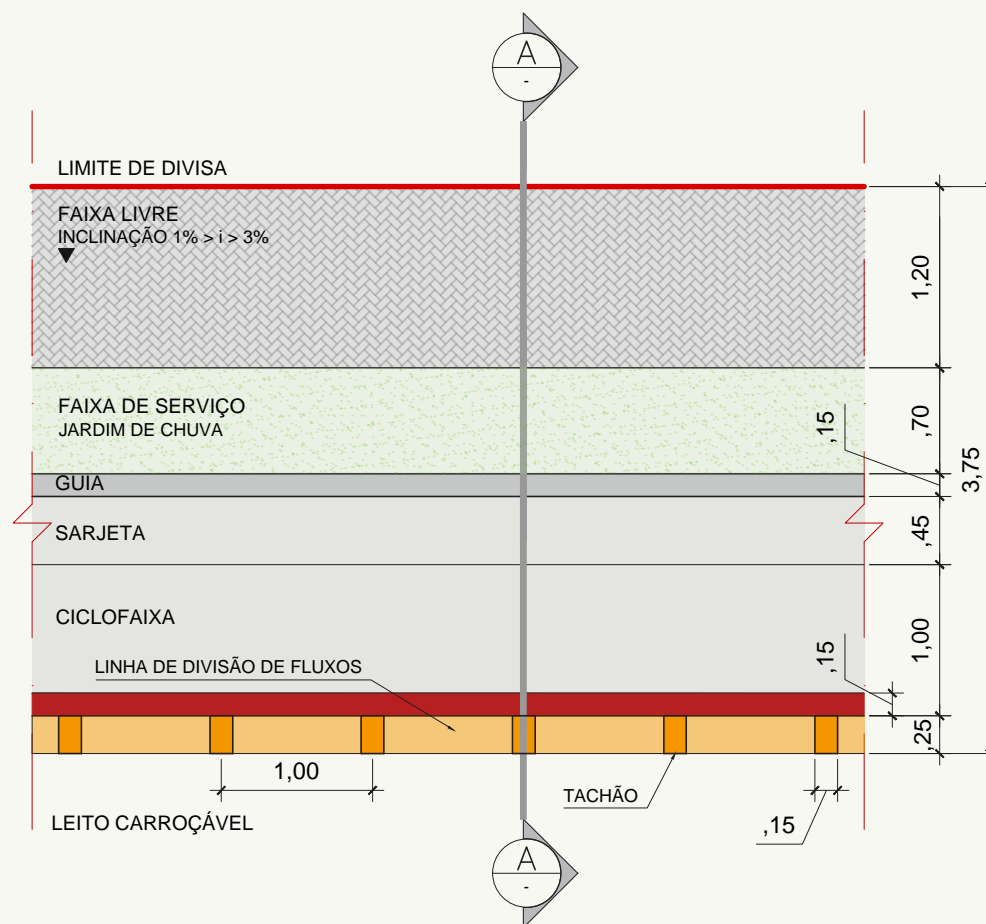




DETALHAMENTO CICLOFAIXA BIDIRECIONAL

VISTA SUPERIOR

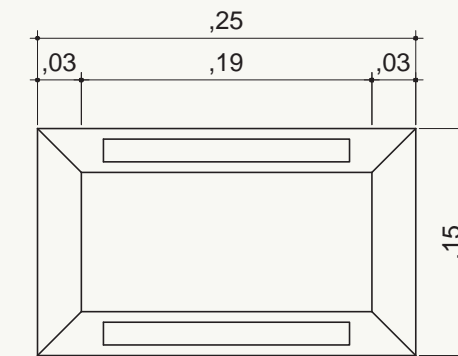
1:50



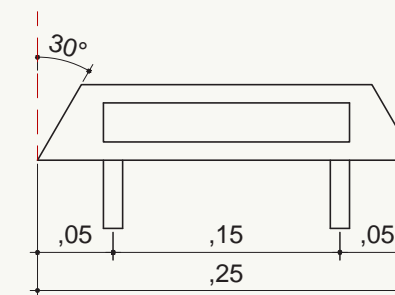
DETALHAMENTO CICLOFAIXA UNIDIRECIONAL

VISTA SUPERIOR

1:50



VISTA SUPERIOR

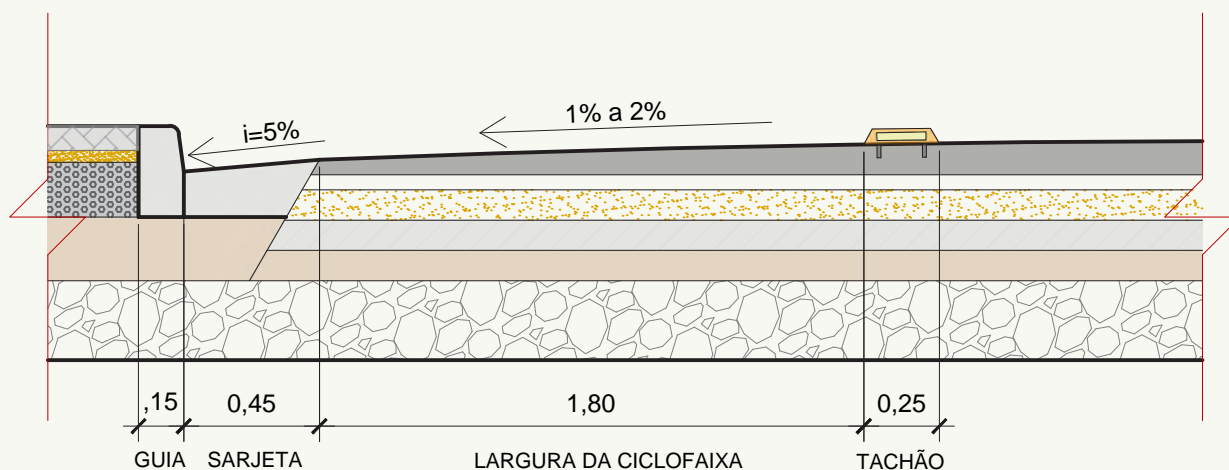


VISTA FRONTAL

DET. TACHÃO

VISTAS

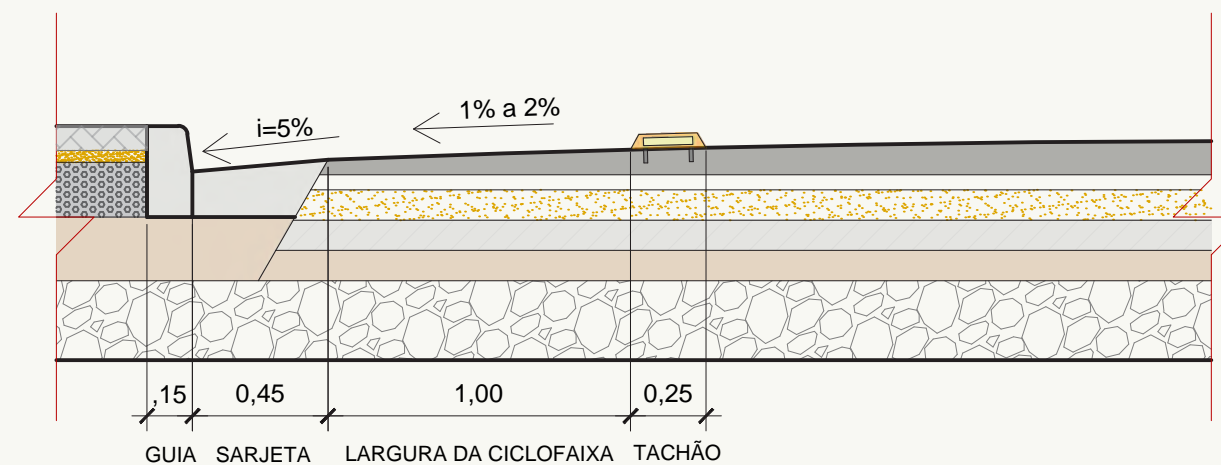
1:50



DETALHAMENTO CICLOFAIXA BIDIRECIONAL

CORTE AA

1:25



DETALHAMENTO CICLOFAIXA UNIDIRECIONAL

CORTE AA

1:25



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: MOBILIDADE - TIPOLOGIA: CICLOVIÁRIO - TIPOLOGIA APLICADA: <u>CICLOFAIXA</u>									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	5401410	-	Varrição de pavimento para recapeamento	M2	-	-	-	R\$ -	
1.2 DIVISÃO VIÁRIA								R\$	-
CDHU	7006020	-	Tachão tipo I bidirecional refletivo	UN	-	-	-	R\$ -	
OU									
CDHU	7006021	-	Tachão tipo I monodirecional refletivo	UN	-	-	-	R\$ -	
1.3 PINTURA HORIZONTAL (FAIXA DE DIVISÃO DE VIAS AMARELA E VERMELHA)								R\$	-
CDHU	7002010	-	Sinalização horizontal com tinta vinílica ou acrílica	M2	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Ciclofaixa" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Mobilidade - Cicloviário - Ciclofaixa

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



MOBILIDADE

TIPOLOGIA

FAIXA ELEVADA



FAIXA ELEVADA

A travessia elevada, ou faixa elevada para pedestres, é um dispositivo físico de moderação de tráfego. Localizada transversalmente ao eixo da via, esta estrutura eleva a pista até o nível da calçada por meio de uma plataforma elevada com rampas de transição, proporcionando uma faixa segura para a travessia dos pedestres.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

As faixas elevadas podem ser instaladas em áreas de interesse cultural, como parques e museus, ou em instalações como escolas e unidades de saúde, promovendo uma melhor integração desses espaços. Esta solução é adequada para locais com tráfego de veículos moderado e sem problemas significativos de drenagem.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

Fontes:

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. **Manual de sinalização urbana: dispositivos auxiliares**. 2020. Vol. 07. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/media/1198926/msuol07dispauxtravelevrev02.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). **Resolução nº 738, de 06 de Setembro de 2018**. Estabelece os padrões e critérios para a instalação de travessia elevada para pedestres em vias públicas. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao7382018.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2023.

NACTO. **Guia global de desenho de ruas**. 2016. Disponível em: <<https://globaldesigningcities.org/wp-content/uploads/guides/global-street-design-guide-pt.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2023.

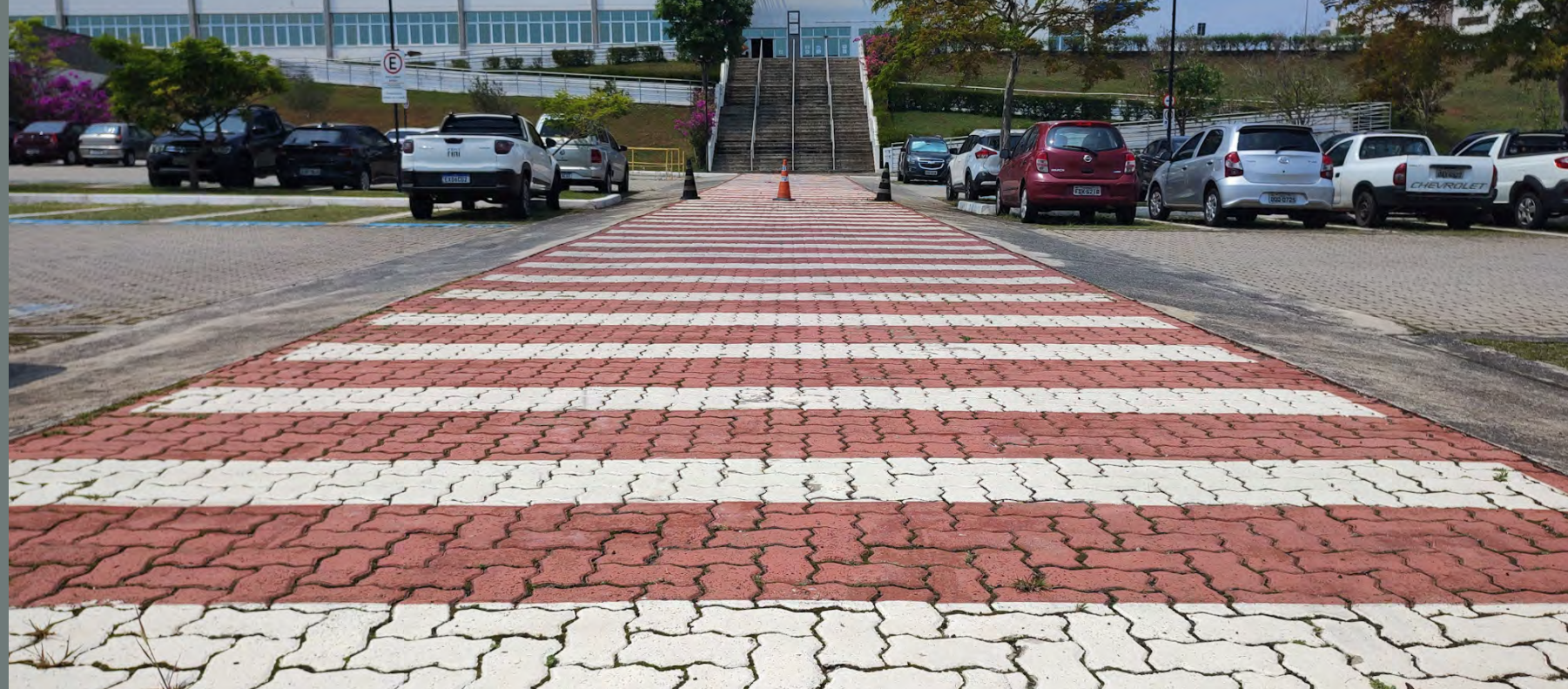


Imagem: Milena Boni, 2023.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A faixa elevada deve ser utilizada em conjunto com outras medidas que assegurem que os veículos se aproximem da travessia em uma velocidade segura, incluindo: o controle de velocidade por meio de equipamentos, alterações geométricas, redução da largura da via e implementação de trajetórias sinuosas.

A altura máxima recomendada para uma faixa elevada geralmente é de 15 centímetros. No entanto, este valor pode variar de acordo com o alinhamento existente do nível da calçada ou passeio.

É preferível que o material utilizado para a faixa elevada seja diferente do utilizado na pista. Nos desenhos técnicos há o detalhamento de dois materiais.

A largura recomendada para a plataforma da travessia elevada varia entre 5,0 m e 7,0 m.

Em áreas de estacionamento, especialmente em locais próximos a meios de quadra, é recomendado avançar a calçada para manter os carros estacionados a uma distância segura da

travessia, evitando interferências na visibilidade.

A faixa elevada deve ser instalada a uma distância mínima de 15 m do meio-fio da esquina, e a distância mínima entre faixas elevadas ou outras lombadas deve ser de 50 m.

As calçadas próximas que dão acesso às faixas elevadas devem estar em boas condições de uso, especialmente para pessoas com deficiência e com mobilidade reduzida.

GANHOS

- Promove o trânsito de pessoas com deficiência e com mobilidade reduzida;
- promove segurança viária;
- aumenta a visibilidade entre motoristas e pedestres;
- estimula a caminhabilidade.





FAIXA ELEVADA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Drenagem: a faixa elevada deve garantir a drenagem superficial adequada. Caso contrário, seu uso não é recomendado.

Tipos de via: como medida de moderação de tráfego, a faixa elevada não deve ser aplicada nas seguintes categorias de vias: vias arteriais, vias com faixa ou pista exclusiva para ônibus e vias rurais.

Trecho da via: também é necessário evitar certos trechos específicos, como áreas em frente a guias rebaixadas para entrada e saída de veículos, entrada e saída de escolas, trechos em curvas ou locais com interferências visuais que possam prejudicar a visibilidade do dispositivo a distância.

Elementos existentes: a localização da faixa elevada deve considerar elementos urbanos existentes, como postes, árvores, bocas de lobo e lixeiras, de modo a garantir o bom desempenho urbano.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

1. **Demolição do pavimento asfáltico e da estrutura existente:** é necessário realizar a fresagem do pavimento asfáltico para engastamento da travessia elevada, garantindo recortes com formato regular.
2. **Projeto de drenagem:** na elaboração do projeto de drenagem, é recomendado o uso de grelhas de concreto armado.
3. **Fabricação e montagem da forma:** as formas devem ser confeccionadas em tábuas de madeira de boa qualidade, com espessura mínima de 25 mm.
4. **Armação de estruturas de concreto armado:** a armadura deve manter o cobrimento nominal mínimo recomendado pela Norma Brasileira ABNT NBR 6118 e pelo projeto estrutural, evitando o contato direto com a fôrma. Para isso, é necessário utilizar afastadores de armadura, como clips plásticos ou pastilhas de argamassa.
5. **Concretagem de radier, piso ou laje sobre o solo, fck 30 MPa, para espessura de 15 cm - lançamento, adensamento e acabamento:** o concreto deve ser adequadamente adensado para eliminar bolsas de ar indesejáveis e garantir uma aderência perfeita entre os agregados e a matriz. Será realizada a concretagem das rampas e da plataforma.
6. **Sinalização horizontal.**
7. **Sinalização vertical.**
8. **Acessibilidade.**
9. **Projeto de iluminação.**

MANUTENÇÃO E GESTÃO

A manutenção e gestão da faixa elevada são de responsabilidade da companhia de trânsito do município e incluem o reforço da pintura da faixa e a manutenção da sua sinalização.





3. Saúde e bem estar



3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável;

4.a Construir e melhorar instalações físicas para educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros e não violentos, inclusivos e eficazes para todos.

7. Energia limpa e acessível



7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.

13. Ação contra a mudança global do clima

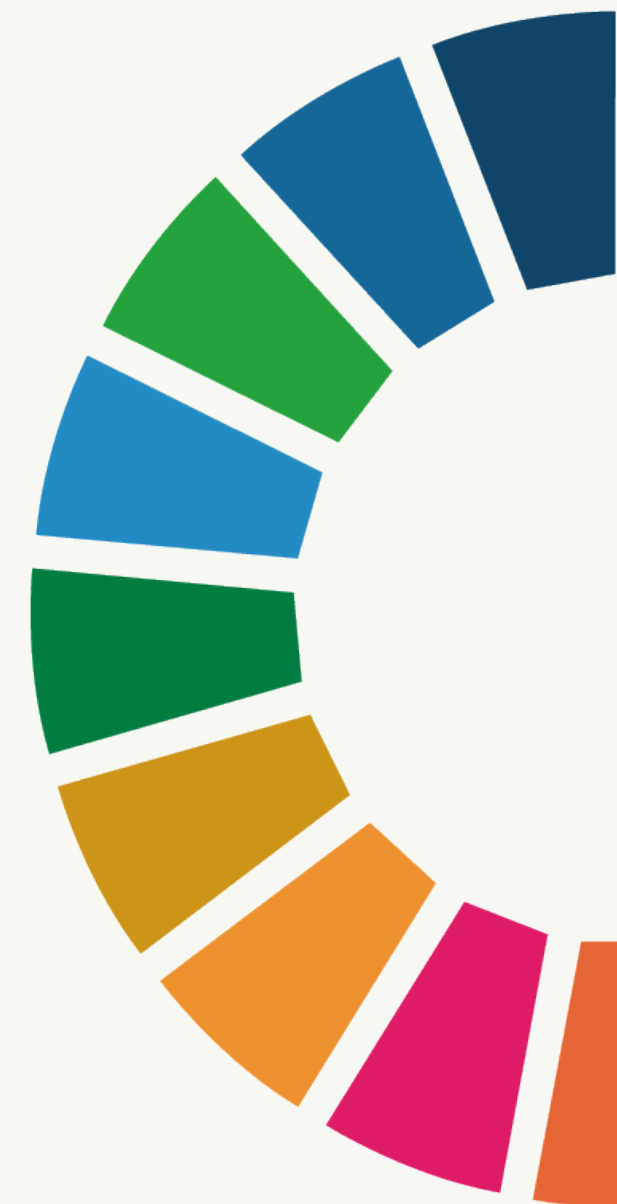


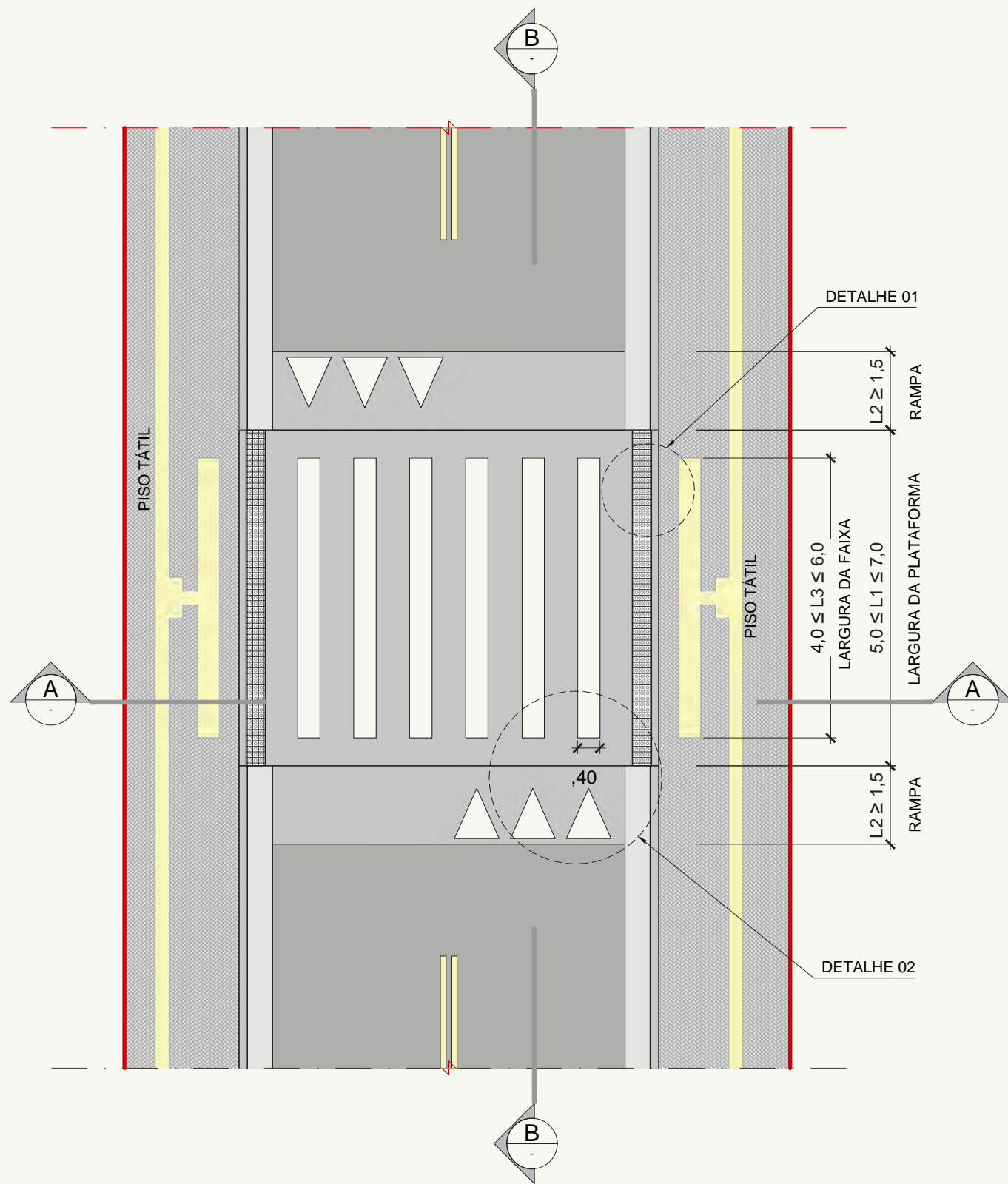
13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes



16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.

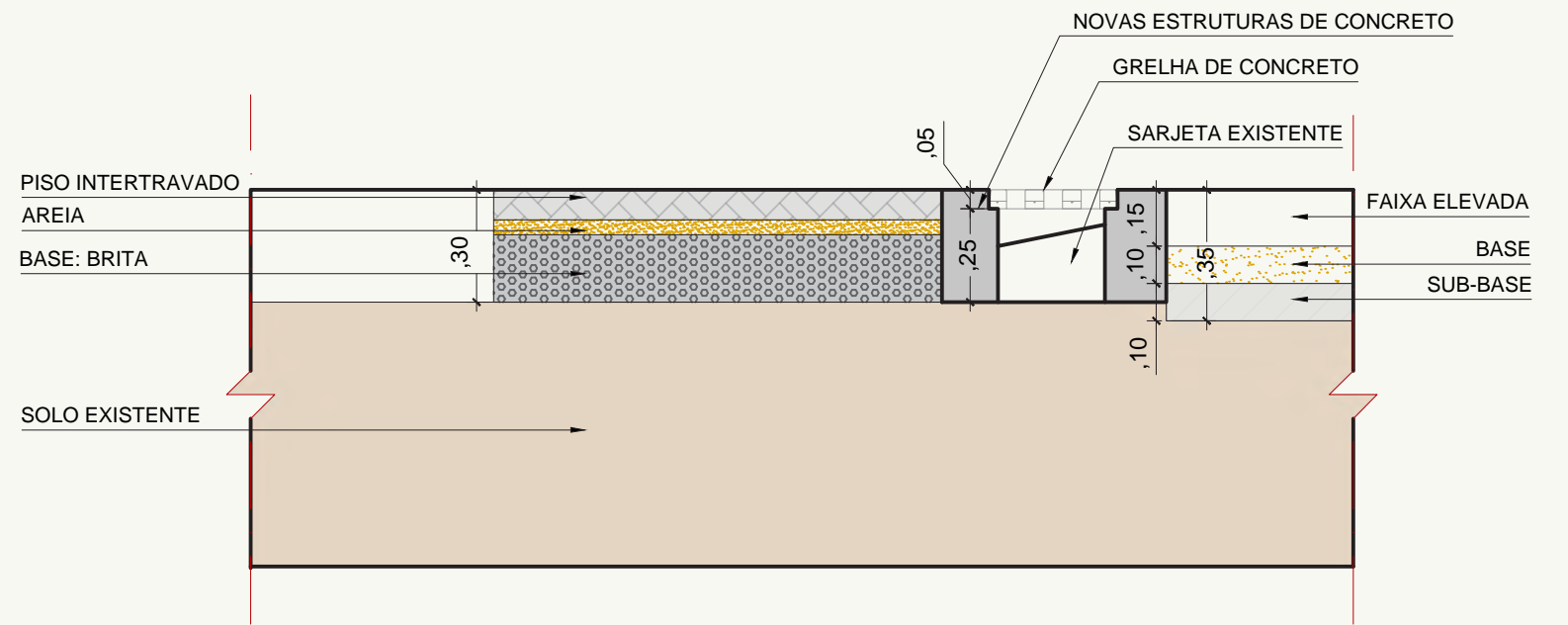




DETALHAMENTO FAIXA ELEVADA

ELEVAÇÃO SUPERIOR

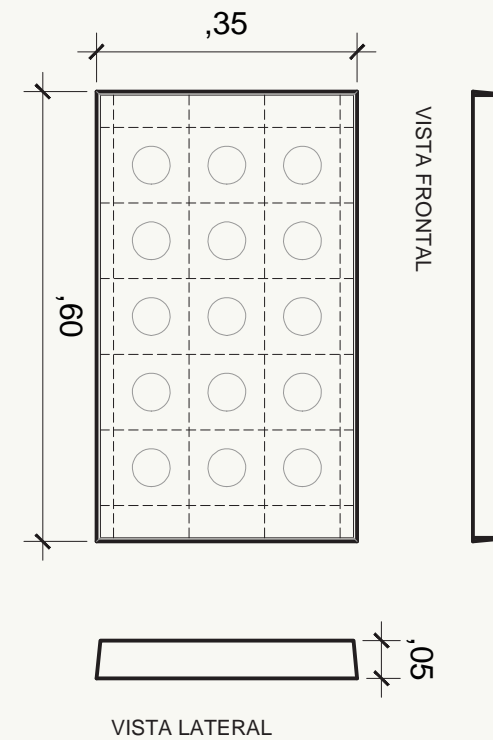
1:100



DETALHAMENTO DRENAGEM COM GRELHAS

CORTE AA

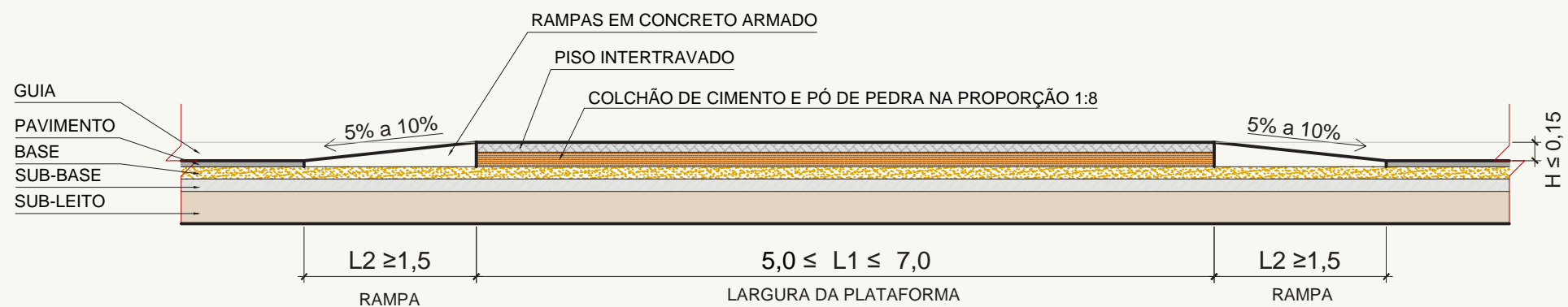
1:25



DETALHE 01 GRELHA DE CONCRETO

PLANTA

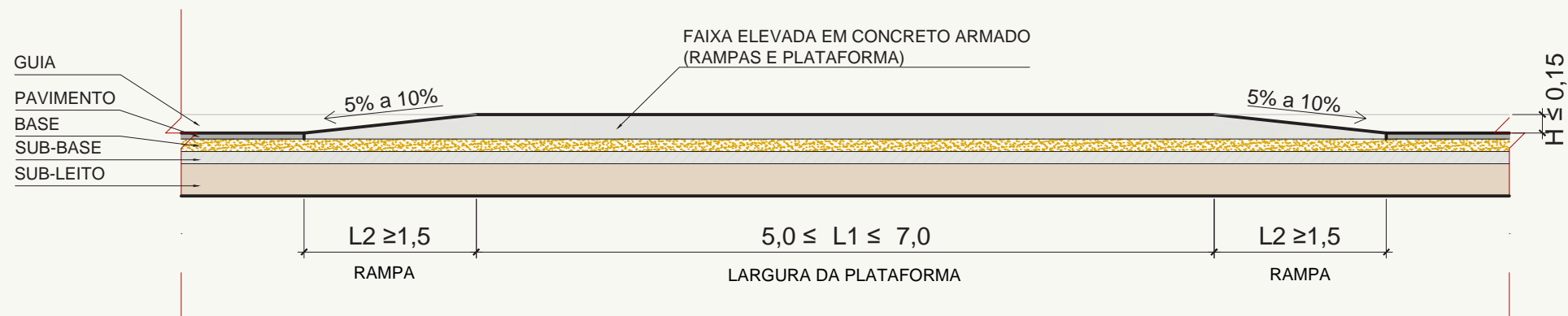
1:10



FAIXA ELEVADA COM PAVIMENTO INTERTRAVADO

CORTE BB

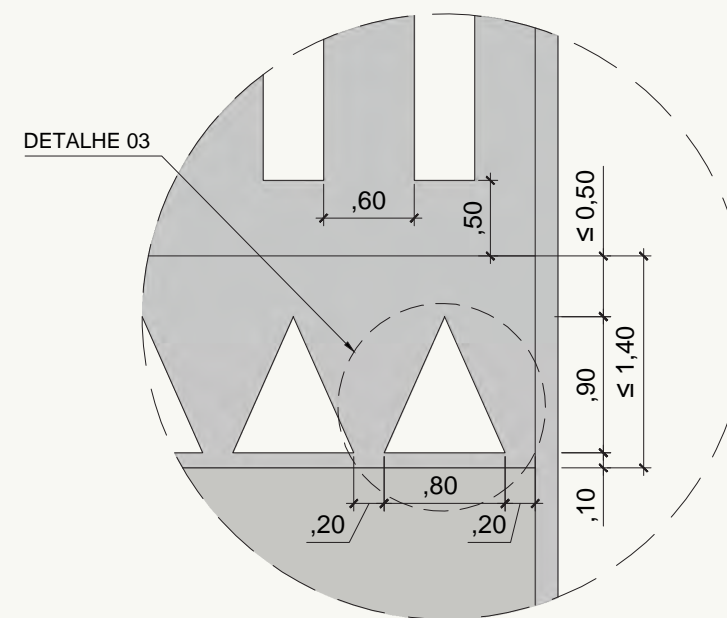
1:50



FAIXA ELEVADA EM CONCRETO

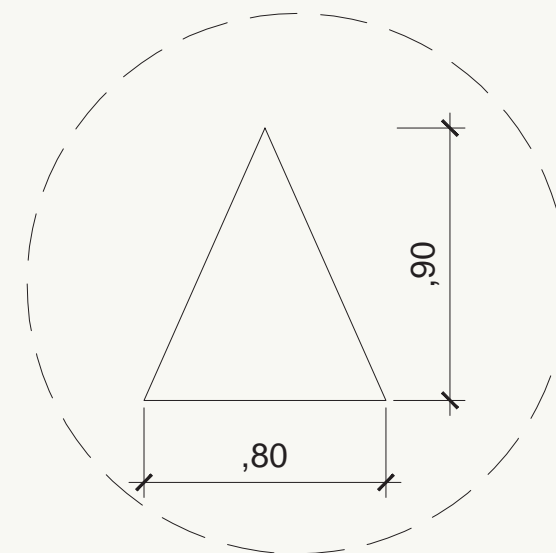
CORTE BB

1:50



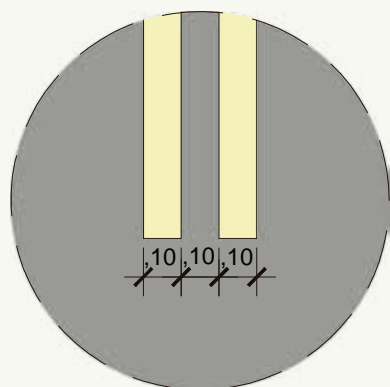
DETALHE 02 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

ELEVAÇÃO SUPERIOR



DETALHE 03 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

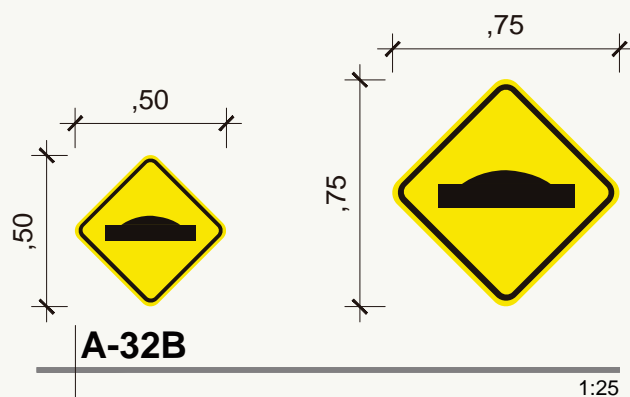
ELEVAÇÃO SUPERIOR



DETALHAMENTO 3 - LINHA DE DIVISÃO DE FLUXO

VISTA SUPERIOR

1:20



A-32B

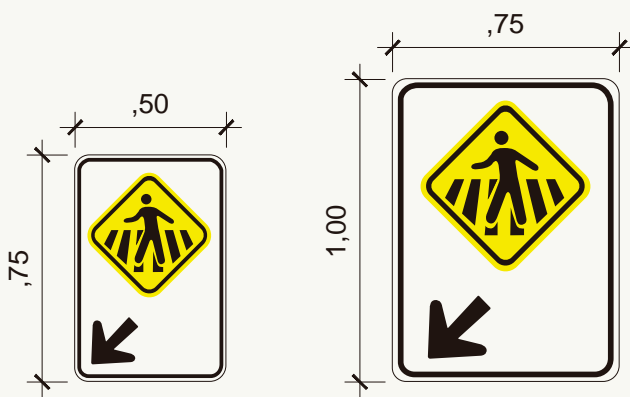
1:25



A-32B

SINALIZAÇÃO VERTICAL

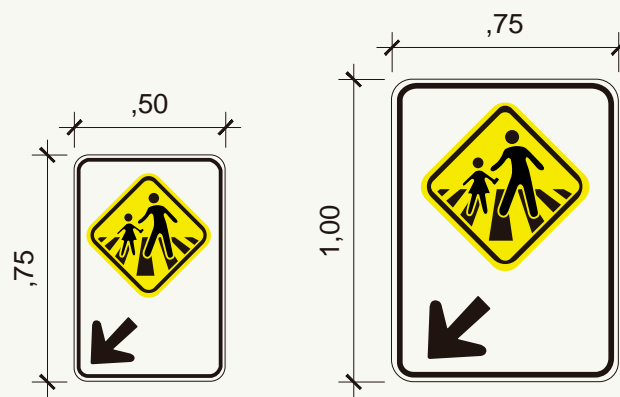
1:25



A-32B

SINALIZAÇÃO VERTICAL

1:25



A-33B

SINALIZAÇÃO VERTICAL

1:25



A-32B

SINALIZAÇÃO VERTICAL

1:25

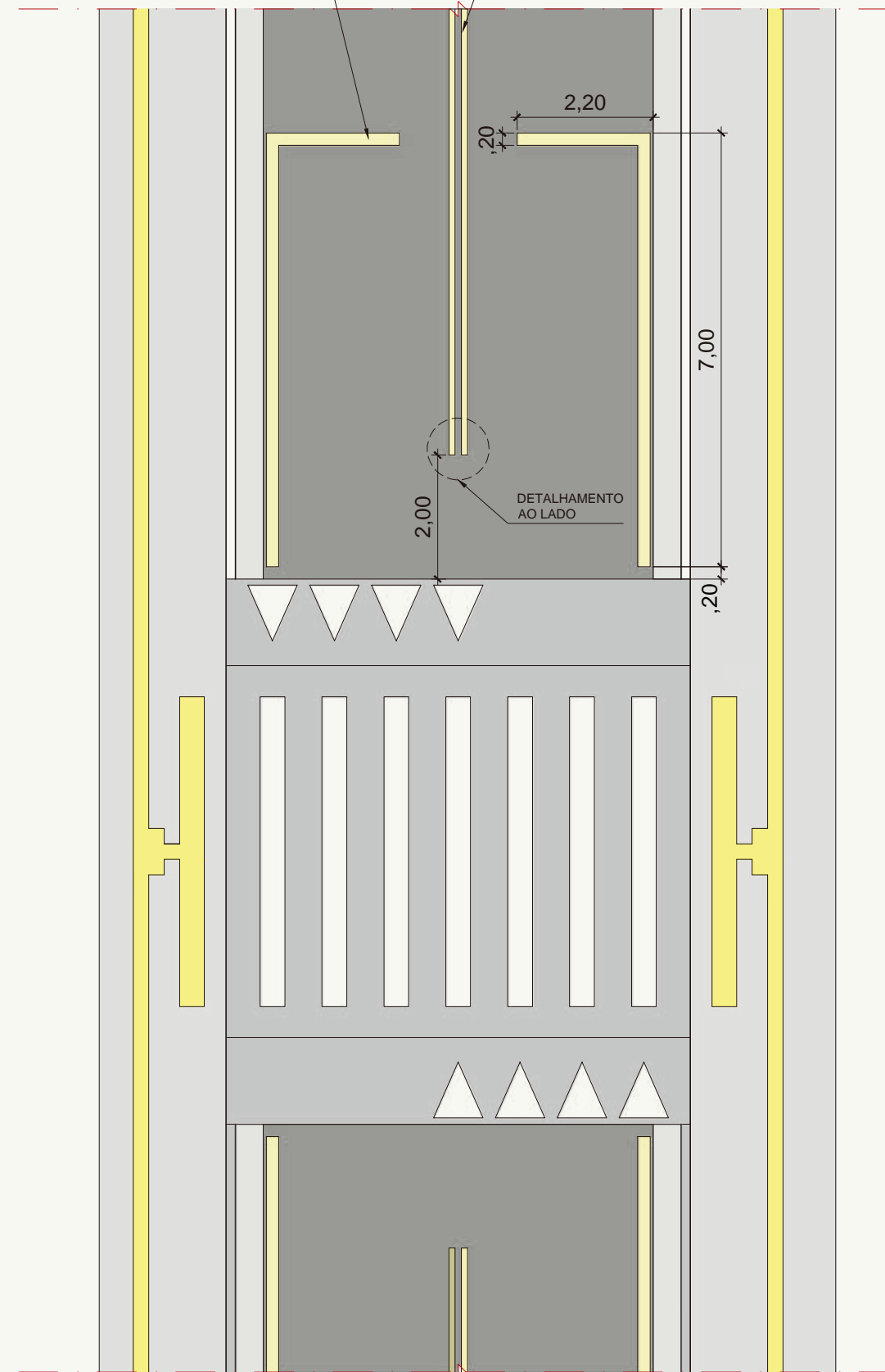


A-33B

SINALIZAÇÃO VERTICAL

1:25

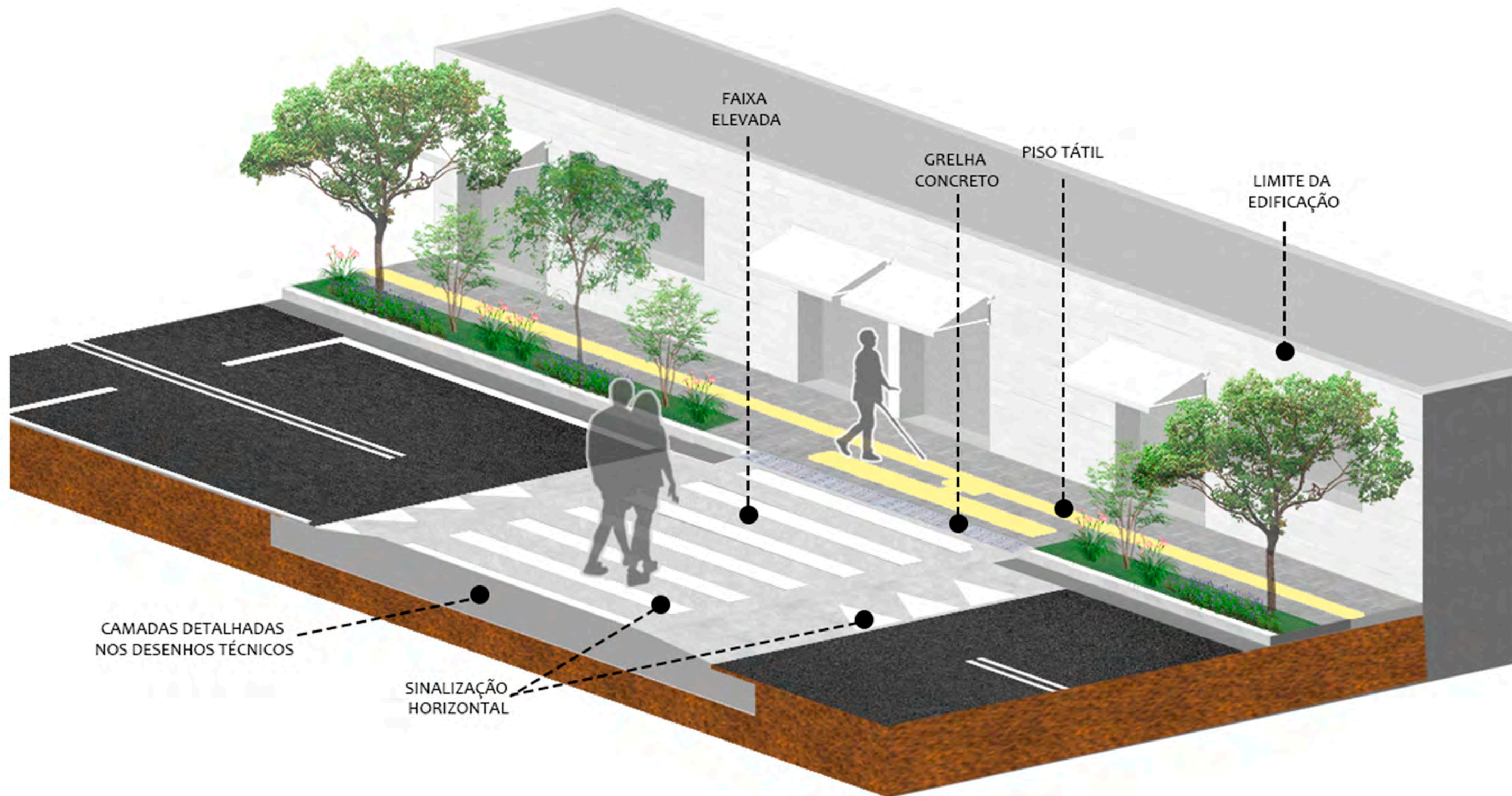
LINHA DE INDICAÇÃO DE PROIBIÇÃO DE ESTACIONAMENTO LINHA DE DIVISÃO DE FLUXO



DETALHAMENTO SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

VISTA SUPERIOR

1:100



PERSPECTIVA FAIXA ELEVADA

SEM ESCALA



BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: MOBILIDADE - TIPOLOGIA: FAIXA ELEVADA (BLOCO INTERTRAVADO)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	307050	-	Fresagem de pavimento asfáltico com espessura até 5 cm, inclusive carregamento, transporte até 1 quilômetro e descarregamento	M2	-	-	-	-	
CDHU	440010	-	Retirada manual de guia pré-moldada, inclusive limpeza, carregamento, transporte até 1 quilômetro e descarregamento	M	-	-	-	-	
1.2 ESTRUTURA DE CONCRETO PARA GRELHA								R\$	-
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação	M2	-	-	-	-	
CDHU	1101130	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116020	-	Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto ou massa em lastro e/ou enchimento	M3	-	-	-	-	
CDHU	4906190	-	Grelha pré-moldada em concreto, com furos redondos, 79,5 x 24,5 x 8 cm	UN	-	-	-	-	
1.3 RAMPAS LATERAIS EM CONCRETO								R\$	-
CDHU	1101130	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116020	-	Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto ou massa em lastro e/ou enchimento	M3	-	-	-	-	
CDHU	1002020	-	Armadura em tela soldada de aço	KG	-	-	-	-	
1.4 BASE PLATAFORMA EM PISO INTERTRAVADO								R\$	-
		-	Colchão de cimento e pó de pedra na proporção 1:8	#N/D	-	-	-	-	
CDHU	5404350	-	Pavimentação em lajota de concreto 35 MPa, espessura 8 cm, tipos: raquete, retangular, sextavado e 16 faces, com rejunte em areia	M2	-	-	-	-	
1.5 SINALIZAÇÃO VIÁRIA HORIZONTAL / VERTICAL								R\$	-
CDHU	7002010	-	Sinalização horizontal com tinta vinílica ou acrílica	M2	-	-	-	-	
CDHU	7003001	-	Placa para sinalização viária em chapa de aço, totalmente refletiva com película IA/IA - área até 2,0 m²	M2	-	-	-	-	
CDHU	7004001	-	Coluna simples (PP), diâmetro de 2 1/2" e comprimento de 3,6 m	UN	-	-	-	-	
CDHU	3004030	-	Piso em ladrilho hidráulico podotátil várias cores (25x25cm), assentado com argamassa mista	M2	-	-	-	-	
1 EIXO: MOBILIDADE - TIPOLOGIA: FAIXA ELEVADA (CONCRETO)									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	307050	-	Fresagem de pavimento asfáltico com espessura até 5 cm, inclusive carregamento, transporte até 1 quilômetro e descarregamento	M2	-	-	-	-	
CDHU	440010	-	Retirada manual de guia pré-moldada, inclusive limpeza, carregamento, transporte até 1 quilômetro e descarregamento	M	-	-	-	-	
1.2 ESTRUTURA DE CONCRETO PARA GRELHA								R\$	-
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação	M2	-	-	-	-	
CDHU	1101130	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116020	-	Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto ou massa em lastro e/ou enchimento	M3	-	-	-	-	
CDHU	4906190	-	Grelha pré-moldada em concreto, com furos redondos, 79,5 x 24,5 x 8 cm	UN	-	-	-	-	
1.3 RAMPAS E BASE DA PLATAFORMA EM CONCRETO								R\$	-
CDHU	1101130	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa	M3	-	-	-	-	
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação	M2	-	-	-	-	
CDHU	1116020	-	Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto ou massa em lastro e/ou enchimento	M3	-	-	-	-	
CDHU	1002020	-	Armadura em tela soldada de aço	KG	-	-	-	-	
1.5 SINALIZAÇÃO VIÁRIA HORIZONTAL / VERTICAL								R\$	-
CDHU	7002010	-	Sinalização horizontal com tinta vinílica ou acrílica	M2	-	-	-	-	
CDHU	7003001	-	Placa para sinalização viária em chapa de aço, totalmente refletiva com película IA/IA - área até 2,0 m²	M2	-	-	-	-	
CDHU	7004001	-	Coluna simples (PP), diâmetro de 2 1/2" e comprimento de 3,6 m	UN	-	-	-	-	
CDHU	3004030	-	Piso em ladrilho hidráulico podotátil várias cores (25x25cm), assentado com argamassa mista	M2	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

O item de colchão de cimento e pó de pedra consta no desenho técnico do caderno apresentado. Entretanto, tal item não está relacionado no boletim CDHU/SINAPI (fonte de pesquisa utilizada por esta CPH).

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Faixa Elevada" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Mobilidade - Faixa Elevada

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



PAVIMENTAÇÃO DE VIAS

TIPOLOGIA

ASFALTO ECOLÓGICO



ASFALTO ECOLÓGICO

O asfalto ecológico é uma solução sustentável que incorpora pó de borracha proveniente da trituração de pneus inservíveis ao ligante asfáltico. Essa prática oferece amplas vantagens ambientais, econômicas, de saúde pública e segurança, ao promover a reciclagem de pneus e reduzir a necessidade de manutenção.

Além disso, ajuda a facilitar o cumprimento da logística reversa de pneus estabelecida pela Resolução CONAMA 416/2009. Considerando que os pneus levam cerca de 600 anos para se decompor e o Brasil produz 90 milhões de unidades anualmente, essa iniciativa é crucial. O incentivo fiscal, como a isenção de ICMS conforme o Decreto 66.387 de 28 de dezembro de 2021, artigo 175, no Estado de São Paulo, também apoia a adoção desse tipo de asfalto.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Recomendado para recapeamento de vias asfaltadas já existentes, o asfalto ecológico pode não ser a escolha ideal em termos de drenagem, tornando-o menos adequado para a construção de novas vias.

Fontes:

Asfalto Borracha. Nucleo do conhecimento, 2021. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/asfalto-borracha>>. Acesso em: 16 out. 2023.

ASSIS, Deisy. Concessionárias de estrada investem em asfalto ecológico até 40% mais durável. FECOMERCIO, 2017. Disponível em: <<https://www.fecomercio.com.br/noticia/concessionarias-de-estradas-investem-em-asfalto-ecologico-ate-40-mais-duravel>>. Acesso em: 01 abr. 2024.

As vantagens do asfalto ecológico. Pensamento Verde, 2013. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/sustentabilidade/as-vantagens-do-asfalto-ecologico>>. Acesso em: 04 mar. 2024.

BEZERRA, S. F. P. et al. Asfalto ecológico: conscientização sobre o descarte correto dos pneus inservíveis. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Logística) – Escola Técnica Estadual de Praia Grande – ETEC PG, Praia Grande, 2012. Disponível em: <<https://projetoecophalt.org/como-surgiu-%3F>>. Acesso em: 16 abr. 2024.

Concessionárias de estradas investem em asfalto ecológico até 40% mais durável. Fecomercio, 2017. Disponível em: <<https://www.fecomercio.com.br/noticia/concessionarias-de-estradas-investem-em-asfalto-ecologico-ate-40-mais-duravel>>. Acesso em: 16 out. 2023.



Imagem: FBS Construtora

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

O asfalto ecológico é um cimento asfáltico modificado a partir da trituração de pneus inservíveis e misturado a outros aditivos. A experiência das grandes concessionárias de asfalto tem revelado resultados promissores em áreas de tráfego intenso e baixas velocidades, destacando-se pela resistência a afundamentos nas trilhas de rodas e escorregamentos de massa. Além disso, observou-se uma significativa redução na propagação de trincas, chegando a ser até 5 vezes menor. Esses resultados ressaltam a vantagem da durabilidade dos projetos que adotam o asfalto ecológico, mesmo considerando o investimento inicial, que atualmente é cerca de 15% superior ao do asfalto convencional.

O asfalto ecológico pode aumentar a durabilidade do pavimento em até 40%, oferecendo uma alternativa sustentável para reduzir a degradação ambiental por meio da reciclagem. Além disso, ele proporciona uma aderência superior em comparação com outros tipos de asfalto, contribuindo para a diminuição de acidentes e do uso de sprays aderentes (produtos usados na superfície dos pneus para melhorar a aderência ao pavimento, podendo

aumentar a tração e reduzir o risco de derrapagem, especialmente em condições de pista molhada.

O asfalto ecológico deve ser do tipo AB-8, contendo pelo menos 15% de borracha moída de pneus inservíveis, o que equivale a pelo menos 150 quilos de borracha por tonelada de asfalto. Para cada quilômetro de asfalto ecológico, estima-se que sejam utilizados de 600 a 1000 pneus. A queima de uma tonelada de pneus emite aproximadamente 2,56 toneladas de gás carbônico (CO₂). Com o reuso de 11 mil pneus, o equivalente a uma tonelada de asfalto, podemos afirmar que deixamos de emitir 28 toneladas de gás carbônico (CO₂) na atmosfera.

GANHOS

- Economia, pois apresenta durabilidade 40% superior;
- maior resistência;
- menor custo de manutenção;
- maior aderência, conseqüentemente, estradas mais seguras;
- menos uso de derivados de petróleo;
- menor nível de ruídos;
- reduz em cinco vezes a incidência de trincas;
- reduz 40% da temperatura, evitando emissões cancerígenas;
- reduz emissão de gás carbônico (CO₂) na atmosfera.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO



7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



14 VIDA NA ÁGUA



16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES



17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO





ASFALTO ECOLÓGICO

POSSÍVEIS DESAFIOS

Custo inicial superior: considerando o investimento inicial, que atualmente é cerca de 15% superior ao do asfalto convencional, ao avaliar o custo a longo prazo, o asfalto ecológico demonstra uma baixa necessidade de manutenção, resultando em um custo total significativamente menor em comparação ao asfalto convencional. O asfalto convencional pode ser até 35% mais caro a longo prazo, devido aos custos adicionais de manutenção necessários.

Matéria-prima: a obtenção dos materiais necessários pode exigir uma infraestrutura específica para coleta, triagem e processamento desses materiais.

Localização das usinas: as usinas de produção de asfalto precisam estar localizadas relativamente próximas aos locais de aplicação para minimizar custos de transporte e logística.

Fontes:

Ecovia investe em asfalto seguro, resistente e ecologicamente sustentável. Ecovia, 2020. Disponível em: <<https://www.ecovia.com.br/noticias/obras-na-br-277/ecovia-investe-em-asfalto-seguro-resistente-e-ecologicamente-sustentavel-203720>>. Acesso em: 04 fev. 2024.

ECOPHALT - Disponível em: <<https://projetoecophalt.org/>>. Acesso em: 16 out. 2023. FRANÇA, M. D. N. **Asfalto-Borracha: Uso do Asfalto-Borracha no Brasil**. 2023. Artigo (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Potiguar, Natal.

Pavimento antiinchente. Escola Politécnica da USP. Disponível em: <<https://www.poli.usp.br/noticias/829-pavimento-antiinchente.html>>. Acesso em: 04 mar. 2024.

RODRIGUES, B. S. e PAES, H. V. **Análise do asfalto borracha na pavimentação no Brasil: uma revisão de literatura.** Universidade Mackenzie, São Paulo, 2021.

RECICLANIP - Disponível em: <<https://www.reciclanip.org.br/>>. Acesso em: 16 out. 2023.

SOUZA, I. N. R. T.; MATA, M. S. S.; GUEDES, R. O. **Análise da utilização do asfalto borracha na pavimentação como uma solução técnica e sustentável.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, ano 06, Ed. 12, v. 04, p. 05-19, dez. 2021. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/asfalto-borracha>>. Acesso em: 04 mar. 2024.

VALENTE, K. L. C. **Análise de viabilidade baseada nos conceitos do triple bottom line do uso de asfalto ecológico com adição de borracha de pneus inservíveis em substituição do asfalto convencional: o caso do polo rodoviário de pelotas/RS.** 2022. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

Para os serviços de recapeamento ou novas pavimentações, é imprescindível observar todas as instruções de execução (IE), as especificações técnicas e as diretrizes de projeto para hidráulica e drenagem urbana. A Prefeitura tem a prerrogativa de utilizar as especificações técnicas de órgãos estaduais e federais, conforme estabelecido pela ABNT NBR 15529 de 10/2007, inclusive no que diz respeito à especificação de equipamentos a serem empregados. As instruções e especificações são fundamentais para assegurar a qualidade e durabilidade da pavimentação, exemplificadas por:

1) Instruções de execução (IE):

- IE-01/2004: preparo do subleito do pavimento;
- IE-02/2004: reforço do subleito com solo selecionado;
- IE-03/2009: camadas de concreto asfáltico usinado a quente;
- IE-05/2010: camadas de concreto asfáltico com asfalto borracha;
- IE-07/2010: camadas de concreto asfáltico reciclado a quente em usina;

Manutenção e Gestão

A principal patologia que representa o maior percentual de ocorrência na pavimentação é o trincamento. Esta patologia está diretamente ligada ao envelhecimento do pavimento e à diminuição de sua flexibilidade. A principal intervenção para solucionar defeitos comuns, como abaulamentos e trincamentos, é a reparação localizada. Nesse processo, o revestimento asfáltico é removido de maneira pontual (ou mesmo em grandes extensões) por meio de fresagem. Em seguida, o revestimento é reconstituído com uma nova mistura asfáltica devidamente compactada.

Anualmente deve-se atender aos seguintes parâmetros definidos:

- ausência de desnível entre faixas de tráfego contíguas;

- IE-08/2013: camadas de concreto asfáltico modificado por polímeros.

2) Especificações Técnicas de Serviço (ETS):

- ETS 003/2013 - pavimentos permeáveis com revestimento asfáltico poroso - CPA (Camada Porosa de Atrito);

3) Especificações de Serviço (ESP):

- ESP-08/92: tratamento superficial simples;
- ESP-09/92: imprimizações betuminosas;
- ESP-10/92: camadas de pré-misturado a quente;
- DH-H07: diretrizes de projeto para drenagem superficial.

Para os serviços provenientes da Tabela de Preços Unitários do Departamento de Estradas e Rodagem (DER) da SEMIL do Estado de São Paulo, é imprescindível seguir as especificações técnicas delineadas no termo de referência. Isso inclui, entre outros detalhes, orientações sobre os equipamentos a serem utilizados, como exemplificado abaixo:

- ET-DE-P00/038: fresagem de pavimento asfáltico;
- ET-DE-P00/023: microrevestimento asfáltico a frio;
- pavimento permeável (PoliUSP).

- desnível entre a faixa de tráfego e o acostamento inferior a 2,5 cm;
- flechas nas trilhas de roda, medidas sob corda de 1,20 m, inferiores a 7 mm;
- irregularidade longitudinal máxima: 2,7 m/km em 100% da rodovia;
- ausência de áreas afetadas por trincas interligadas de classe 3;
- percentagem de área trincada (TR) máxima: 15% em 100% da rodovia;
- deflexão Característica (Dc) máxima de 0,5 mm.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.





1. Erradicação da pobreza



1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

7. Energia limpa e acessível



7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos;

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso;

12.7 Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS AO ASFALTO ECOLÓGICO

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes



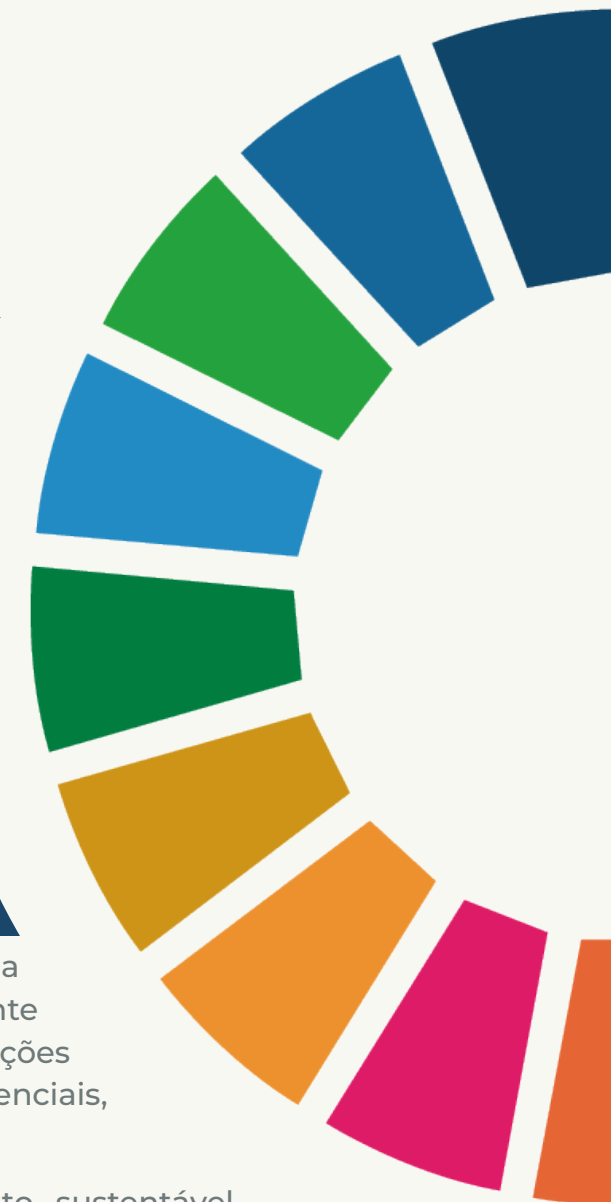
16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.

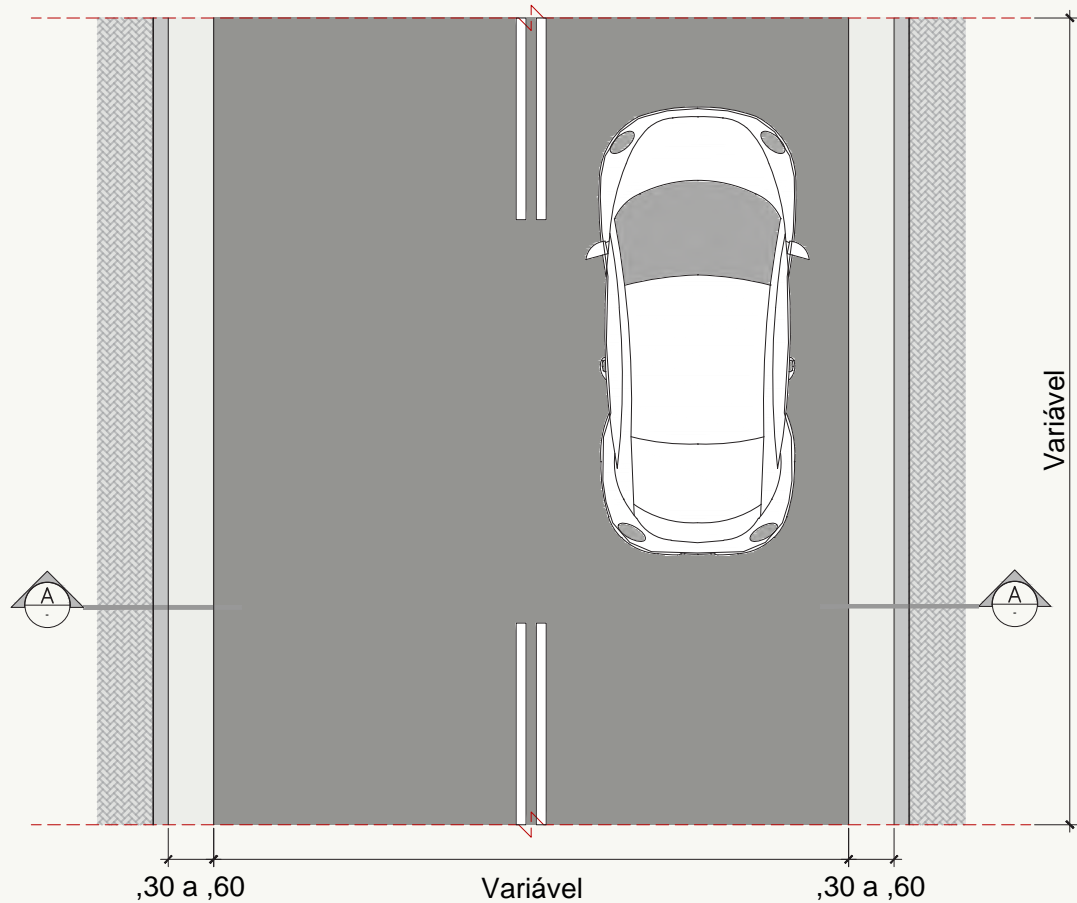
17. Parcerias e meios de implementação



17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado;

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.

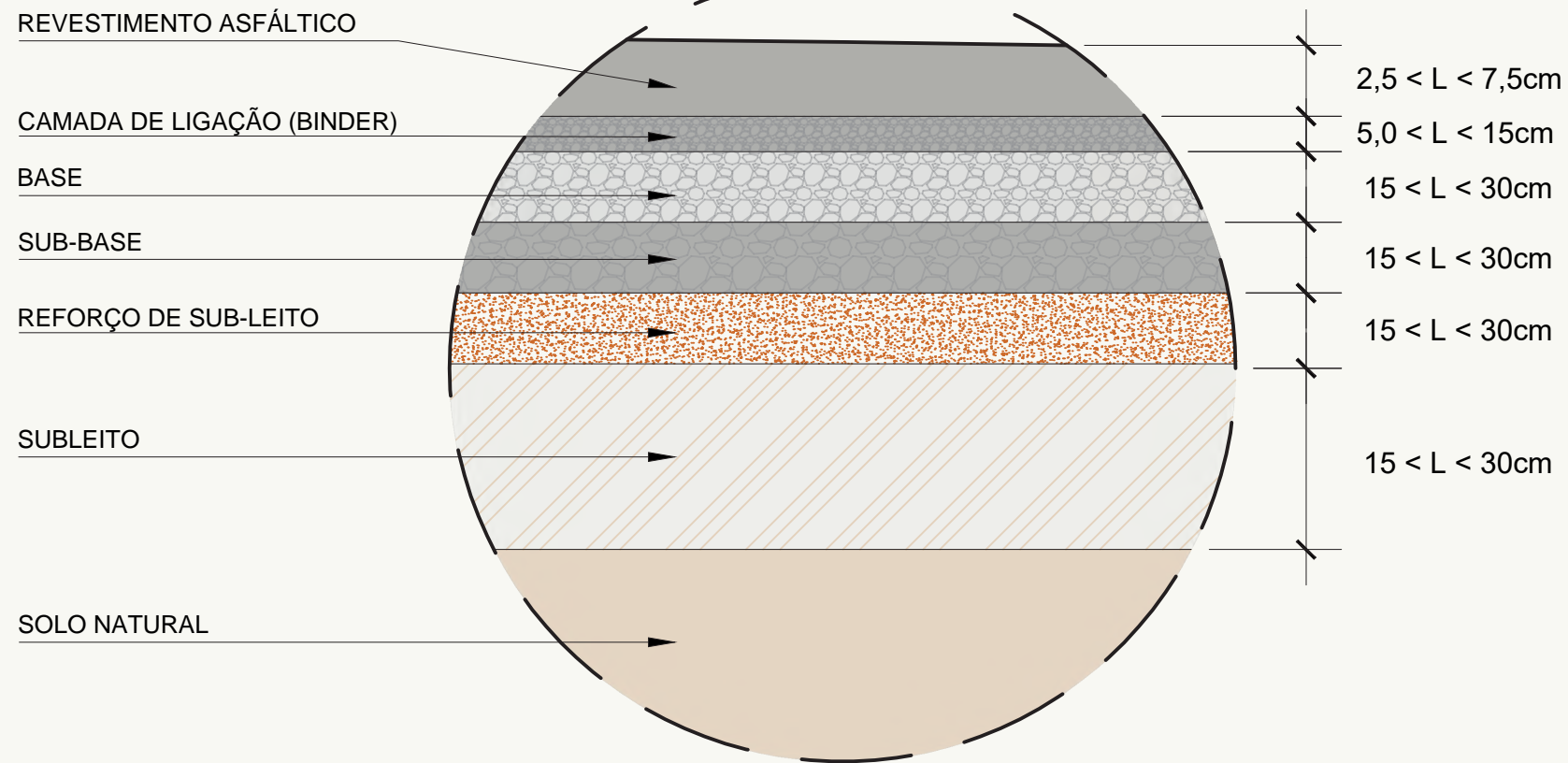




ASFALTO ECOLÓGICO - VIA PAVIMENTADA

VISTA SUPERIOR

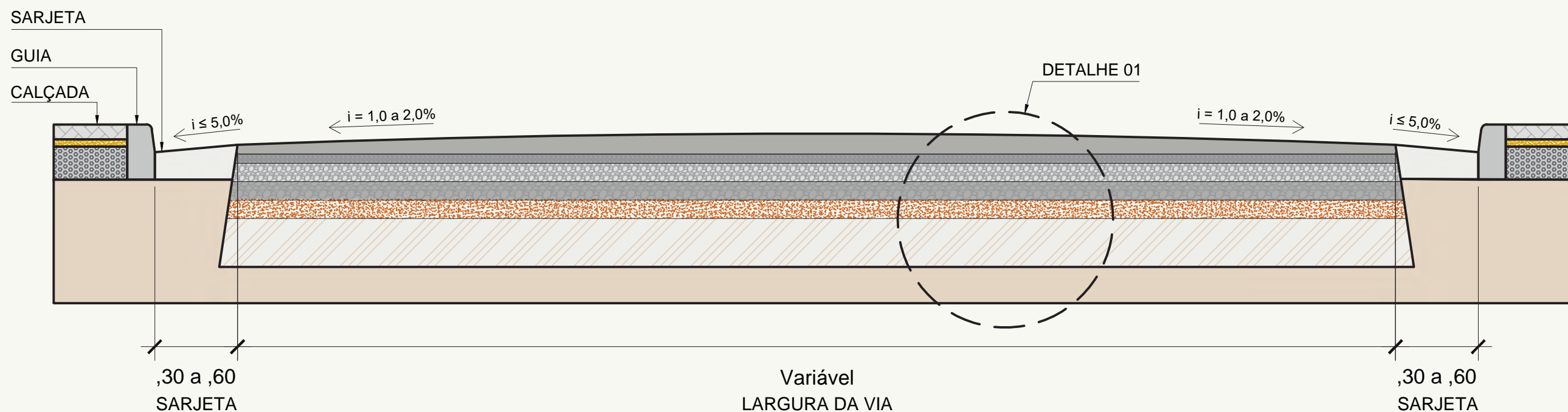
1:75



DETALHE 01 - CAMADAS ASFALTO ECOLÓGICO

CORTE AA

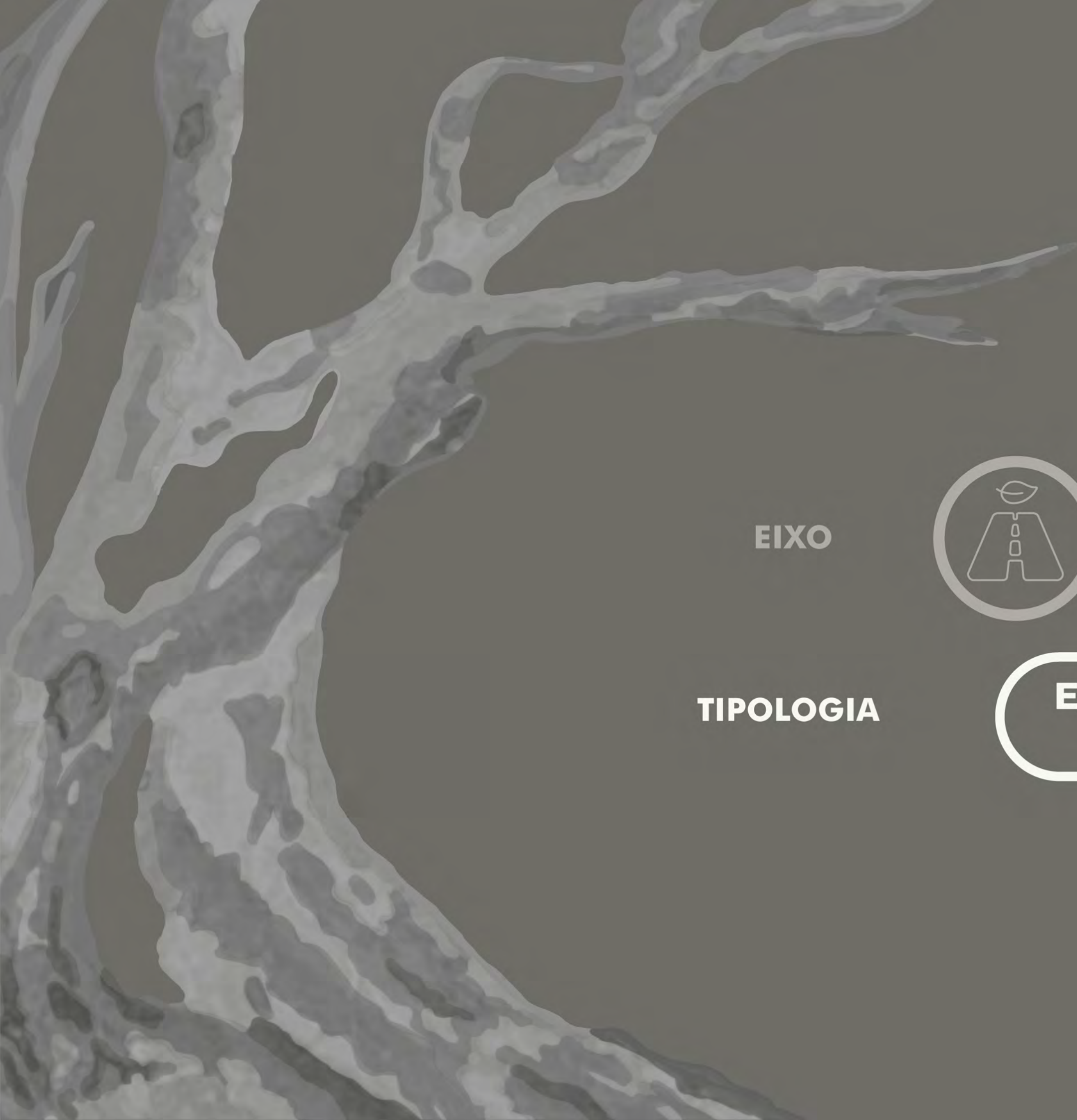
1:10



CAMADAS ASFALTO ECOLÓGICO

CORTE AA

1:25



EIXO



PAVIMENTAÇÃO DE VIAS

TIPOLOGIA

**ESTABILIZADOR
GEOCÉLULA**



ESTABILIZADOR GEOCÉLULA

O estabilizador de geocélulas é um geossintético formado por faixas sobrepostas de polietileno de alta densidade extrudado e unidas por soldagem em intervalos não contínuos, resultando em um painel tridimensional de células adjacentes, semelhante a uma colmeia. Os painéis são entregues fechados, com as tiras empilhadas uma sobre a outra, e são abertos para a instalação.

Essa tecnologia é reciclável e a gramatura escolhida é determinada pela carga e pelo tráfego da via. Está disponível no mercado com superfície lisa ou texturizada, e pode ser encontrada com ou sem perfurações nas paredes/tiras que constituem as células dos painéis.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Podem ser aplicados para estabilizar solos em estradas, caminhos com tráfego pesado, taludes e canais, ao mesmo tempo em que asseguram a permeabilidade do solo.

Fontes:

DUPONT. Dupont Plantex. Disponível em: <<https://www.dupont.co.uk/products/plantex-groundgrid.html>>. Acesso em: 04 mar. 2024.

DUPONT. Dupont Plantex Groundgrid – A cost-effective solution for stabilizing drainage areas. Disponível em: <<https://www.landscapediscount.net/images/DuPont-GroundGrid-Installation-Guide.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2024.

Geogrupo Engenharia Geotecnia Ambiental Ltda. Geossintéticos – Strataweb. Disponível em: <https://www.geosolucoes.com/_filesugd/1664f4_3954d903cb3d4528a67d2262e847fc88.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2024.

Geogrupo Engenharia Geotecnia Ambiental Ltda. Uso de geocélulas em obras de engenharia. 2015. São Paulo. Disponível em: <https://www.geosolucoes.com/_files/ugd/1664f4_d223547cc03a4e3180ca1593b31905e8.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2024.



Imagem: Lilian Hengle

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A definição das geocélulas para uso em pavimentação de vias deve ser feita por técnicos especializados com base no estudo do local de implantação em conjunto com a apreensão das características da via e compreensão dos produtos disponíveis no mercado, adequando-as de maneira mais eficiente. As características da geocélula que influenciam diretamente a capacidade de carga do sistema são: a forma, as dimensões, a quantidade de células, a geometria do reforço e o material de composição da célula (resistência/rigidez). Já com relação ao local de aplicação, algumas das variáveis que afetam o desempenho e a instalação da geocélula são: a inclinação, qualidade e a estabilidade do solo de apoio, o material de preenchimento pretendido, as precipitações pluviais e condições para irrigação e as características hidráulicas do fluxo da água subterrânea.

Para o preenchimento dos painéis, podem ser utilizados os seguintes materiais:

- solo e vegetação;
- areia e material granular;
- cascalho (diâmetro máximo 760 mm);
- pedra britada.

As geocélulas são geralmente feitas de:

- **polietileno de alta densidade (PEAD):** é o material mais comum devido à sua durabilidade, resistência a UV, flexibilidade, e resistência química. A resistência à tração típica do PEAD é de 20 a 37 MPa;
- **polipropileno (PP):** é utilizado em algumas aplicações que requerem maior resistência à abrasão e rigidez. A resistência à tração do polipropileno varia de 25 a 40 MPa;
- **poliéster (PET):** é utilizado em aplicações onde é necessária uma resistência ainda maior. Este material tem uma resistência à tração que pode variar de 50 a 150 MPa, sendo mais utilizado em condições extremas ou para cargas muito altas.

Cada material oferece vantagens específicas, com o PEAD sendo o mais versátil para a maioria das aplicações, o PP fornecendo maior resistência à abrasão e rigidez, e o PET oferecendo a maior resistência mecânica e durabilidade em situações críticas.

O uso de manta geotêxtil pode ser necessário em situações onde o material de enchimento e o solo de apoio são distintos, ou quando o solo de apoio for mole ou saturado, evitando a migração de partículas finas, atentando-se à possibilidade de colmatação da manta.

As geocélulas estão disponíveis em uma variedade de tamanhos, dependendo da aplicação.





ESTABILIZADOR GEOCÉLULA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Adequação ao Solo e Condições Locais: é essencial realizar um estudo geotécnico detalhado para determinar a adequação e eficácia das geocélulas às condições locais e garantir que elas atendam aos requisitos de engenharia.

Uso de manta geotêxtil: possibilidade de colmatação da camada e consequente comprometimento da capacidade de drenagem. Também pode reduzir o atrito de interface aumentando a força de deslizamento

Instalação e manutenção: requer uma equipe especializada, com conhecimento sobre como dimensionar, posicionar e ancorar corretamente as células, especialmente em terrenos inclinados ou irregulares, atendendo aos requisitos de carga e estabilidade.

Manutenção a Longo Prazo: pode ser necessária para garantir a integridade do sistema, especialmente em áreas sujeitas a tráfego pesado ou condições ambientais extremas.

Custo Inicial: pode envolver um custo inicial relativamente alto, especialmente em comparação com soluções tradicionais de pavimentação ou estabilização de solos.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

Os tamanhos padrão de células (dimensões internas) variam, sendo os mais comuns:

- **altura da célula:** 50 mm, 75 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm;
- **dimensão lateral da célula (quando expandida):** 200 mm a 500 mm;
- **o tamanho do painel completo (geocélula expandida):** pode variar bastante, mas frequentemente tem dimensões de 2,50 m x 6 m a 10 m x 10 m, dependendo do fabricante e da aplicação.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

1. **Preparação do local:** escavar e conformar o solo de apoio na cota, declividade e dimensões especificadas no projeto.
2. **Instalação do geotêxtil (caso necessário):** se o material de preenchimento for diferente do solo de apoio, deve ser usado um geotêxtil como separador, seleciona-se o geotêxtil mais apropriado tecido ou não tecido. O geotêxtil deve ser desenrolado sobre a superfície de apoio, com uma sobreposição mínima de 45 centímetros entre os painéis adjacentes.
3. **Locação e pré-fixação dos grampos:** escolher o local onde será colocado o primeiro painel de geocélula e colocar grampos nas quatro extremidades.

Manutenção e gestão

A manutenção e gestão são fundamentais para garantir a durabilidade e eficácia do sistema ao longo do tempo. Aqui estão as principais considerações:

- monitoramento e inspeção a fim de verificar a integridade das geocélulas, possíveis deformações no terreno e garantir a permeabilidade do pavimento;
- correção de deformações, substituindo ou reforçando as células afetadas. Esses reparos geralmente envolvem a remoção da camada superior de pavimentação, a correção da geocélula e o restabelecimento da pavimentação ou reposição do material de preenchimento;

4. **Expansão e fixação dos painéis:** estender o painel além do seu comprimento previsto e soltar em seguida, para que haja conformação na dimensão pretendida. Colocar o painel sobre os grampos cravados. Grampos adicionais podem ser necessários, de forma a se ter a expansão completa de cada célula. Quando não for possível usar grampos (em solos rochosos, etc.), um quadro ou moldura de madeira pode ser necessário. Os painéis adjacentes devem ser instalados da mesma forma e unidos ou grampeados juntos, para formar uma cobertura contínua, usando um revólver pneumático para grampos industriais. Painéis adjacentes podem também ser amarrados e unidos com cabos.
5. **Preenchimento dos painéis:** preencher a primeira linha de células com uma pá carregadeira ou caminhão caçamba e empurrar o material para dentro das células usando pás ou uma lâmina de trator. Nenhum equipamento deve se movimentar sobre células não preenchidas.
6. **Compactação:** através de passadas sucessivas do equipamento usado para espalhar o material de preenchimento. Um rolo vibrador, e/ou água, pode ser necessário para alcançar o nível de compactação especificado.

- gestão de tráfego a fim de evitar sobrecarga na estrutura;
- manter uma equipe de manutenção capacitada para gestão e manutenção adequadas.

Ganhos

- Melhora do sistema de drenagem;
- redução da pressão sobre o subleito, evitando deformações;
- redução da espessura da camada de base, gerando economia de material;
- aumento da capacidade de carga;
- alta durabilidade e menor custo de manutenção;
- possibilidade de emprego local e estímulo da diversificação econômica;
- redução na emissão de CO².





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS AO ESTABILIZADOR GEOCÉLULA

1. Erradicação da pobreza



1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

7. Energia limpa e acessível



7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos;

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.7 Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS AO ESTABILIZADOR GEOCÉLULA

15. Vida terrestre



15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais;

15.3 Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo.

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes



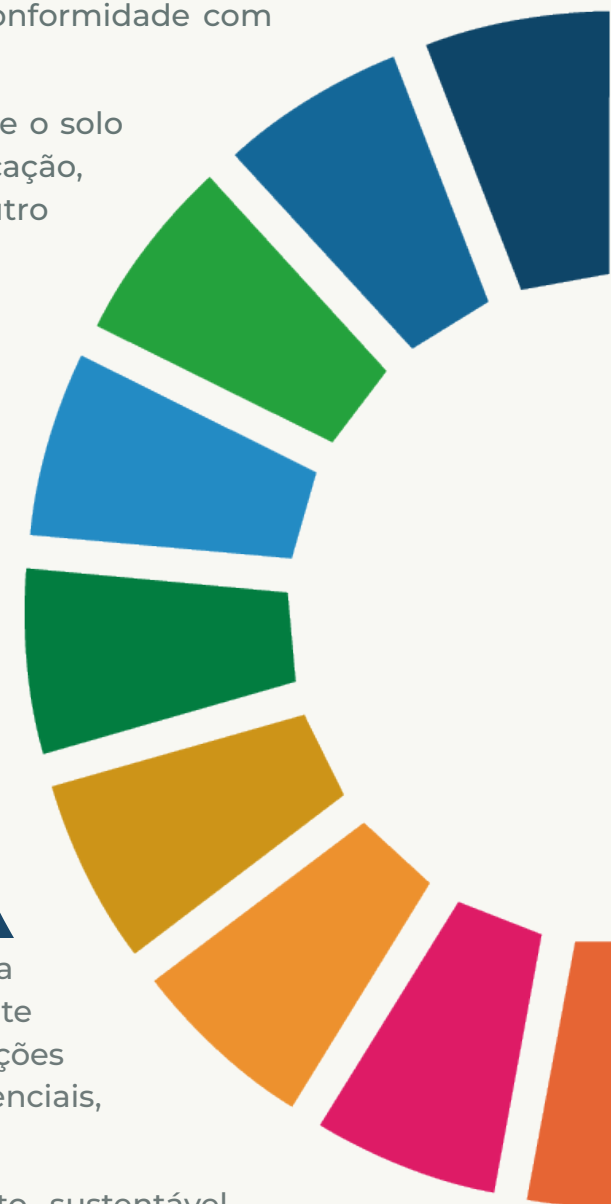
16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.

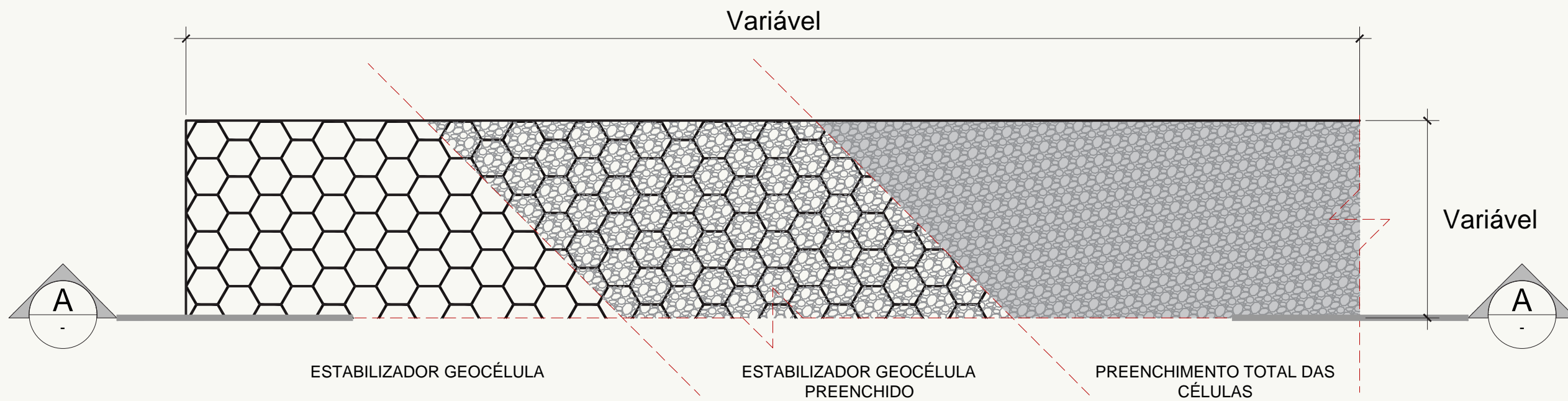
17. Parcerias e meios de implementação



17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado;

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.

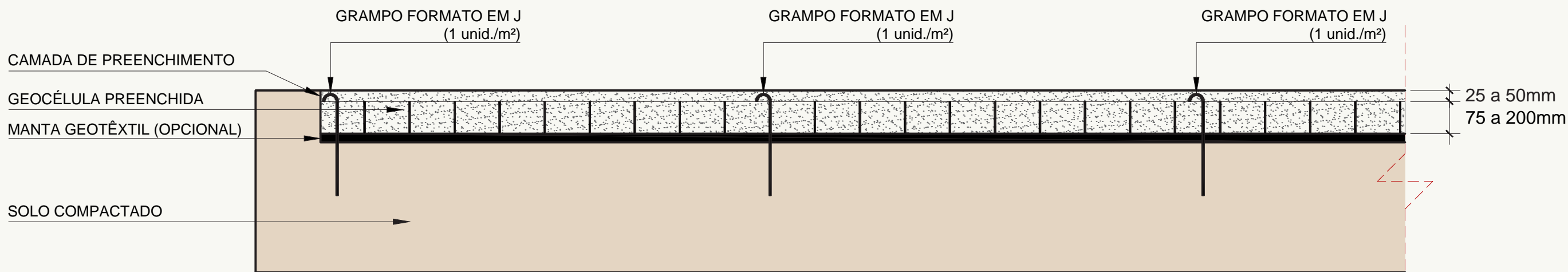




ESTABILIZADOR GEOCÉLULA - DET. CAMADAS

VISTA SUPERIOR

SEM ESCALA



ESTABILIZADOR GEOCÉLULA

CORTE AA

SEM ESCALA

NOTAS:

- 1 - Quando a camada de enchimento for de areia, material granular ou solo, o enchimento deve ter uma espessura adicional acima do topo do painel, de 25 mm a 50 mm, para permitir a compactação.
- 2 - Quando preenchido com solo e vegetação, o solo deverá ser depositado sobre um geotêxtil não tecido de 120 a 150 g/m², colocado sob o painel da geocélula, com uma altura de aproximadamente 10 centímetros maior que altura da célula.
- 3 - Quando preenchido com material granular, o geotêxtil colocado sob os painéis deve ser de 250 a 350 g/m².



EIXO



PAVIMENTAÇÃO DE VIAS

TIPOLOGIA

**PAVIMENTAÇÃO
INTERTRAVADA**



PAVIMENTAÇÃO INTERTRAVADA

O pavimento intertravado é composto por um revestimento permeável, com espaços vazios em sua composição de forma a permitir a infiltração de água. Esse tipo de pavimento pode diminuir o escoamento superficial em até 100%, variando conforme a intensidade das chuvas, atrasando a chegada da água ao subleito, o que contribui para a redução da erosão. A camada granular da base também atua como um filtro para a água da chuva, contribuindo para reduzir sua contaminação.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Pode ser utilizado em pátios residenciais, comerciais e industriais, estacionamentos e vias de tráfego leve.

Para a aplicação do pavimento intertravado em áreas destinadas a pedestres, consulte a ficha técnica “Bloco Intertravado”.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.



Imagem: Milena Boni

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

O revestimento deve permitir a rápida passagem da água, que então é armazenada temporariamente nas camadas de base e sub-base, funcionando como reservatório e filtro. Todos os tipos de pavimentos, permeáveis ou não, precisam suportar as cargas a que são submetidos e transmiti-las ao solo de forma que ele consiga suportá-las.

Alguns pontos devem ser verificados para garantir a viabilidade da instalação do pavimento permeável:

- as áreas de contribuição não devem exceder cinco vezes a área do pavimento;
- recomenda-se uma distância mínima de 30 metros entre córregos, reservatórios de água e pântanos;
- a inclinação do pavimento deve ser no máximo de 5%, caso contrário, a velocidade do escoamento superficial pode reduzir sua infiltração;
- nas áreas adjacentes, deve-se evitar declividades superiores a 20%.

Para o dimensionamento da base são necessários os dados do subleito, incluindo o tipo de solo, capacidade de suporte e coeficiente de permeabilidade.

A capacidade de suporte do solo é determinada pela da norma brasileira NBR 9895 - Solo: Índice de Suporte Califórnia. O coeficiente de permeabilidade pode ser determinado pelos métodos de ensaio descritos nas normas brasileiras NBR 13292 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante - Método de ensaio ou pela NBR 14545 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável.

Quanto menor o coeficiente de permeabilidade, menos permeável é o solo. Para utilizar pavimentos permeáveis em solos com baixa permeabilidade, pode ser necessário o uso de tubos de drenagem. Isso evita que a água permaneça por muito tempo na estrutura do pavimento, o que poderia resultar na perda de suporte.

1. Materiais para base e sub-base:

O subleito pode ser constituído pelo solo natural do local ou por solo proveniente de empréstimo, devendo apresentar um índice de suporte Califórnia (CBR) superior a 2% e expansão volumétrica igual ou inferior a 2%. Quando o CBR estiver entre 2% e 5%, com expansão volumétrica igual ou inferior a 2%, é aconselhável adotar uma camada de reforço, definida durante a elaboração do projeto executivo de pavimentação.

Para a base e sub-base, utiliza-se brita

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



14 VIDA NA ÁGUA



15 VIDA TERRESTRE



17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO





PAVIMENTAÇÃO INTERTRAVADA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Colmatação: pode ocorrer com o decorrer do tempo devido à pressão do tráfego exercida sobre o solo e também decorrente do acúmulo de sedimentos através do processo de infiltração.

Acessibilidade: o assentamento descuidado dos blocos e o processo de colmatação podem implicar no desnivelamento do piso. O relevo deste tipo de pavimentação pode, também, apresentar dificuldade para pessoas com restrições de mobilidade e para a identificação de pisos táteis por parte de pessoas portadoras de deficiências visuais. Conferir Ficha de Acessibilidade.

Fontes:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Pavimentos intertravados - Práticas recomendadas 1.** Disponível em: <<https://abcp.org.br/pavimentos-intertravados-pratica-recomendada-1/>>. Acesso em: 21 mai. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Pavimentos intertravados - Práticas recomendadas 2.** Disponível em: <<https://abcp.org.br/pavimentos-intertravados-pratica-recomendada-2/>>. Acesso em: 21 mai. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Prática recomendada 1 - Manutenção de pavimentos intertravados permeáveis.** Disponível em: <<https://www.solucoesparacidades.com.br/saneamento/pr1-manutencao-de-pavimentos-intertravados-permeaveis/>>. Acesso em: 20 mai. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Sistemas construtivos, pavimentos impermeáveis.** Melhores práticas, pavimento intertravado permeável. Disponível em: <https://abcp.org.br/wp-content/uploads/2016/01/Manual_Pav_Intertravado_Permeavel_v1.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2024.

MARCHIONI, M. L.; SILVA C. O. **Conceitos e requisitos para pavimentos intertravado permeável - Práticas recomendadas 2.** Associação Brasileira De Cimento Portland. São Paulo. Disponível em: <https://abcp.org.br/wp-content/uploads/2016/01/PR2_Conceitos_requisitos_pav_permeavel.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2024.

lavada com Abrasão Los Angeles menor que 40, conforme determinado pela norma brasileira NBR NM 51 - Agregado graúdo - Ensaio de abrasão "Los Angeles". É necessário um Índice de Suporte Califórnia (CBR) de pelo menos 80%, determinado conforme a norma brasileira NBR 9895 - Solo: Índice de Suporte Califórnia. É crucial que os materiais estejam limpos, livres de lodo, pó e sujeira.

A capacidade de funcionar como reservatório de água da base e sub-base dependerá do índice de vazios do agregado, o qual é determinado conforme a Norma Brasileira NBR NM 45 - Agregados: Determinação da massa unitária e do volume de vazios, que deve ser de pelo menos 32%.

2. Materiais para camada de assentamento e rejunte:

Camada composta por material granular, com distribuição granulométrica especificada, que tem como função acomodar as peças de concreto proporcionando a distribuição correta de carga e o nivelamento do pavimento. A camada de assentamento deve ser constituída por materiais granulares e deve atender às seguintes especificações:

- a umidade do material de assentamento deve estar entre 3% e 7% no momento da aplicação;
- o material de assentamento deve atender às especificações da norma ABNT NBR 7211 quanto à presença de torrões de argila, materiais friáveis e impurezas orgânicas;
- a camada de assentamento deve ser uniforme e constante, com espessura de 5 cm e variação máxima de ± 2 cm, na condição não compactada ou conforme especificação do projeto;
- a dimensão máxima característica do material de assentamento deve ser inferior a 5 vezes a espessura da camada de assentamento já compactada;
- a distribuição granulométrica do material de assentamento deve atender as recomendações da norma ABNT NBR 15953.

Para o material de rejuntamento das peças, pode-se utilizar o mesmo agregado empregado na camada de assentamento. No

entanto, é permitido o uso de agregados mais finos para garantir o preenchimento adequado das juntas. A utilização de areia ou pó de pedra na camada de assentamento e no material de rejunte não é recomendada devido ao baixo coeficiente de permeabilidade desses materiais. É aconselhável que o material de rejuntamento esteja seco no momento da aplicação para facilitar o preenchimento das juntas, e que sua distribuição granulométrica atenda à NBR 15953.

3. Revestimento:

São utilizadas peças pré-moldadas de concreto com relação comprimento/espessura menor que 4, pois são mais adequadas para tráfego de veículo.

As peças de concreto para pavimentação devem cumprir os requisitos da NBR 9781 - Peças de concreto para pavimentação - Especificação, podendo ser de concreto convencional ou poroso. Para peças porosas, além da resistência à compressão, é necessário verificar o coeficiente de permeabilidade do concreto.

4. Teste de permeabilidade:

O ensaio deve ser realizado em um segmento do pavimento, com no mínimo 0,5 m² de área e deve apresentar coeficiente de permeabilidade conforme tabela 7 presente na Norma ABNT NBR 16416 (2015). Nesse ensaio, uma seção do pavimento é confinada num anel de infiltração de $\varnothing = 300$ mm e altura mínima de 50 mm, e água é despejada dentro do anel. O ensaio deve ser executado conforme procedimentos presentes no Anexo A da Norma ABNT NBR 16416.

GANHOS

- Mantém a área útil do terreno;
- reduzem em até 100% as enxurradas, dependendo da intensidade da chuva;
- reduzem a erosão;
- melhoram a qualidade da água;
- reduzem os gastos com recursos de drenagem, como os "piscinões".





PAVIMENTAÇÃO INTERTRAVADA

MANUTENÇÃO E GESTÃO

A manutenção do piso intertravado visa evitar a colmatação do pavimento, para manter o seu aspecto drenante. Estima-se que em 10 anos o pavimento permeável possa sofrer uma redução de até 90% da sua capacidade de infiltração.

A velocidade de colmatação depende do volume de tráfego, da quantidade de resíduos entre as juntas do piso, e da presença de fontes de sedimentos próximas.

Para aumentar a vida útil do pavimento permeável, a remoção dos sedimentos deve ser feita anualmente por meio de varrição com aspiração (sem aspersão de água), utilizando varredoras mecânicas. Após esse processo, é recomendado preencher as juntas com material de rejunte limpo.

Outro aspecto importante é a retirada de vegetação nas juntas, pois seu crescimento afeta a infiltração de água no solo, prejudicando a drenagem. Recomenda-se evitar o uso de herbicidas ou outras substâncias que possam contaminar o solo e prejudicar o meio ambiente.

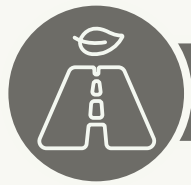
ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Preparação do subleito:** a camada de subleito deve estar limpa, sem a presença de plantas, raízes ou qualquer tipo de matéria orgânica. Realizar a verificação da cota e caimentos mínimos de 2%, definidos no projeto. Instalação da tubulação de drenagem conforme o projeto, caso necessária.
- 2. Posicionamento da manta geotêxtil não-tecido:** a manta deve ser posicionada diretamente sobre o subleito, quando especificada em projeto, deixando uma sobra nas laterais de 0,3 m para solos com CBR > 5 e de 0,6 m para solos mais fracos, com CBR ≤ 5.
- 3. Execução das camadas de sub-base e base:** a sub-base é distribuída em camadas de 100 a 150 mm e compactada com o uso de uma placa vibratória ou um rolo compactador. A base, com uma espessura de 100 mm, é aplicada em uma única camada e compactada também utilizando uma placa vibratória ou um rolo compactador.
- 4. Instalação das contenções:** devem ser instaladas as contenções laterais, antes de iniciar a execução da camada de assentamento, para garantir a estabilidade horizontal do sistema e evitar seu deslocamento.
- 5. Camada de assentamento:** deve ser distribuída uniformemente, com uma espessura que, após a compactação, resulte em uma espessura final de 50 mm. O material de assentamento é nivelado manualmente com uma régua metálica, deslizando a régua sobre as mestras, ou mecanicamente, para obter uma superfície sem irregularidades. Os espaços deixados pela régua metálica devem ser preenchidos com material de assentamento.
- 6. Assentamento das peças:** o assentamento pode ser feito manualmente ou mecanizado, e deve ser realizado sem alterar a espessura e uniformidade da camada de assentamento. A primeira fileira deve ser assentada de acordo

com as especificações do projeto, respeitando o esquadro e o alinhamento previamente marcados, e a peça não deve ser arrastada sobre a camada de assentamento até sua posição final. As linhas guia devem ser mantidas à frente da área de assentamento das peças, verificando regularmente o alinhamento e fazendo ajustes conforme necessário, mantendo-se a espessura das juntas uniforme.

- 7. Rejuntamento:** distribua o material de rejuntamento seco sobre a camada de revestimento, formando uma camada fina e uniforme em toda a área aplicada. Em seguida, varra o material de rejuntamento até que as juntas estejam preenchidas até 5 mm do topo das peças.
- 8. Compactação:** realize a compactação utilizando placas vibratórias para assentar as peças na camada de assentamento, mantendo a regularidade da camada de revestimento sem danificar as peças de concreto.
- 9. Teste de permeabilidade:** após a instalação, o seu desempenho pode ser verificado por meio do ensaio para determinar o coeficiente de permeabilidade.





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À PAVIMENTAÇÃO INTERTRAVADA

1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais.

3. Saúde e bem estar



3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À PAVIMENTAÇÃO INTERTRAVADA

15. Vida terrestre



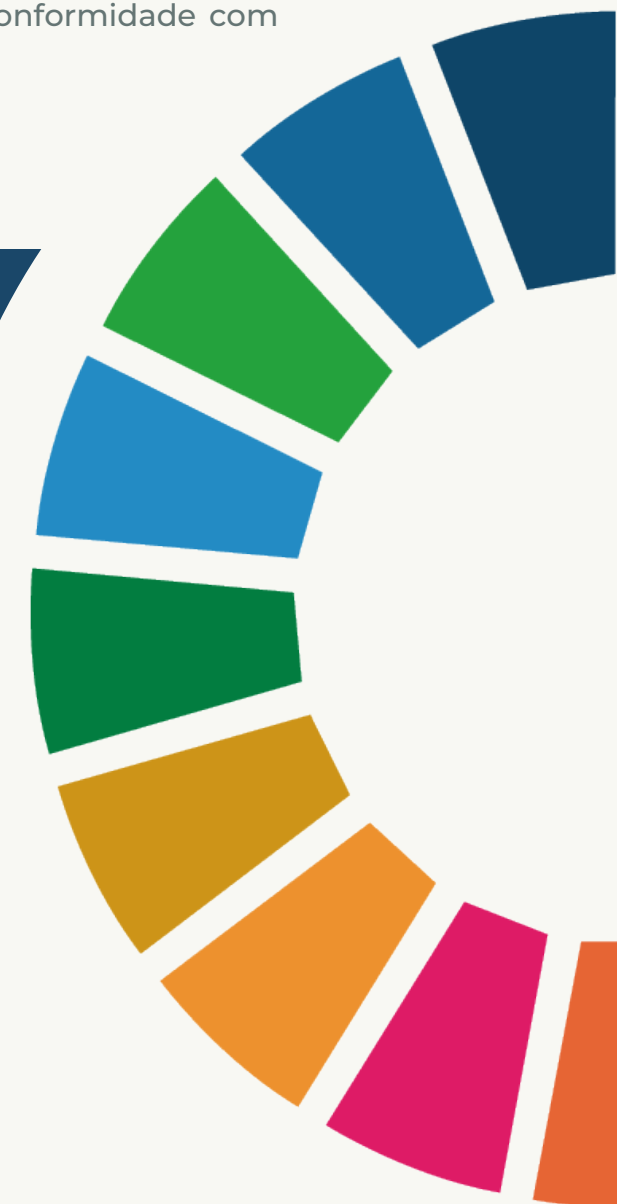
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

17. Parcerias e meios de implementação



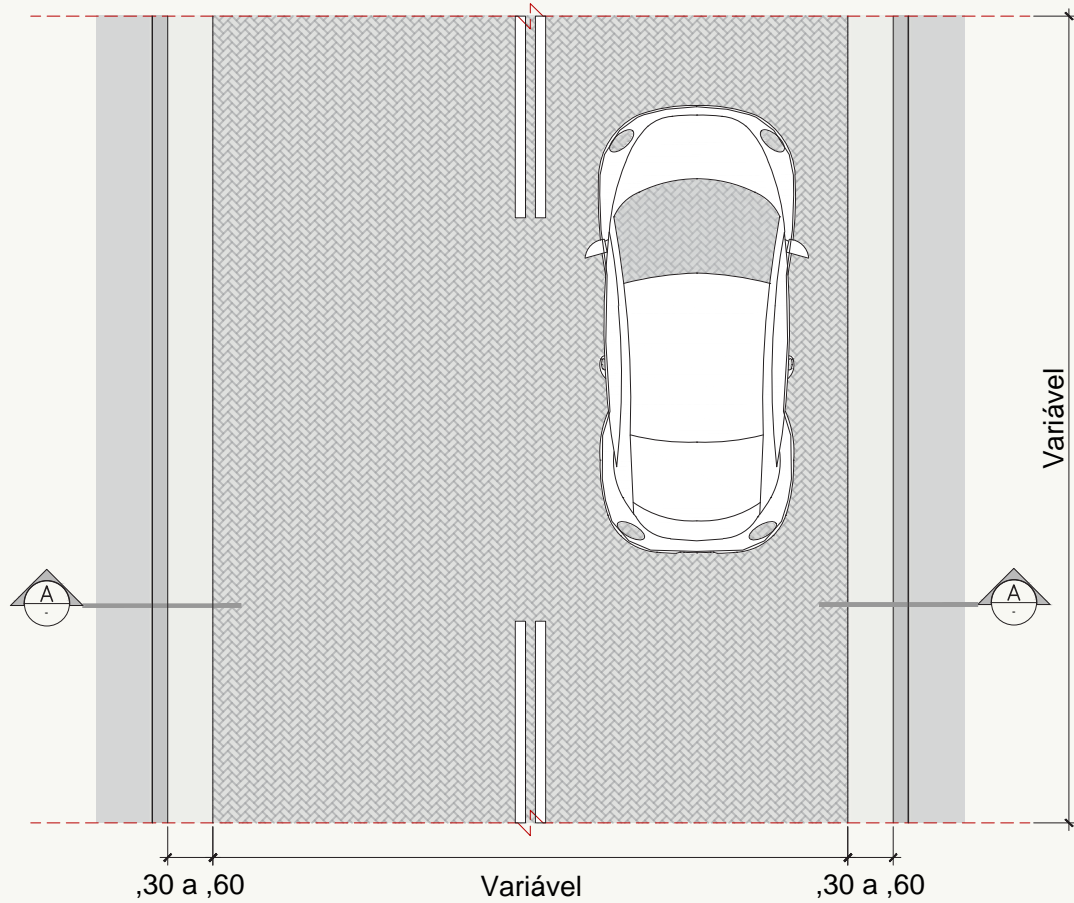
17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado;

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.





PAVIMENTAÇÃO DE VIAS - PAVIMENTAÇÃO INTERTRAVADA - 6/7



PAVIMENTO INTERTRAVADO - VIA PAVIMENTADA

VISTA SUPERIOR

1:75

PEÇAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO + REJUNTE

MATERIAL DE ASSENTAMENTO

BASE

SUB-BASE

TUB. DE DRENAGEM (OPCIONAL)

MANTA GEOTÊXTIL (OPCIONAL)

SUBLEITO

SOLO NATURAL

6,0 ou 8,0cm

5,0cm (compactado)

10cm

Variável

Variável

Variável

DET. 01 - CAMADAS PAVIMENTO INTERTRAVADO

PERSPECTIVA

1:10

SARJETA

GUIA

CALÇADA

TUBULAÇÃO DE DRENAGEM (OPCIONAL)

DETALHE 01

$i \leq 5,0\%$

$i = 1,0 \text{ a } 2,0\%$

$i = 1,0 \text{ a } 2,0\%$

$i \leq 5,0\%$

$,30 \text{ a } ,60$

SARJETA

Variável
LARGURA DA VIA

$,30 \text{ a } ,60$

SARJETA

CAMADAS PAVIMENTO INTERTRAVADO

CORTE AA

1:25



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: PAVIMENTAÇÃO DE VIAS - TIPOLOGIA: PAVIMENTAÇÃO INTERTRAVADA									
1.1 ASFALTO ECOLÓGICO								R\$	-
CDHU	5401400	-	Abertura de caixa até 25 cm, inclui escavação, compactação, transporte e preparo do sub-leito	M2	-	-	-	-	
CDHU	805220	-	Manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 31kN/m e transversal de 27kN/m	M2	-	-	-	-	
CDHU	5401210	-	Base de brita graduada	M3	-	-	-	-	
-	-	-	PÓ DE BRITA	-	-	-	-	-	
CDHU	5404350	-	Pavimentação em lajota de concreto 35 MPa, espessura 8 cm, tipos: raquete, retangular, sextavado e 16 faces, com rejunte em areia	M2	-	-	-	-	
1.2 GUIAS E SARJETAS								R\$	-
CDHU	5406160	-	Sarjeta ou sarjetão moldado no local, tipo PMSP em concreto com fck 20 MPa	M3	-	-	-	-	
CDHU	5406020	-	Guia pré-moldada curva tipo PMSP 100 - fck 25 MPa	M	-	-	-	-	
CDHU	5406040	-	Guia pré-moldada reta tipo PMSP 100 - fck 25 MPa	M	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%									0,00
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Pavimentação Intertravada" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Pavimentação de Vias - Pavimentação Intertravada

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



EQUIPAMENTOS

TIPOLOGIA

MOBILIÁRIO URBANO



MOBILIÁRIO URBANO

1. DEFINIÇÃO

2. CONCEITO BIOFÍLICO

3. TIPOLOGIAS

3.1. FICHAS DE APLICAÇÃO

3.2. METAS DOS ODS

3.3. DESENHOS TÉCNICOS

3.4. ORÇAMENTO

3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RECOMENDAÇÕES INICIAIS

1. No uso das tipologias de Mobiliário Urbano indicadas neste Caderno, sugere-se a adoção de soluções, técnicas e materiais com baixo impacto ambiental que se adequem a cultura, práticas e insumos locais, tais como a utilização de madeiras provenientes da poda de árvores e, até mesmo, materiais de origem da reciclagem.

2. No desenvolvimento de projetos de mobiliário urbano, é recomendada a participação ativa da comunidade, pois isso promove maior engajamento com o espaço público e fortalece laços de solidariedade.

3. Os desenhos e exemplos aqui presentes servem como um guia e deverão receber os ajustes necessários para que melhor se adequem à realidade local. É imprescindível o alinhamento do projeto com a Norma ABNT NBR9050:2020 “Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos” e outras normas competentes.

4. Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

1. DEFINIÇÃO

Através de uma conexão direta entre a cidade e seus usuários, o mobiliário urbano evolui historicamente e pode ser considerado um registro histórico de movimentos artísticos, na qual refletem o cotidiano de uma época, influenciando e inspirando os períodos subsequentes. Refere-se ao conjunto de elementos de rua inseridos em uma área pública, destinado ao uso coletivo e com o propósito de oferecer conforto, funcionalidade, comunicação, estética e atender às necessidades cotidianas dos cidadãos. Além disso, contribui para a organização e o embelezamento do ambiente urbano, tornando as cidades mais acessíveis e agradáveis.

A escolha dos elementos para um ambiente deve priorizar a funcionalidade, sem perder a harmonia com o contexto. Eles precisam atender às necessidades práticas dos usuários e se integrar ao espaço, considerando fatores como: uso do local, durabilidade, manutenção, acessibilidade, segurança, estética, integração e sustentabilidade. A implantação de mobiliário urbano também é uma oportunidade de reforçar a identidade local, tanto nos bairros quanto na cidade como um todo.

Os elementos de mobiliário urbano têm uma relação direta com a ergonomia, influenciando de maneira decisiva o conforto e a funcionalidade para os usuários no dia a dia, garantindo que as pessoas possam utilizá-los de maneira confortável, segura e eficiente.

Por outro lado, o design dos elementos projetados sem consideração dos aspectos ergonômicos pode gerar uma série de consequências negativas para os usuários, afetando diretamente no uso e na qualidade dos espaços públicos, além de aumentar o risco de acidentes. As principais consequências de um design sem ergonomia incluem: desconforto físico, falta de acessibilidade, interação reduzida com o espaço, riscos à saúde e segurança,



Imagem: Mirtes Luciani, 2024.

além de frustração e insatisfação dos usuários.

Outro fator crucial para o mobiliário urbano é sua produção em escala, que deve garantir durabilidade e resistência às condições do ambiente urbano. Eles devem compreender alguns objetivos:

- uniformidade na linguagem dos elementos e correspondência do design com as percepções da cidade;
- facilidade de entendimento sobre como utilizar cada elemento;
- adequação dos elementos no tipo de pavimento planejado e à topografia local;
- desenho universal e acessibilidade;
- fluidez na circulação dos pedestres e mínima interferência visual;
- viabilidade técnica e financeira;
- conforto ambiental e proteção contra intempéries;
- sustentabilidade;
- padronização das técnicas de construção e fabricação por meio de processos industrializados;
- durabilidade e resistência a danos, vandalismo, condições climáticas e aos métodos de limpeza da manutenção pública.



2. CONCEITO BIOFÍLICO

O crescimento exponencial da população nos grandes centros urbanos, aliado à perda de biodiversidade, tem gerado sérias preocupações em relação às mudanças climáticas. Para mitigar esses impactos e promover a adaptação, é fundamental restaurar ecossistemas e repensar profundamente a maneira como a sociedade global se organiza e interage com o meio ambiente natural.

A *biofilia*, conceito que se refere à nossa inerente conexão com a natureza, reconhece que os seres humanos possuem uma necessidade instintiva de interagir com o ambiente natural. Esse princípio influencia diretamente o design biofílico, uma abordagem que integra elementos da natureza nos ambientes construídos, buscando restaurar essa conexão perdida nas cidades e edificações modernas.

Ao incorporar vegetação, luz natural, materiais orgânicos e formas inspiradas pela natureza, o design biofílico não apenas melhora o bem-estar psicológico e físico das pessoas, mas também contribui de forma significativa para a sustentabilidade. Aqui estão algumas das intersecções entre biofilia, design biofílico e sustentabilidade:

- 1. Redução do impacto ambiental:** quando aplicado de maneira consciente, utiliza materiais locais e sustentáveis, que demandam menos energia no processo de extração e produção, reduzindo o impacto ambiental das construções.
- 2. Eficiência energética:** ambientes biofílicos são projetados para maximizar o uso de luz e ventilação natural, diminuindo a necessidade de iluminação artificial e sistemas de climatização. Isso resulta em menor consumo de energia, contribuindo diretamente para a meta de sustentabilidade energética, transformando as cidades em espaços mais saudáveis e resilientes às mudanças climáticas.
- 3. Saúde e bem-estar:** a integração de espaços verdes e elementos naturais em áreas urbanas pode melhorar a qualidade do ar, reduzir o estresse e

promover uma sensação de bem-estar. Isso está alinhado com o conceito de sustentabilidade social, que reconhece que o ambiente construído deve promover qualidade de vida, além de ser ecologicamente responsável.

- 4. Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas:** ambientes biofílicos podem ajudar a mitigar os efeitos das mudanças climáticas ao incorporar soluções naturais que lidam com o calor excessivo e a água da chuva. A implementação de infraestrutura verde, como telhados verdes, paredes vivas e jardins verticais, por exemplo, ajudam a reduzir as ilhas de calor nas cidades e promovem a captação e retenção de água, reduzindo o risco de enchentes.
- 5. Conexão com o ciclo natural:** o design biofílico também estimula uma maior conscientização sobre os ciclos naturais, o que pode promover uma mudança cultural em direção a comportamentos mais sustentáveis. Ao vivenciar de perto a natureza no dia a dia, as pessoas podem desenvolver um maior apreço pelo meio ambiente e adotar práticas mais conscientes, como a redução do desperdício e o uso racional dos recursos.

Assim, a biofilia e o design biofílico contribuem para a sustentabilidade ao promover uma relação harmoniosa entre o ambiente natural e o construído. Uma cidade é considerada biofílica se:

- houver iniciativas públicas de desenvolvimento, de infraestruturas verdes e alocar uma parte de seu orçamento para custear esses projetos;
- aplicar recursos e promover o desenvolvimento de infraestruturas verdes;
- implementar iniciativas que incentivem a conexão entre os cidadãos, a flora e a fauna;
- interligar parques urbanos e proporcionar rotas de imersão na natureza;
- dispor de áreas naturais e faixas ecológicas para experiências multissensoriais com a natureza;
- aprimorar e fomentar projetos de conscientização

sobre a natureza;

- adotar ações para promover ativamente a preservação da natureza.

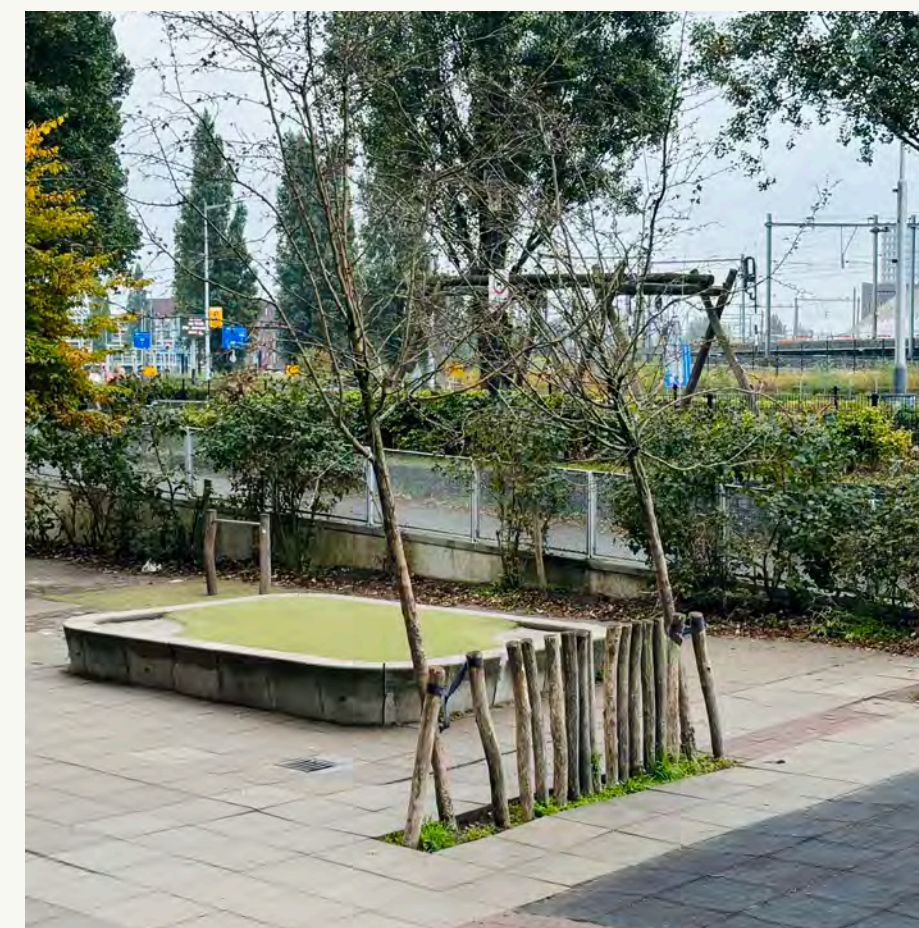


Imagem: Mirtes Luciani, 2024.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

CIDADE DE SÃO PAULO. **Manual de desenho urbano e obras viárias**. São Paulo, 01 ago. 2022. Disponível em: <<https://manualurbano.prefeitura.sp.gov.br/>>.

ESCAMILLA, K. C.; RODRÍGUEZ, S. A. L. **El diseño biofílico y su relación con el mobiliario urbano**. Revista Legado de Arquitectura y Diseño, vol. 15, núm. 27, 2020. Universidad Autónoma del Estado de México, México.

JOHN, Naiana M. DA LUZ REIS, Antonio T. **Percepção, Estética e Uso do Mobiliário Urbano**. Gestão & Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 5, n. 2, p. p. 180-206, 2010.

MORAES, D. F.; LEITE, C.; FERREIRA, M. L. **Biofilia e sustentabilidade no planejamento urbano: interfaces conceituais e parâmetros de análise**. Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares, v. 1, e205174, 2020.



EIXO

TIPOLOGIA

APLICAÇÃO



EQUIPAMENTOS

MOBILIÁRIO URBANO

ARQUIBANCADA



ARQUIBANCADA

Uma arquibancada é a estrutura composta por uma série de degraus elevados, dispostos em níveis, projetada para acomodar espectadores em eventos esportivos, culturais ou de entretenimento. Normalmente construída em concreto, metal ou madeira, pode ser fixa ou móvel, variando de acordo com o tipo e a dimensão do evento. Seu formato garante visibilidade adequada para todos os ocupantes, independentemente de sua posição, proporcionando uma visão clara do evento e promovendo um espaço de estar e interação.

Será abordada nessa ficha a implantação da Tipologia Arquibancada em seu formato fixo.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Podem ser instaladas próximas de campos de futebol, quadras poliesportivas, em arenas, espaços de contemplação, como mirantes e em áreas com topografia acentuada, aproveitando o terreno para criar espaços de lazer e estar.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681:2003: Ações e segurança nas estruturas - Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

CONFED. Conselho federal de Educação Física. **Investindo no futuro através do esporte.** Revista EDUCAÇÃO FÍSICA. Rio de Janeiro, n. 49, p. 33-34, set. 2013. Disponível em: <https://confef.org.br/extra/revistaef/arquivos/2013/N49_SETEMBRO/15_INVESTINDO_NO_FUTURO.pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.

BRASIL. Ministério do Esporte. **Infraestrutura Esportiva.** Disponível em: <<https://www.gov.br/esporte/pt-br/acoes-e-programas/infraestrutura-esportiva>>. Acesso em: 21 out. 2024.



Imagem: Milena Boni, 2025.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As arquibancadas podem ter diversos desenhos conforme as características e necessidades locais. Deve-se considerar a inclinação, a altura das fileiras e o espaçamento entre assentos para garantir boa visibilidade e conforto aos espectadores:

- a profundidade mínima sugerida é de 80 cm, permitindo espaço para os pés do espectador e a circulação adequada;
- a inclinação pode variar de 25° a 35°, dependendo do tipo de evento e da distância até o palco ou a quadra;
- a altura entre os níveis varia de 35 cm a 45 cm, a depender do ângulo de visão e da inclinação.

Com relação à circulação nas escadas de acesso às arquibancadas, as dimensões seguem os seguintes parâmetros de referência conforme estabelecido pela NBR 9050:

- o piso da escada deve ter entre 28 e 32 cm;
- o espelho do degrau varia de 16 a 18 cm;
- a largura mínima do degrau em escadas deve ser de 1,20m, tendo preferencialmente 1,50m.

O uso da NBR 8681:2003 - “Ações e segurança nas estruturas - Procedimento” para cálculo de esforços é fundamental para garantir resistência a cargas de público, vento e outros fatores climáticos.

GANHOS

- Fomento da vida comunitária e ocupação urbana;
- fortalecimento da identidade local;
- incentivo à prática de esportes ao ar livre e consequente melhora na saúde pública;
- disseminação do acesso à cultura, esporte e lazer;
- ocupação de áreas íngremes subaproveitadas por áreas de convívio;
- fomento do comércio local através do incentivo da permanência no espaço público;
- melhora na segurança local.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES





ARQUIBANCADA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Espaço disponível: área limitada para a implantação de assentos.

Impacto no entorno: alterações na mobilidade, interferências na paisagem e geração de ruídos.

Aceitação da comunidade local: baixa adesão da população ao uso do espaço.

Degradação da estrutura: o uso inadequado, a escolha de materiais de baixa durabilidade ou a execução de qualidade inferior podem comprometer a estrutura, aumentando a necessidade de manutenção e reduzindo sua vida útil.

Adaptação aos elementos preexistentes: a remoção de árvores para a implantação da tipologia é indesejável, pois projetos que desconsideram soluções sustentáveis de adaptação podem gerar impactos negativos a longo prazo.

Fontes:

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. Departamento de Infraestrutura. **Manual de orientações para manutenção de edificações e espaços esportivos.** [s.l.]: Ministério do Desenvolvimento Social, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/noticias-e-conteudos/esporte/noticias_esporte/departamento-de-infraestrutura-disponibiliza-manual-de-orientacao-para-manutencao-de-edificacoes-e-espacos-esportivos/Manual_Orientacoes_Manutencao_Edificacoes_Espacos_Esportivos.pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Estudo técnico e de viabilidade:** faça uma análise detalhada do local de implantação, com avaliação da capacidade do solo realizada por um profissional técnico qualificado. Além disso, realize um estudo de impacto ambiental e a consideração das condições do entorno. Por fim, faça a identificação da demanda local e a verificação da área disponível para o projeto.
- 2. Projeto arquitetônico e executivo:** execução do projeto com a definição dos materiais, considerando os cálculos de resistência da estrutura às ações e esforços solicitantes.
- 3. Contratação e licenciamento:** realização conforme aplicabilidade e exigências específicas.
- 4. Demolição da estrutura pré-existente:** se houver estrutura pré-existente no local onde a arquibancada será instalada, é necessário remover essa estrutura.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

De modo geral, a manutenção e gestão de arquibancadas pode ser feita atentando-se aos seguintes pontos:

- verificação regular e manutenção da estrutura: identificar sinais de desgaste, corrosão, rachaduras ou outros problemas que possam comprometer a estrutura;
- verificação do público usual do equipamento, visando adequações para comportar as cargas, quando necessário;
- manutenção da pintura e impermeabilização da estrutura, respeitando possível apropriação da comunidade local;
- a limpeza regular ajuda a preservar os materiais

- 5. Terraplenagem e fundações:** preparação do terreno, nivelamento e construção das fundações, conforme o projeto estrutural.
- 6. Construção da estrutura:** levantamento das estruturas de concreto ou metálicas, construção das arquibancadas, das áreas de circulação, dos espaços centrais e, se aplicável, da área de horta.
- 7. Impermeabilização:** pintura com hidrofugante a base de silicone para conservação da estrutura de concreto.
- 8. Acabamentos:** conclusão dos acabamentos internos e externos, instalação dos assentos, dos revestimentos e finalização das áreas de convivência e acessibilidade.
- 9. Acessibilidade:** instalação de corrimãos, sinalização tátil e equipamentos necessários conforme ABNT NBR 9050.

e evitar a degradação precoce, além de manter o espaço visualmente agradável e higiênico para os usuários;

- revisão de sistemas de segurança a fim de verificar a integridade de guarda-corpos, corrimãos e sistemas de fixação/estabilização.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À ARQUIBANCADA

1. Erradicação da pobreza



1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais, reciclagem e as tecnologias de reúso.

3. Saúde e bem estar



3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar;

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade



4.5 Até 2030, eliminar as disparidades de gênero na educação e garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade;

4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável;

4.a Construir e melhorar instalações físicas para educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros e não violentos, inclusivos e eficazes para todos.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.

10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À ARQUIBANCADA

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros;

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza.

13. Ação contra a mudança global do clima



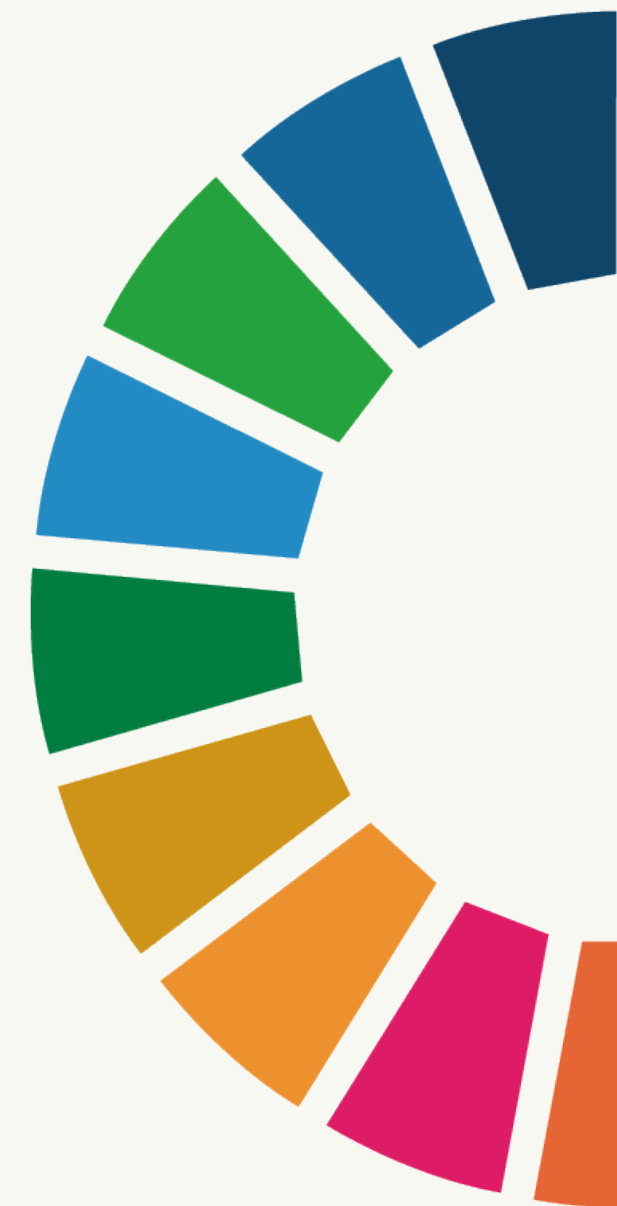
13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima;

13.b Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas.

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes



16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.

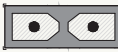




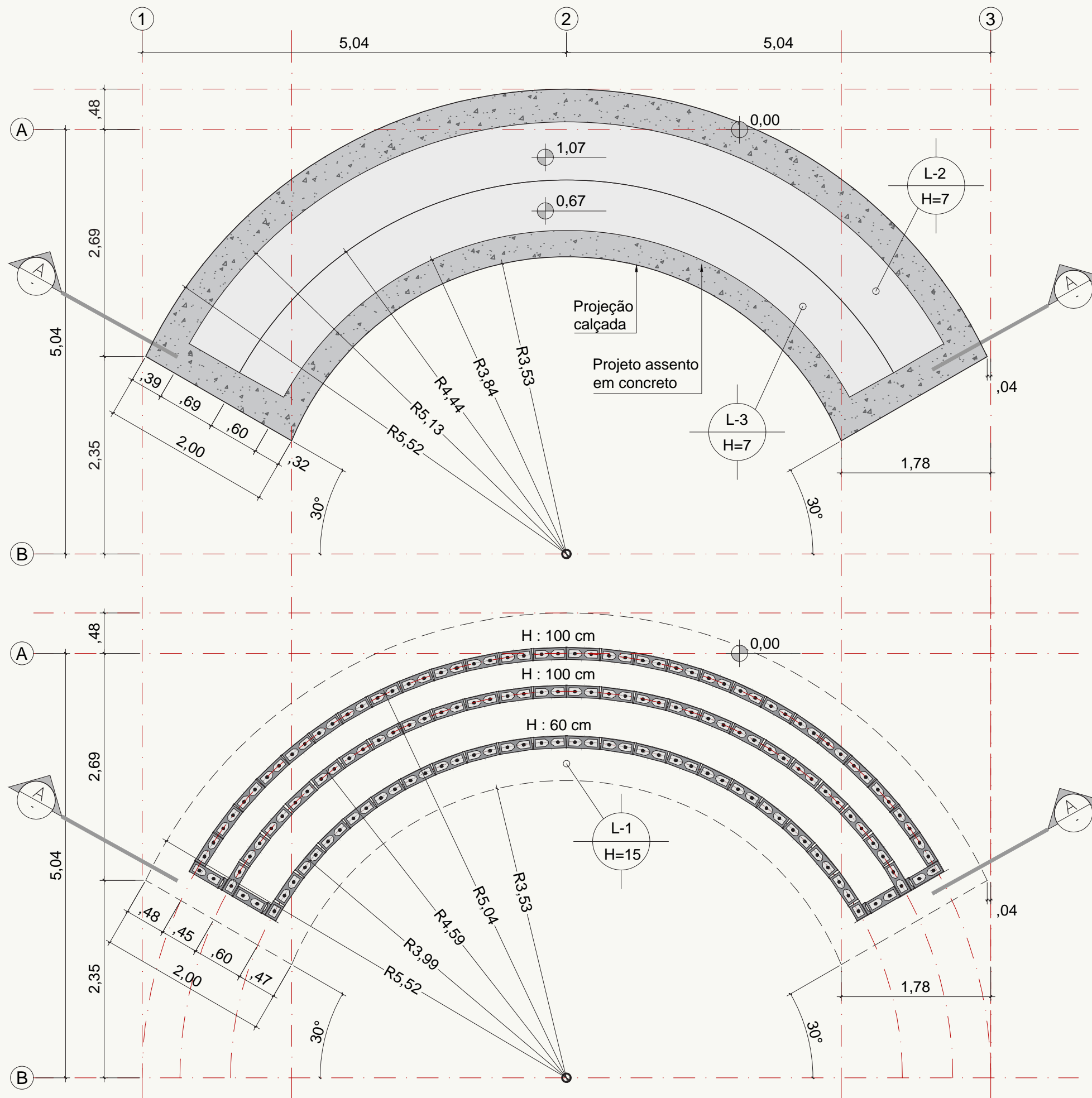


NOTA

- O desenho técnico exemplifica a estrutura com fundação em radier;
- a fundação da arquibancada irá variar de acordo com o solo local e **deverá ser especificada por um profissional técnico qualificado com base no parecer de fundações;**
- os desenhos aqui referidos são exemplos de projeto implantados. Para a definição e dimensionamento da estrutura a ser implantada, **é necessário consultar um profissional técnico qualificado.**

LEGENDA:

-  BLOCO DE CONCRETO 14x19x39 (B39) COM GRAUTE E ARMADURA EM TODA ALTURA
-  BLOCO DE CONCRETO 14x19x19 (B19) COM GRAUTE E ARMADURA EM TODA ALTURA
-  BLOCO COMPENSADOR 14x4x19 (Bc4)



PLANTA, LOCAÇÃO E FORMAS - ARQUIBANCADA EM ARCO

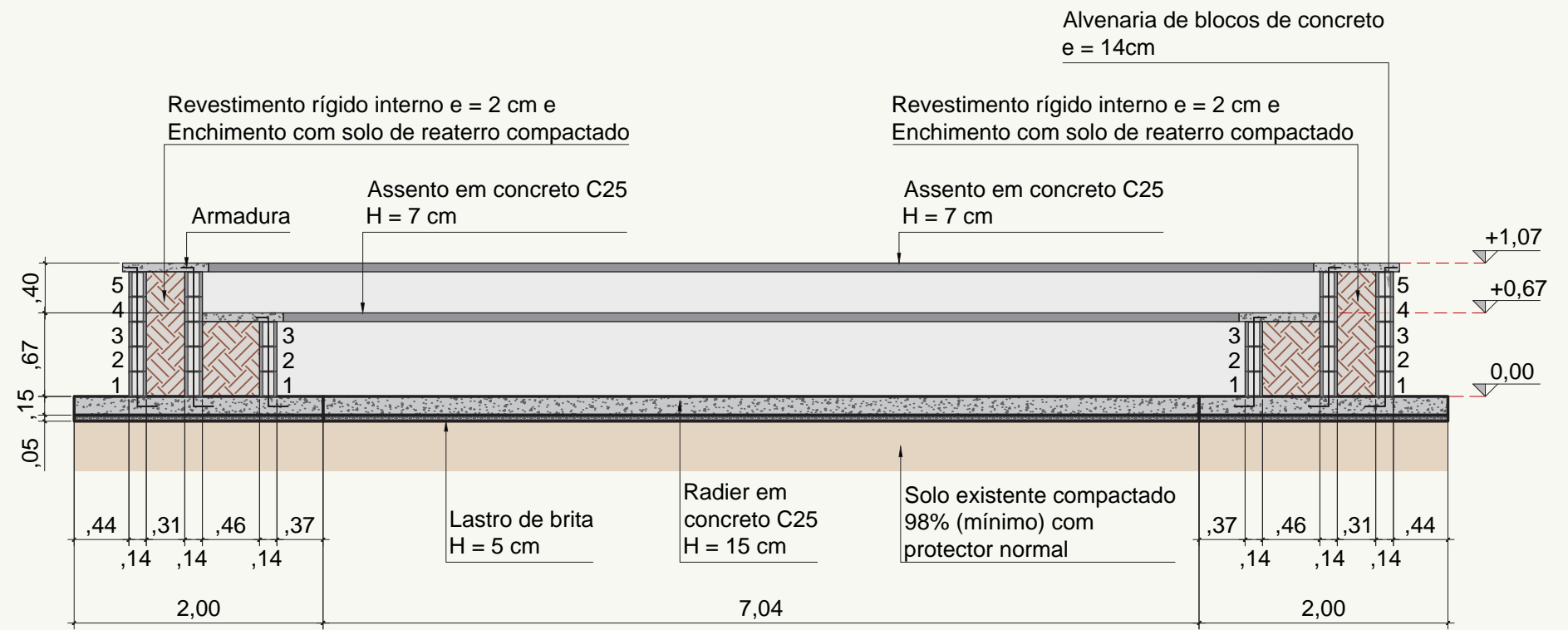
VISTA SUPERIOR

1:50



NOTA

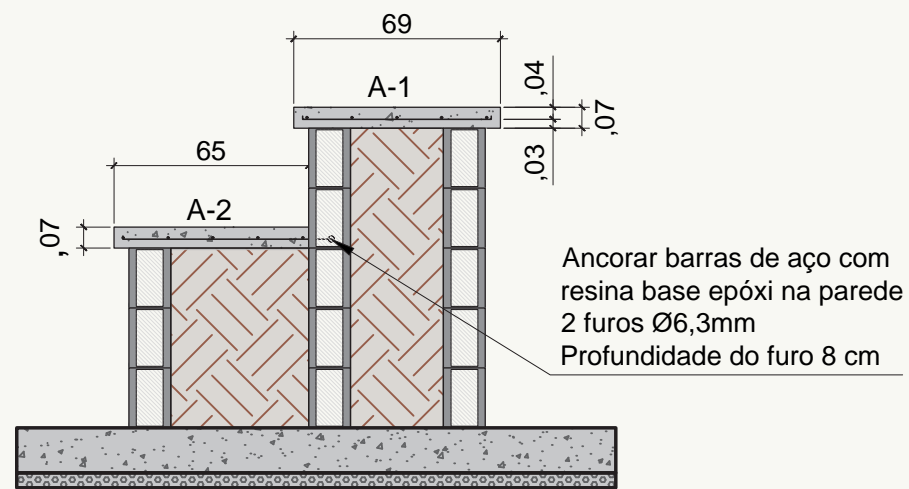
- Os desenhos aqui referidos são exemplos de um projeto implantado;
- para a definição e dimensionamento da estrutura da arquibancada a ser implantada, **é necessário consultar um profissional técnico qualificado**;
- para a definição e dimensionamento do tipo de fundação a ser implantada, **é necessário consultar um profissional técnico qualificado**;
- todas as estruturas de fundação deverão ser impermeabilizadas com produto adequado;
- os blocos de concreto devem atender à Norma Brasileira ABNT NBR 6136/2016.



ARQUIBANCADA EM ARCO

CORTE AA

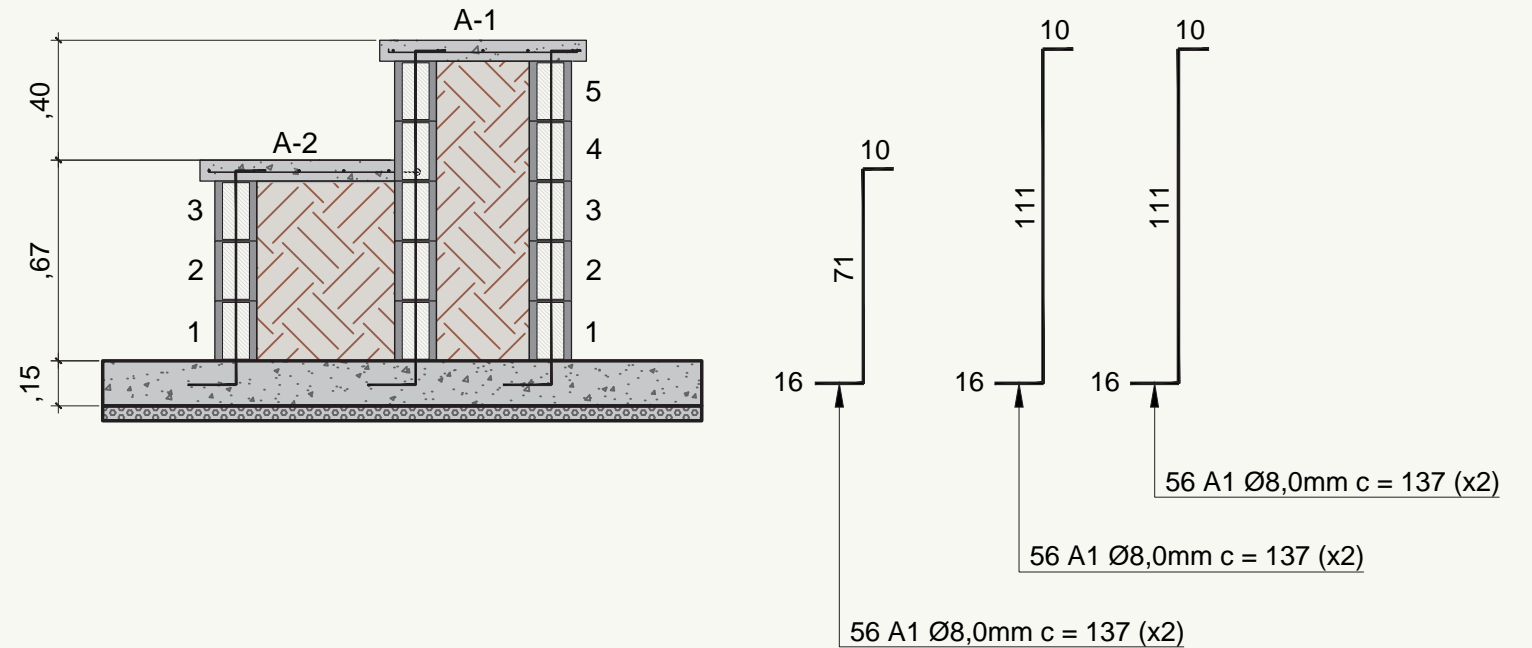
1:50



Ancorar barras de aço com resina base epóxi na parede
2 furos Ø6,3mm
Profundidade do furo 8 cm

63
5N1Ø5,0c/15 (~686) (x2)
46N2Ø5,0c/15 (63) (x2) } A-1

70
5N3Ø5,0c/15 (~592) (x2)
40N4Ø5,0c/15 (70) (x2) } A-2



DET. ARMADURA DOS ASSENTOS

CORTE AA

1:25



ARQUIBANCADA

EXEMPLO DE PROJETO

Executado pela CDHU

Praça da Cidadania de Março/2022

Contrato FUSP - Fundo Social de São Paulo


NOTA

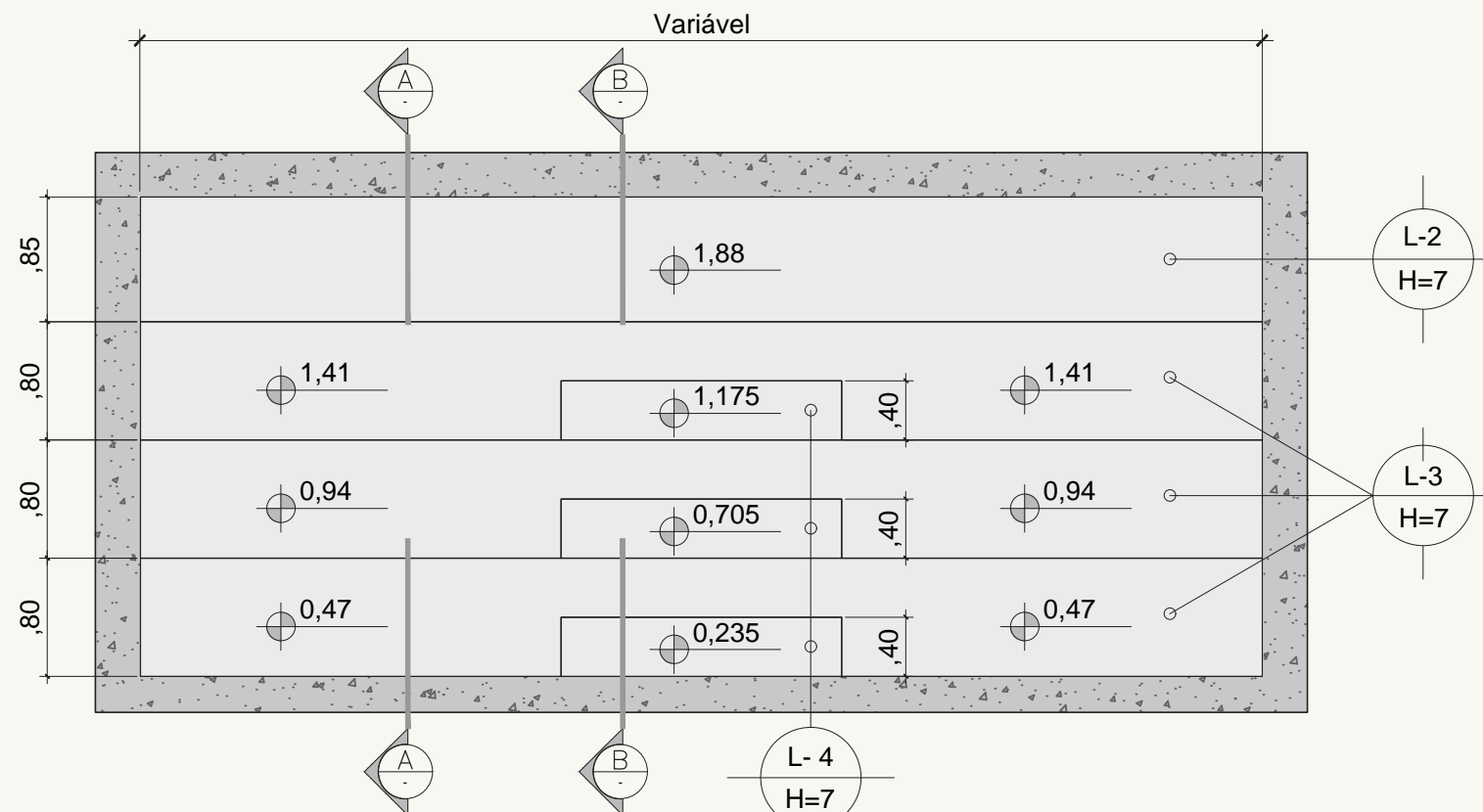
- Os desenhos aqui referidos são exemplos de um projeto implantado. Para a definição e dimensionamento da estrutura a ser implantada, é **necessário consultar um profissional técnico qualificado.**

LEGENDA:

 BLOCO DE CONCRETO 14x19x39 (B39)
COM GRAUTE E ARMADURA EM TODA ALTURA

 BLOCO DE CONCRETO 14x19x19 (B19)
COM GRAUTE E ARMADURA EM TODA ALTURA

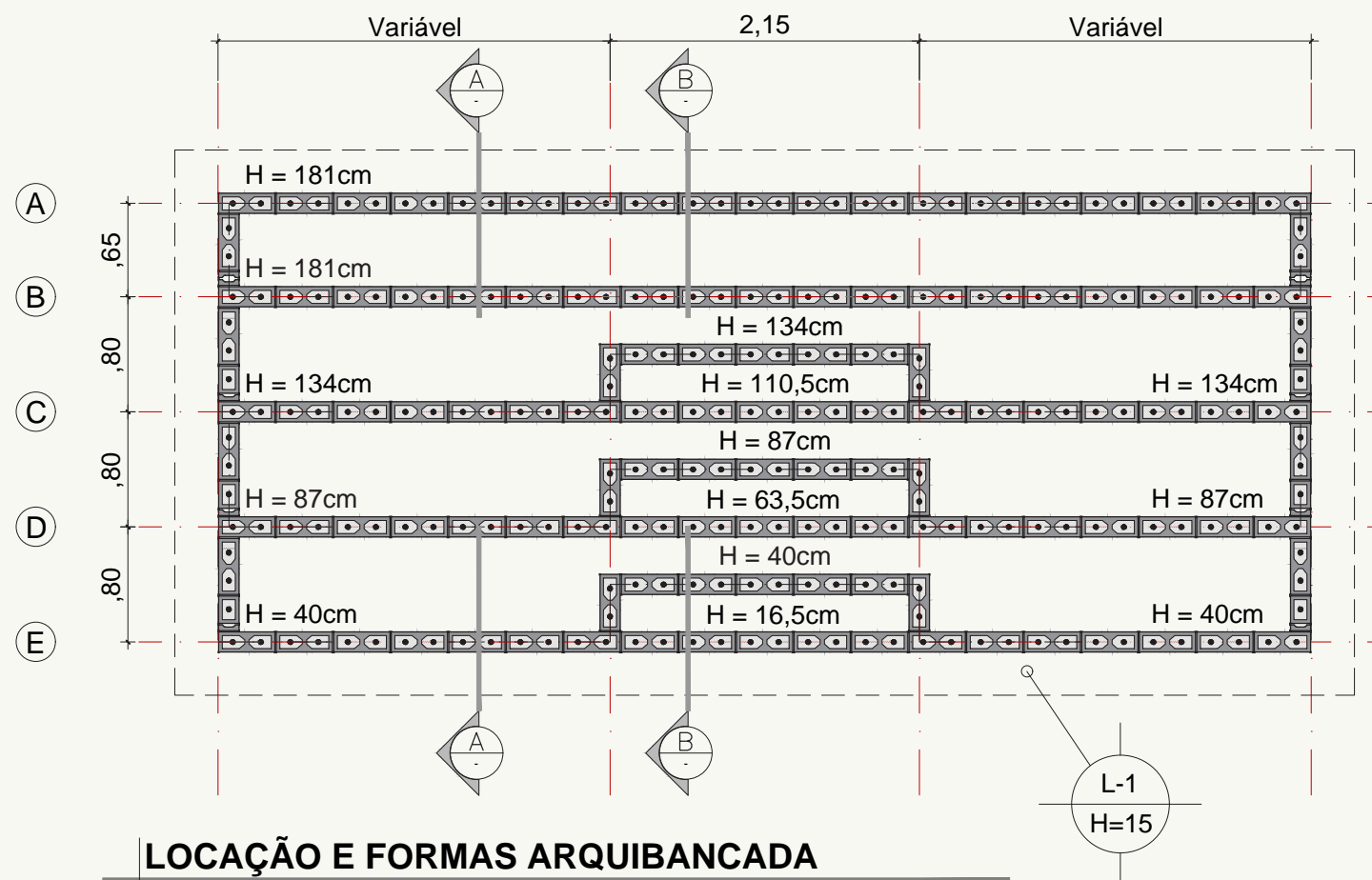
 BLOCO COMPENSADOR 14x4x19 (Bc4)



ARQUIBANCADA

VISTA SUPERIOR

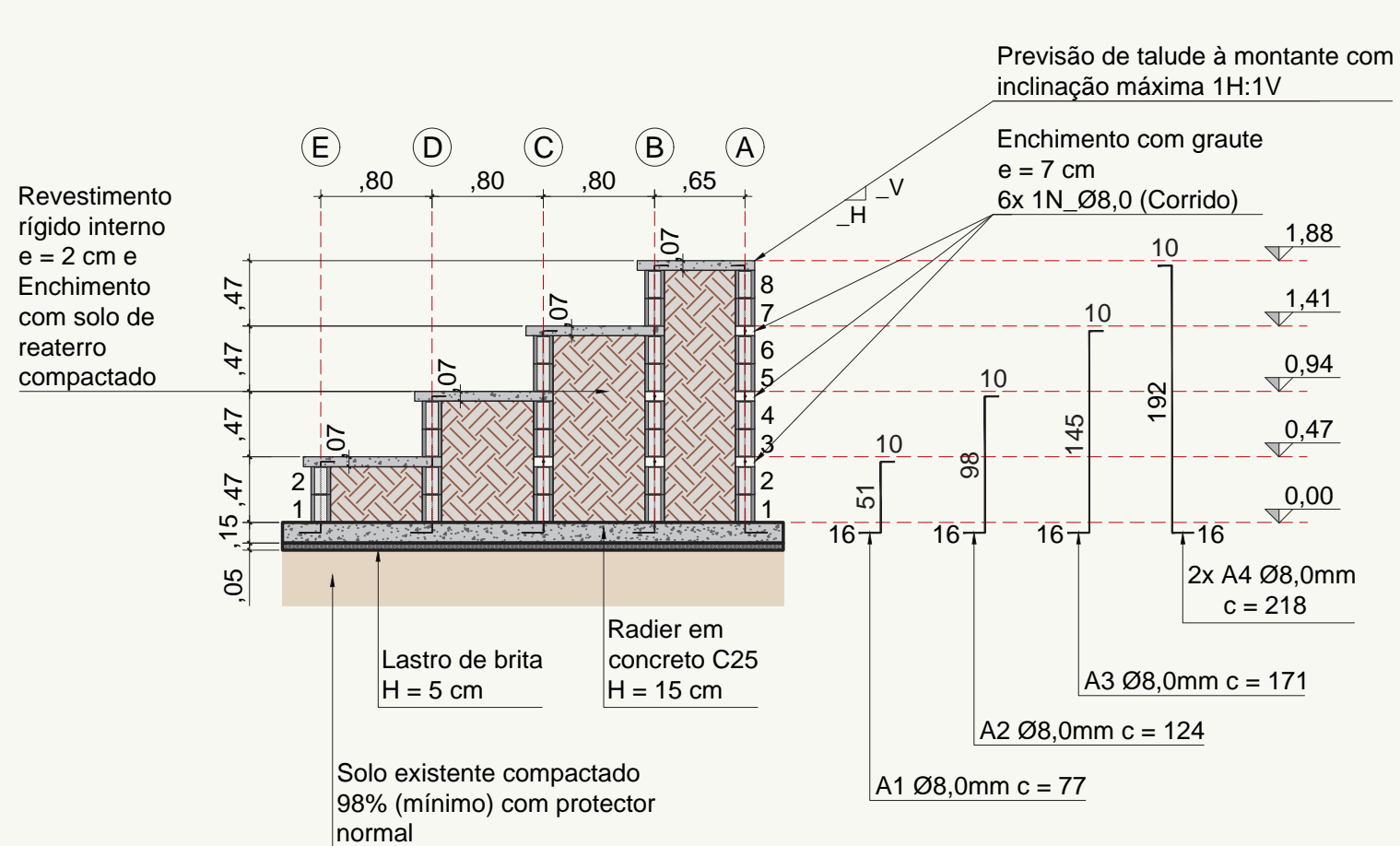
1:50



LOCAÇÃO E FORMAS ARQUIBANCADA

VISTA SUPERIOR

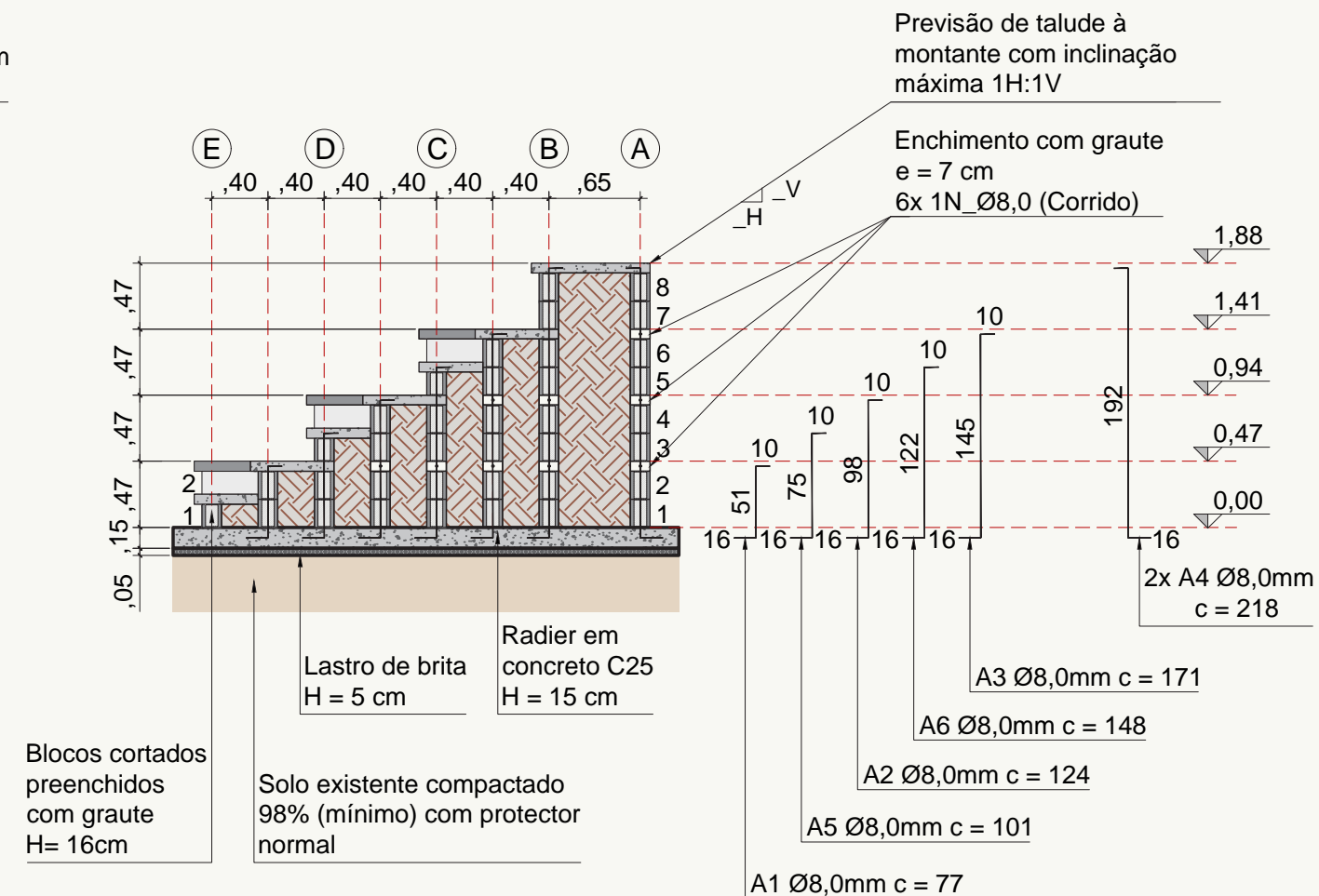
1:50



ARQUIBANCADA

CORTE AA

1:50



ARQUIBANCADA

CORTE BB

1:50

NOTA

- Os desenhos aqui referidos são exemplos de um projeto implantado;
- para a definição e dimensionamento da estrutura da arquibancada a ser implantada, é **necessário consultar um profissional técnico qualificado**;
- para a definição e dimensionamento do tipo de fundação a ser implantada, é **necessário consultar um profissional técnico qualificado**;
- todas as estruturas de fundação deverão ser impermeabilizadas com produto adequado;
- os blocos de concreto devem atender à Norma Brasileira ABNT NBR 6136/2016.



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: ARQUIBANCADA									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES*								R\$	-
-	-	-	Escavação no local da obra - <i>se necessário</i>	-	-	-	-	-	
-	-	-	Reaterro no local da obra - <i>se necessário</i>	-	-	-	-	-	
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km - <i>se necessário</i>	M3	-	-	-	-	
SINAPI	100575	-	Regularização de superfícies com motoniveladora. Af_11/2019	M2	-	-	-	-	
CDHU	5401050	-	Compactação do subleito mínimo de 95% do PN	M3	-	-	-	-	
1.2 FUNDAÇÃO*								R\$	-
1.2.1 RADIER								R\$	-
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	1118060	-	Lona plástica - 150 micron	M2	-	-	-	-	
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação - <i>se necessário</i>	M2	-	-	-	-	
CDHU	1002020	-	Armadura em tela soldada de aço* - <i>especificação de acordo com o projeto</i>	KG	-	-	-	-	
CDHU	1101130 ou 1101160 ou 1101170	-	Concreto usinado* - <i>fck de acordo com o projeto</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
<i>ou</i>									
1.2.1 ESTACAS/BROCAS *								R\$	-
-	-	-	Tipologia da estaca/broca - <i>itens de acordo com o projeto</i>	-	-	-	-	-	
-	-	-	Viga baldrame - <i>itens de acordo com o projeto</i>	-	-	-	-	-	

Continua na próxima página.



EQUIPAMENTOS - MOBILIÁRIO URBANO - ARQUIBANCADA - 10/10

1.3 ARQUIBANCADA*								R\$	-
1.3.1 ALVENARIA ESTRUTURAL								R\$	-
CDHU	1411261 ou 1411271	-	Alvenaria de bloco de concreto estrutural - classe A	M2	-	-	-	-	
CDHU	1001020 ou 1001040 ou 1001060	-	Armadura em barra de aço - <i>especificação de acordo com o projeto</i>	-	-	-	-	-	
CDHU	1101130 ou 1101160 ou 1101170	-	Concreto usinado* - <i>fck de acordo com o projeto</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
CDHU	1702020	-	Chapisco	M2	-	-	-	-	
CDHU	1702120	-	Emboço comum	M2	-	-	-	-	
CDHU	1702220	-	Reboco	M2	-	-	-	-	
CDHU	3310020	-	Tinta látex em massa, inclusive preparo	M2	-	-	-	-	
1.3.2 ENCHIMENTO								R\$	-
CDHU	611040	-	Reaterro manual apiloado sem controle de compactação	M3	-	-	-	-	
1.3.3 ASSENTO EM CONCRETO								R\$	-
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação	M2	-	-	-	-	
CDHU	1002020	-	Armadura em tela soldada de aço* - <i>especificação de acordo com o projeto</i>	KG	-	-	-	-	
CDHU	1101130 ou 1101160 ou 1101170	-	Concreto usinado* - <i>fck de acordo com o projeto</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
CDHU	5408001	-	Nivelamento e regularização de superfície e desempenho mecânico através de régua vibratória de pavimento em concreto	M2	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Notas:

*1.1 - **Serviços preliminares:** Os subitens listados são apenas para orientar, os quais devem estar de acordo com as especificações do projeto elaborado pelo Engenheiro responsável;

*1.2 - **Fundação:** O engenheiro responsável deverá verificar a melhor tipologia para o projeto, levando em conta as particularidades do local da obra;

***Concreto usinado:** O fck do concreto deverá ser especificado pelo engenheiro responsável;

***Armadura em tela soldada de aço:** deverá ser considerada a tipologia de acordo com o projetado;

*1.2.2 - **Estacas/Brocas:** Se utilizadas, o Engenheiro responsável deverá verificar a melhor tipologia para o projeto de acordo com as particularidades do solo;

*1.3 - **Arquibancada:** Os subitens listados são apenas para orientar, os quais devem estar de acordo com as especificações do projeto

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Arquibancada" deste caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Equipamentos - Mobiliário Urbano - Arquibancada

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



EQUIPAMENTOS

TIPOLOGIA

MOBILIÁRIO URBANO

APLICAÇÃO

ÁRVORE SOLAR



ÁRVORE SOLAR

Uma árvore solar é uma estrutura que se assemelha a uma árvore comum, com galhos que sustentam os painéis fotovoltaicos para gerar energia elétrica. Geralmente, elas possuem um tronco que abriga a fiação, galhos com os painéis solares e uma base para sustentação e abrigo de outros equipamentos elétricos. Essas árvores são projetadas para serem instaladas em áreas urbanas, parques, estacionamentos e outros locais onde há disponibilidade de luz solar e, especialmente, demanda por espaços de convívio.

Além de gerar energia limpa e renovável para autoabastecimento, as árvores solares podem, a depender do modelo escolhido, oferecer benefícios como sombra para áreas de descanso, recarga de dispositivos eletrônicos, iluminação noturna e conexão Wi-Fi. Elas servem como instrumento educativo e exemplo do compromisso público com a adoção de formas inovadoras de geração de energia.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

As árvores solares podem ser aplicadas em locais como parques, jardins, próximos de escolas, bem como áreas onde a implantação de sistemas de painéis fotovoltaicos seja impossibilitada. Recomenda-se a implantação onde a manutenção seja facilitada e frequente.

Fontes:

ALMADHACHI, M.; SERES, I.; FARKAS, I. **Significance of solar trees: Configuration, operation, types and technology commercialization.** Energy Reports, v. 8, p. 6729-6743, nov. 2022. DOI: 10.1016/j.egy.2022.05.015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.05.015>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

ANTUNES, L. C.; CAMPOS, G. A. P. **Análise de desempenho de diferentes modelos de árvore solar fotovoltaica.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, IX, 2022, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: [Editora ou Instituição], 23-27 maio 2022. DOI: 10.59627/cbens.2022.1163. Disponível em: <<https://doi.org/10.59627/cbens.2022.1163>>. Acesso em: 15 jun. 2024.

MOURA, L. S. **Árvores solares: um novo conceito na geração de energia solar fotovoltaica.** 2017. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Energia) – Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama - FGA, Brasília, DF, 2017. Orientador: Dr. A. C. M. Brasil. Acesso em: 23 jun. 2024.

TESCAROLO, L. B.; PINTO, M. F. A.; FAESARELLA, A. S. **Power Tree – árvore geradora de energia.** Itatiba: Universidade São Francisco - USF. Disponível em: <<https://www.usf.edu.br/galeria/getImage/768/2584491138709880.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2024



Imagem: Milena Boni, 2025.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ainda que existam muitos projetos para árvores solares, de forma geral, uma árvore solar possui módulos fotovoltaicos que capturam energia solar, uma estrutura de suporte e Unidades de Condicionamento de Potência (UCP). Cabos transmitem a energia, podendo ser incluído um sistema que monitore o desempenho. A base proporciona estabilidade e pode incluir pontos de carregamento e conectividade.

Nesse contexto, seus elementos devem atender às seguintes normas técnicas:

- módulos fotovoltaicos:** alta eficiência, conformidade com ABNT NBR 16274;
- sistema elétrico:** conformidade com ABNT NBR 16690 e NBR 16612;
- instalação e conexões:** conformidade com ABNT NBR 5410 e NBR 16274;
- segurança:** proteção contra surtos, conformidade com ABNT NBR 5419;
- manutenção:** acessibilidade para manutenção, conformidade com ABNT NBR 16274.

GANHOS

- Versatilidade de instalação, podendo ser instalada em diversos locais;
- serve como ponto de encontro com pontos de internet sem fio, carregadores de dispositivos móveis e painéis digitais informativos;
- incentivar o uso de energia solar pelo setor público demonstra compromisso com o meio ambiente, além de educar e incentivar a comunidade sobre a geração de energia fotovoltaica;
- diversificação da economia, gerando novas demandas que impulsionam a criação de empresas de instalação e manutenção, além de promover a formação de profissionais especializados e o avanço da pesquisa.

Para implementar este serviço, deverão ser apresentados três orçamentos, adotando o menor valor para viabilizar a contratação da empresa especializada nesta tecnologia.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



5 IGUALDADE DE GÊNERO



7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES



17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO



ÁRVORE SOLAR

POSSÍVEIS DESAFIOS

Espaço disponível: áreas urbanas podem ter limitações de espaço para a instalação, o que pode influenciar sua viabilidade em determinadas localizações.

Sombreamento: dependendo da localização e do design das árvores solares, pode haver o risco de sombreamento entre os próprios painéis solares, o que reduz sua eficiência.

Intermitência da luz solar: condições climáticas variáveis, como nuvens ou chuva, podem afetar a eficiência, influenciando a quantidade de eletricidade gerada pelas árvores solares.

Custo inicial elevado: especialmente se forem usados materiais de alta qualidade ou se forem necessárias customizações para se adequarem ao ambiente circundante.

Conservação: requerem manutenção regular para garantir seu funcionamento, incluindo limpeza dos painéis solares, inspeção da estrutura de suporte e substituição de componentes desgastados ou deprecados.

Armazenamento de energia: para sistemas autônomos ou que não estão conectados à rede elétrica, o armazenamento de energia pode ser um desafio. É importante ressaltar que o uso de baterias resulta em uma problemática relativa ao descarte, prejudicial ao meio ambiente.

Durabilidade: garantir a durabilidade e resistência das árvores solares às condições climáticas extremas, como ventos fortes e tempestades, é essencial para assegurar seu funcionamento contínuo ao longo do tempo.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Definição do local de implantação:** identificação de locais adequados para a instalação de árvores solares, considerando fatores como disponibilidade de espaço, exposição solar, demanda energética e eventuais restrições ambientais ou regulatórias.
- 2. Análise de viabilidade:** o estudo de viabilidade abrange aspectos sociais, econômicos, técnicos e ambientais do projeto, incluindo estimativas de custos, análise de impactos ambientais e avaliação da aceitação e potencial de uso urbano do equipamento.
- 2. Planejamento e projeto:** seleção dos painéis fotovoltaicos e da estrutura de suporte, definição do design da instalação, escolha dos equipamentos solares, dimensionamento do sistema e planejamento da fiação e dos sistemas de armazenamento de energia, quando necessário.
- 3. Autorização e licenciamento:** obtenção das autorizações necessárias junto aos órgãos competentes e solicitação de aprovação para a conexão do sistema à rede elétrica junto à concessionária de energia, no caso de sistemas on-grid.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Inspeções preventivas regulares dos módulos fotovoltaicos, inversores, conexões e estruturas de montagem, com o objetivo de identificar sinais de desgaste, corrosão ou danos físicos.

Limpeza dos módulos, incluindo a remoção de sujeira, poeira, folhas e outros detritos que possam acumular-se na superfície e reduzir a eficiência. A frequência da limpeza deve ser ajustada conforme a localização e as condições ambientais.

Verificação das conexões elétricas, como

- 4. Preparo do terreno:** preparação do terreno ou espaço para a instalação da árvore solar, incluindo limpeza e nivelamento do solo, quando necessário.
- 5. Preparo da base:** execução da infraestrutura básica, como fundações e bases de suporte. Se houver estrutura pré-existente no local onde a árvore solar será instalada, é necessário remover essa estrutura.
- 6. Montagem e conexões:** instalação da estrutura de suporte e fixação dos módulos fotovoltaicos na árvore solar. Realização das conexões elétricas entre os módulos fotovoltaicos, inversores e, quando necessário, as baterias de armazenamento. Após a conclusão dos procedimentos, realizar a integração do sistema à rede elétrica local (on-grid) ou a um sistema isolado (off-grid).
- 5. Teste e ativação:** verificação de desempenho para assegurar que a árvore solar esteja gerando a quantidade de energia esperada.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

caixas de junção, Unidades de Condicionamento de Potência e sistemas de aterramento.

Manutenção das baterias (se houver), monitorando o estado de carga, realizando ciclos de carga e descarga regulares e verificando o nível de eletrólito em baterias de chumbo-ácido.

Reparos nos componentes e atualização de software (quando necessário ou aplicável).

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



5 IGUALDADE DE GÊNERO



7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES



17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À ÁRVORE SOLAR

1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

5. Igualdade de gênero



5.b Aumentar o uso de tecnologias de base, em particular as tecnologias de informação e comunicação, para promover o empoderamento das mulheres.

7. Energia limpa e acessível



7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa;

7.b Até 2030, expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento, particularmente nos países menos desenvolvidos, nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e nos países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.

12. Consumo e produção responsáveis



12.7 Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS À ÁRVORE SOLAR

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes

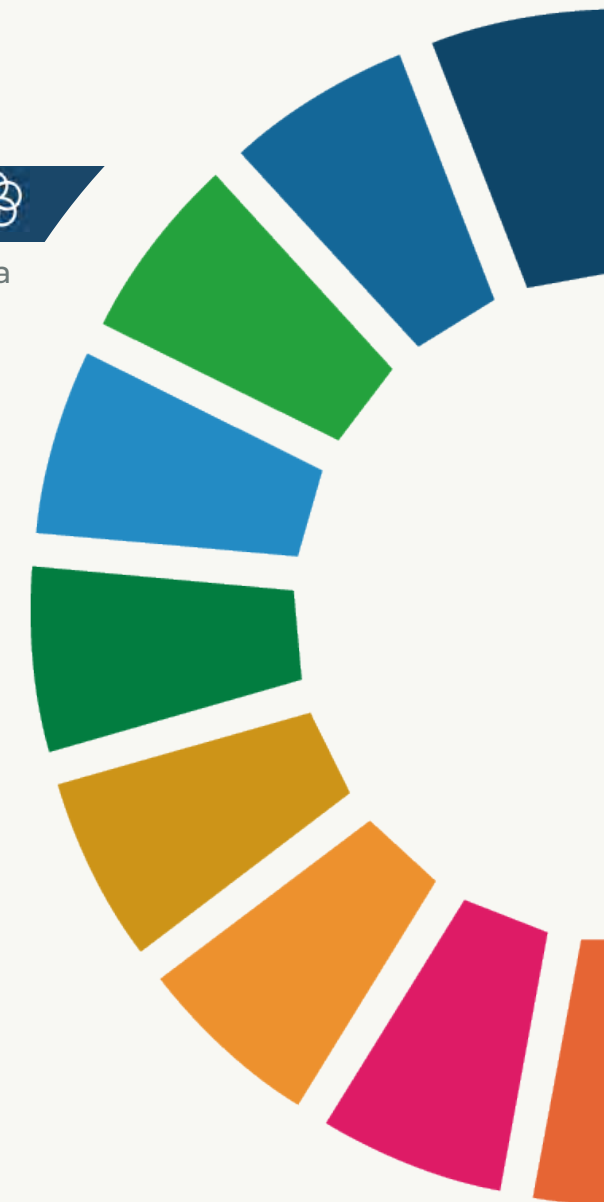


16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.

17. Parcerias e meios de implementação



17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado.





SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: ÁRVORE SOLAR									
1.1 SERVIÇOS*								R\$	-
-	-	-	Árvore solar, entrada de energia e instalações elétricas	M3	-	-	-	-	
Notas:								TOTAL s/ BDI	R\$ -
*Serviços: O projeto da árvore solar deverá ser desenvolvido de acordo com as especificações do projeto elaborado pelo Engenheiro Elétrico responsável.								BDI adotado: 25,00%	R\$ -
								VALOR TOTAL C/ BDI	R\$ -

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Árvore Solar" deste caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Para implementar este serviço, deverão ser apresentados três orçamentos, adotando o menor valor para viabilizar a contratação da empresa especializada nesta tecnologia.

Eixo - Equipamentos - Mobiliário Urbano - Árvore Solar

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO

TIPOLOGIA

APLICAÇÃO



EQUIPAMENTOS

MOBILIÁRIO URBANO

BANCOS





BANCOS

O banco é um elemento essencial para proporcionar conforto e bem-estar em áreas públicas, com o intuito de promover a interação social dos moradores e visitantes. Além disso, os bancos também têm um papel estético, a qual contribuem para a identidade visual e o ambiente da cidade, complementando a funcionalidade desses espaços.

Eles podem ser encontrados em diferentes estilos e acabamentos, integrando-se ao design urbano e à paisagem local. Alguns modelos também incluem características adicionais, como apoio para bicicletas, iluminação integrada, floreiras ou compartimentos para armazenamento.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Destinados aos espaços públicos, como praças, parques, largos, jardins, calçadas e áreas de convivência.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

CIDADE DE SÃO PAULO. **Manual de desenho urbano e obras viárias**. São Paulo, 01 ago. 2022. Disponível em: <<https://manualurbano.prefeitura.sp.gov.br/>>.

DE LAZZARI. **Formas de fixação para mobiliário urbano**. 2024. Disponível em: <<https://www.delazzari.com.br/noticias/formas-de-fixacao/>>. Acesso em: 26 set. 2024.

GIL, Érica A. B. **O banco público – Significado e importância deste equipamento no espaço público**. 2011. Dissertação (Mestrado em Design de Equipamento) – Faculdade de Belas Artes, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011.



Imagem: Mirtes Luciani, 2024.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Atualmente, existem vários materiais disponíveis para a fabricação de bancos, como concreto, metal, madeira, pedra e plástico. A escolha do material deve priorizar opções que exijam pouca manutenção, ofereçam conforto adequado, sejam agradáveis ao toque, apresentem variações mínimas de temperatura e sejam resistentes tanto a possíveis atos de vandalismo quanto ao uso contínuo dos usuários.

Para atender aos diversos usuários de forma eficaz, as dimensões dos bancos urbanos devem seguir várias diretrizes e respeitar as proporções do corpo humano. Além disso, é importante considerar pessoas com deficiência e carrinhos de bebê, prevendo espaço suficiente ao redor para acomodá-los. Aqui estão algumas recomendações:

- altura do assento entre 0,40m e 0,45m do piso acabado;
- largura do módulo individual entre 0,45m e 0,50m;
- profundidade (medida entre a parte frontal do assento e o início da projeção vertical do encosto) entre 0,40m e 0,45m;
- a composição dos bancos podem atender ao uso individual ou coletivo;
- ao lado dos assentos fixos em rotas acessíveis, sem interferir na faixa livre de circulação, deve ser garantido um módulo de referência para pessoas

com deficiência ou mobilidade reduzida. Este espaço deve ser previsto ao lado de pelo menos 5%, com no mínimo um do total de assentos fixos no local. Recomenda-se, além disso, que pelo menos outros 10% sejam adaptáveis para acessibilidade;

- caso o banco tenha encosto, o ângulo em relação ao assento deve variar entre 100° e 110°;
- dependendo da frequência e duração do uso previsto para o banco, ele pode incluir ou não um encosto e apoios para os braços;
- de acordo com o espaço disponível, os bancos podem ser colocados de forma linear ou em conjuntos que criem áreas para socialização;
- a instalação em calçadas deve observar uma distância mínima de 5,00 m do bordo do alinhamento da via transversal e de 0,50 m do limite externo da guia. Deve ser colocado dentro da faixa de serviço ou de acesso, de modo a não bloquear a faixa livre de circulação.

A instalação de bancos pode variar de acordo com o tipo de superfície, o ambiente e o propósito de cada projeto. Aqui estão os principais tipos de instalação de bancos em espaços públicos:

1. Instalação fixa (ancorado ao solo): a instalação pode ser fixada ao solo por meio de uma fundação em concreto, com parafusos ou hastes metálicas ancoradas. Não é recomendada para pisos com manta de impermeabilização. Outra opção de instalação é fixar a estrutura com parafusos através





BANCOS

POSSÍVEIS DESAFIOS

Espaço limitado: em áreas com espaço limitado, pode ser difícil encontrar locais adequados para a instalação de bancos sem obstruir caminhos, acessos, áreas de tráfego ou garantir que os bancos sejam acessíveis para pessoas com mobilidade reduzida, cadeirantes e outras necessidades especiais.

Conforto térmico: caso forem construídos com materiais inapropriados de acordo com o ambiente a ser implementado, podem sofrer com a inércia térmica, ou seja, podem acumular calor no verão ou serem muito frios no inverno.

Risco de vandalismo e impactos climáticos: em locais públicos podem ser alvos de vandalismo e sofrer com eventos climáticos, o que exige a seleção de materiais e design que resista a esses fatores, além da implementação de medidas preventivas eficazes. Esses aspectos podem influenciar o orçamento de diferentes maneiras: custos iniciais de aquisição, custos de manutenção e impacto no orçamento do projeto.

Recomenda-se aos contratantes que observem o manual de instalação para colocação dos componentes adquiridos das empresas fornecedoras de produtos.

- de chapa metálica, diretamente em superfícies duras, como asfalto, concreto ou piso de blocos. Não deve ser fixada em pisos intertravados e não é recomendada para pisos com manta de impermeabilização;
- Instalação móvel (não fixados):** pode ser portátil, ou seja, móvel e passível de reposicionamento conforme necessário, sendo mais leve e ideal para áreas onde a flexibilidade no layout é importante. Alternativamente, pode ter uma base pesada, que mantém a estrutura no lugar sem fixá-la permanentemente ao solo;
- Instalação em gramado ou solo:** estacas ou suportes são enterrados diretamente no solo, com ou sem fundação de concreto. Em locais onde o solo pode sofrer erosão ou onde o concreto não é ideal, os bancos podem ser instalados sobre uma camada de brita ou cascalho, com suportes que impedem o afundamento.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

As etapas a seguir consistem em bancos apoiados em fundação em concreto.

- Definição do local:** planeje a localização a ser implantado e elabore o layout de acordo com a topografia do local.
- Demolição de estrutura pré-existente (caso necessário):** se houver estrutura pré-existente no local onde o banco será instalado, é necessário fazer a remoção para preparação da base em concreto.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Faça a remoção de sujeira, poeira, folhas e outros detritos que possam se acumular nos bancos. Caso haja necessidade, faça a lavagem das superfícies e a remoção de manchas com uso de água e sabão.

Verificações periódicas para identificar danos ou desgastes, como rachaduras, solavancos e problemas de fixação, garantem que os bancos permaneçam seguros e estáveis. Em caso de partes danificadas, efetue reparos, como a substituição de tábuas de madeira, o conserto de suportes e a fixação de parafusos soltos, além da troca de componentes desgastados.

- Preparação do terreno:** faça uma limpeza no local a ser instalado para garantir que a área esteja livre de grama, pedras ou entulhos. Em seguida, caso necessário, faça a compactação e o nivelamento do solo.
- Abertura da base:** faça uma abertura mínima de 30 cm de profundidade no solo, do tamanho da base do mobiliário.
- Preparação da base:** lance e espalhe uma camada de brita sobre o solo e, em seguida, compacte e nivele a superfície manualmente.
- Base de concreto armado:** posicione a armadura de modo a garantir um cobrimento mínimo de 3 cm. É essencial prever a armadura de ancoragem ao longo de toda a altura dos blocos a serem assentados. Caso o banco tenha encosto, a armadura de ancoragem deve ser dimensionada conforme a altura do encosto. Em seguida, despeje o concreto nas fôrmas, vibrando-o para evitar a formação de bolhas de ar e assegurar a distribuição homogênea dos agregados.
- Posicionamento do banco (somente quando for pré-fabricado):** o assentamento deve ser realizado antes da secagem do concreto e não há a necessidade de colocação de armadura de ancoragem.
- Execução do banco:** realizar a construção seguindo as diretrizes do projeto elaborado.

Aplique produtos de proteção para ajudar a evitar o desgaste e prevenir a deterioração, como verniz ou tinta, especialmente em bancos de madeira.

GANHOS

- Socialização;
- conforto e bem-estar;
- organização e funcionalidade;
- valorização estética;
- inclusão e acessibilidade;
- incentivo ao uso do espaço público.





3. Saúde e bem estar



3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

10. Redução das desigualdades

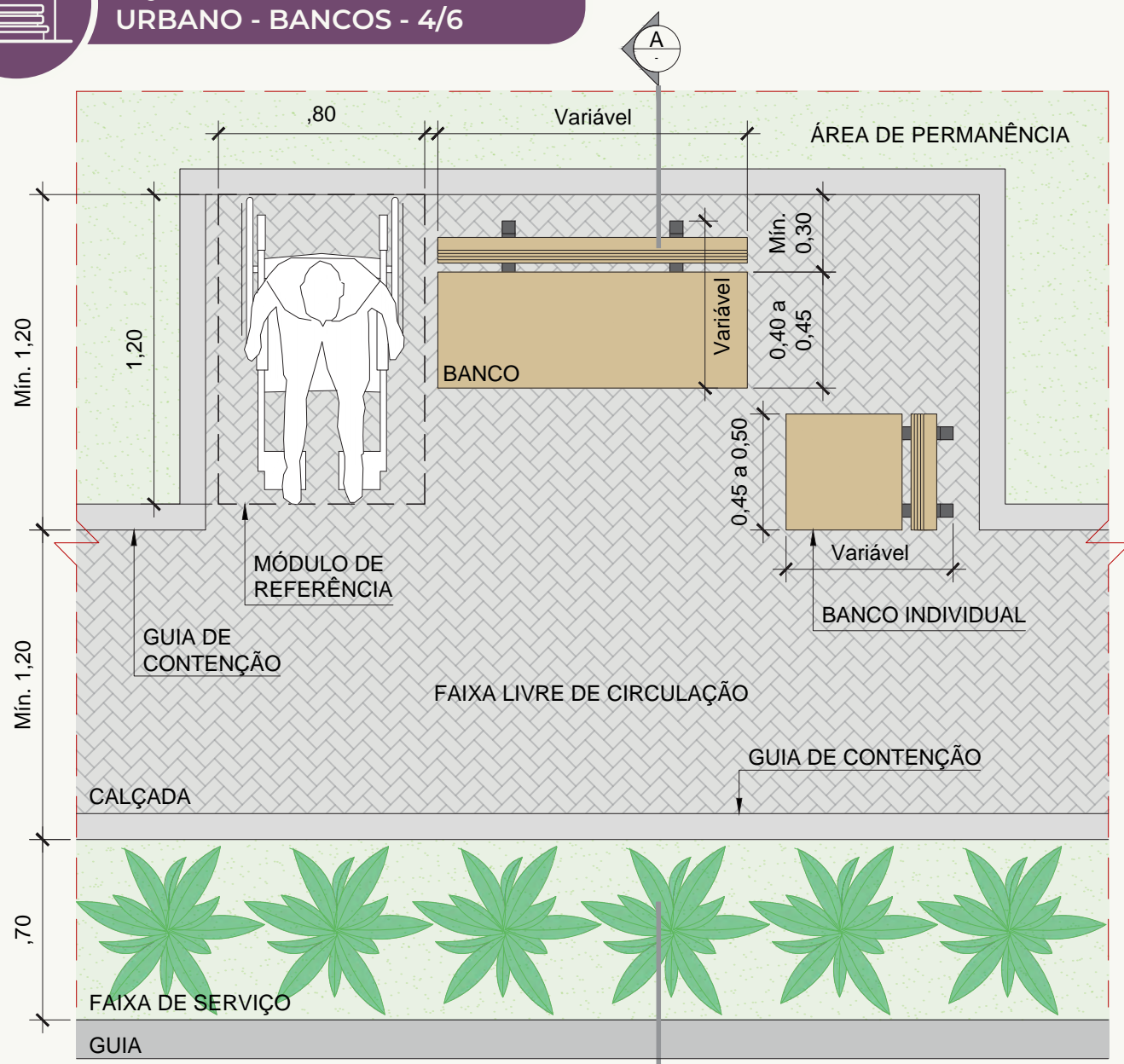


10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

8. Trabalho decente e crescimento econômico

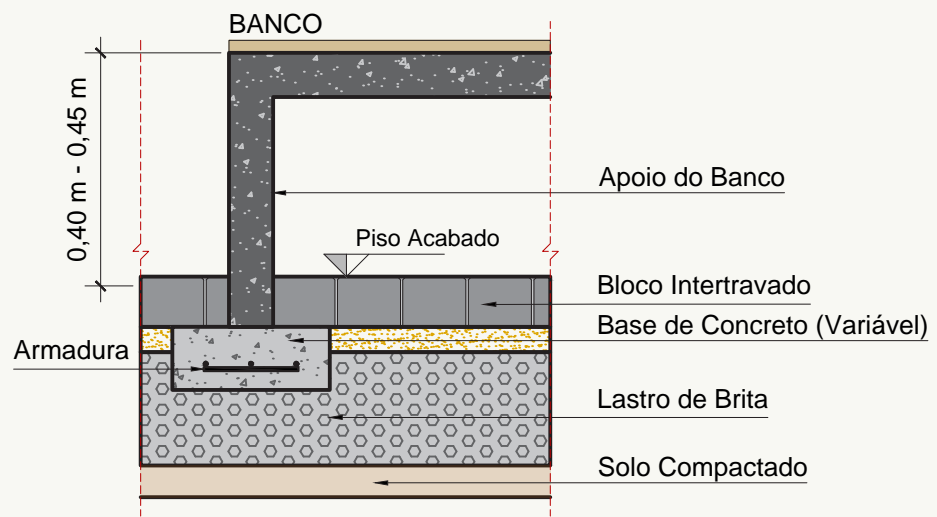


8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.



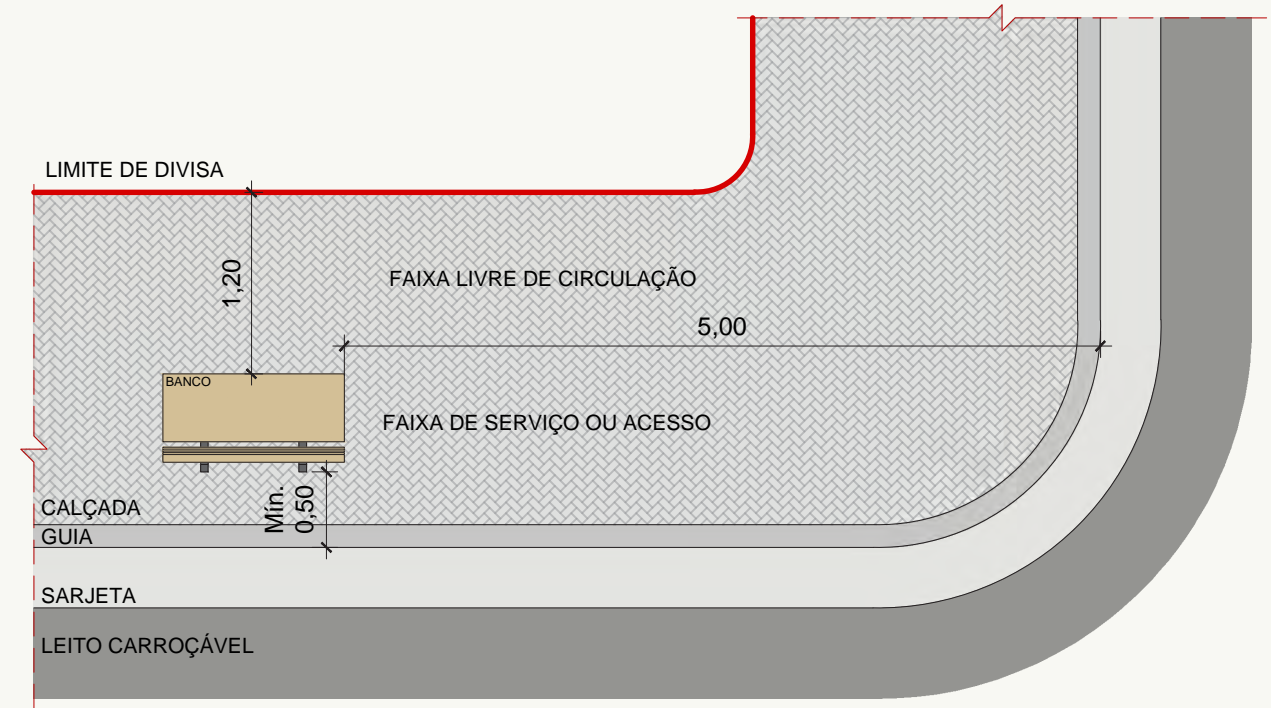
BANCO

VISTA SUPERIOR 1:25



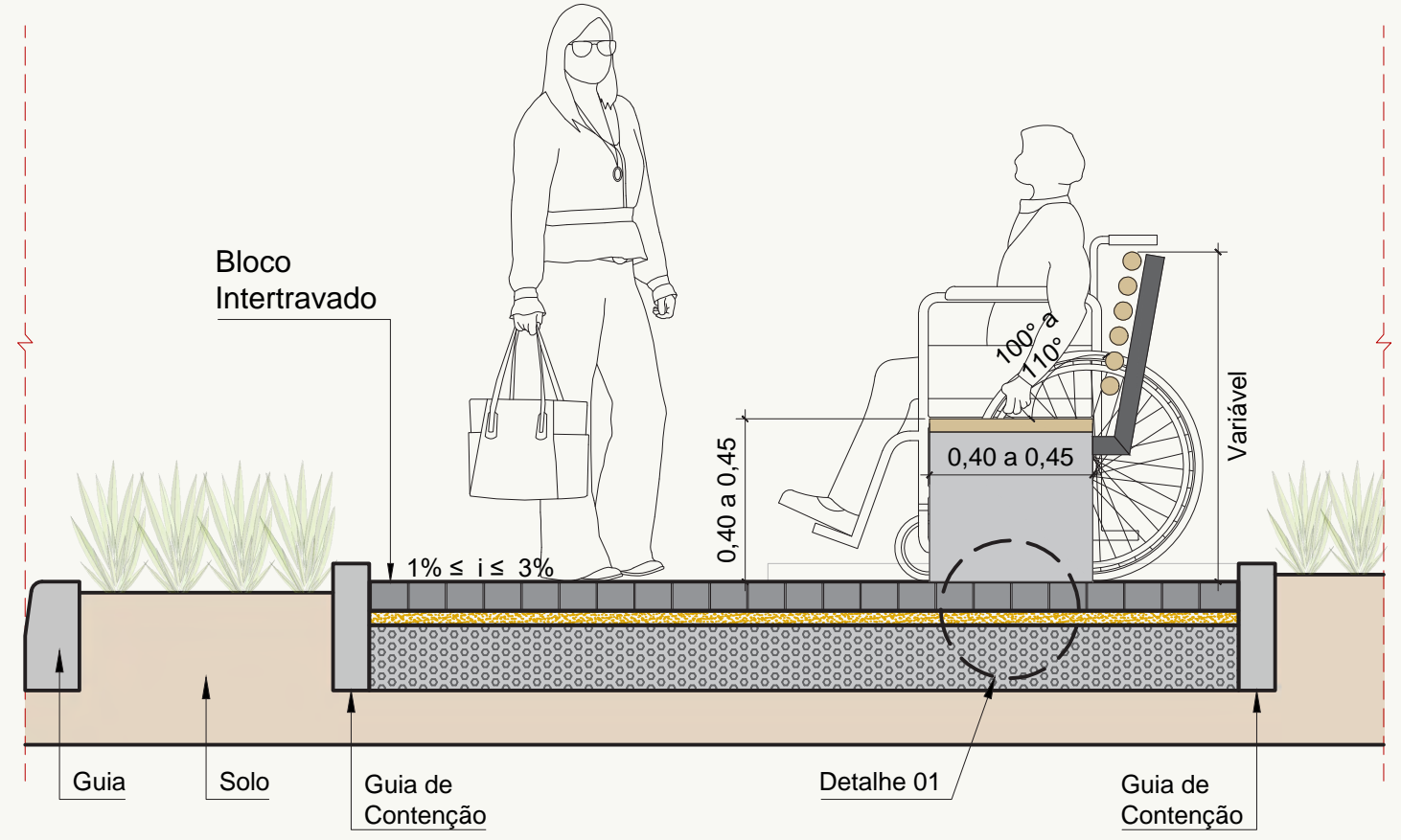
DETALHE 01 - FUNDAÇÃO EM CONCRETO

CORTE Sem escala



BANCO - ALINHAMENTO VIA TRANSVERSAL

VISTA SUPERIOR 1:50



BANCO

CORTE AA 1:20



BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: BANCOS									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	301020	-	Demolição manual de concreto simples - <i>se necessário</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	-	-	-	-	
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	-	-	-	-	
1.2 BASE EM CONCRETO PARA FIXAÇÃO								R\$	-
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	1118060	-	Lona plástica - 150 micron	M2	-	-	-	-	
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação - <i>se necessário</i>	M2	-	-	-	-	
CDHU	1002020	-	Armadura em tela soldada de aço - <i>especificação de acordo com o projeto</i>	KG	-	-	-	-	
CDHU	1101130 ou 1101160 ou 1101170	-	Concreto usinado* - <i>fck de acordo com o projeto</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
1.3 BANCO - MOLDADO IN LOCO								R\$	-
1.3.1 Alvenaria estrutural								R\$	-
CDHU	1401050 ou 1401060	-	Alvenaria de embasamento em bloco de concreto	-	-	-	-	-	
CDHU	1001020 ou 1001040 ou 1001060	-	Armadura em barra de aço - <i>especificação de acordo com o projeto</i>	KG	-	-	-	-	
CDHU	1101130 ou 1101160 ou 1101170	-	Concreto usinado* - <i>fck de acordo com o projeto</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
1.3.2 Base do banco								R\$	-
CDHU	3504130	-	Banco de madeira sobre alvenaria	M2	-	-	-	-	
1.3 BANCO - PRÉ MOLDADO*								R\$	-
COTAÇÃO	-	-	Bancos	-	-	-	-	-	
<i>ou</i>									
CDHU	3504020	-	Banco contínuo em concreto vazado	M	-	-	-	-	
CDHU	3504120	-	Banco em concreto pré-moldado, comprimento 150 cm	UN	-	-	-	-	
CDHU	3504140	-	Banco em concreto pré-moldado com pés vazados, comprimento 200 cm	UN	-	-	-	-	
CDHU	3504150	-	Banco em concreto pré-moldado com 3 pés, comprimento 300 cm	UN	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Notas:

***Armadura em tela soldada de aço:** deverá ser considerada a tipologia de acordo com o projetado.

***Concreto usinado:** o fck do concreto deverá ser especificado pelo engenheiro responsável;

***1.3 - Banco pré-moldado:** Se desejar, pode-se utilizar os modelos de brinquedos apresentados no boletim CDHU ou solicitar cotações seguindo as diretrizes do programa. É importante salientar que, ao optar pelos modelos do boletim CDHU, informamos que a mão de obra e os materiais necessários para a instalação já estão inclusos no valor do item, não sendo necessária a execução da base em concreto para fixação.

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Bancos" deste caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Equipamentos - Mobiliário Urbano - Bancos
Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



PAINEL DE REFERÊNCIAS

Exemplos de bancos que incorporam os conceitos da biofilia.

As referências apresentadas **não possuem um padrão orçamentário no boletim SINAPI ou CDHU**, uma vez que sua execução está sujeita às particularidades do local da implantação e modelo escolhido. Os custos resultantes desses equipamentos devem estar em conformidade com a lei, isto é, se o código do item não estiver nas tabelas oficiais, é necessário **prever um orçamento com três fornecedores**.



Banco esculpido em tronco | Parque Ibirapuera, São Paulo - SP
Foto: Juliana Lins, 2024.



Vila Mariana, São Paulo - SP
Foto: Juliana Lins, 2024.



Parque Ibirapuera, São Paulo - SP
Foto: Juliana Lins, 2024.



Reaproveitamento de troncos | Mundo das Crianças, Jundiaí - SP
Foto: Milena Boni, 2025.



Mundo das Crianças, Jundiaí - SP
Foto: Milena Boni, 2025.



EIXO

TIPOLOGIA

APLICAÇÃO



EQUIPAMENTOS

MOBILIÁRIO URBANO

BEBEDOURO





BEBEDOURO

É um equipamento instalado em espaços públicos que fornece água potável para as pessoas, com o intuito de promover a hidratação e o conforto dos usuários. Esses bebedouros devem ser acessíveis a todas as pessoas e desempenham um papel importante na sustentabilidade ao reduzir a necessidade de garrafas plásticas descartáveis, contribuindo assim para um ambiente mais ecológico.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Podem ser instalados em área públicas, calçadas, calçadas largas, praças, parques lineares, cachorródromos, espaços residuais de intervenções urbanas ou pistas de caminhada que possuem equipamentos de ginástica, playground ou cachorródromos.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

BELOAR. **Bebedouro acessível: como ele funciona e qual a sua importância**. Disponível em: <<https://beloar.com.br/importancia-bebedouro-acessivel/>>. Acesso em: 01 out. 2024.

BELOAR. **Manutenção de bebedouros: como e quando fazer?**. Disponível em: <<https://beloar.com.br/manutencao-de-bebedouros/>>. Acesso em: 01 out. 2024.

CIDADE DE SÃO PAULO. **Manual de desenho urbano e obras viárias**. São Paulo, 01 ago. 2022. Disponível em: <<https://manualurbano.prefeitura.sp.gov.br/>>.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Catálogo de Componentes**. Disponível em: <<https://produtostecnicos.fde.sp.gov.br/Pages/CatalogosTecnicos/>>. Acesso em: 27 set. 2024.

PERGHER, Bruno S.; ROMANO, Fabiane V. **Design de produto para o espaço urbano: bebedouro público**. DAPesquisa, Florianópolis, v. 10, n. 14, p. 125-144, 2015.

TECH UAI. **Como instalar bebedouro**. Disponível em: <<https://techuai.com.br/glossario/como-instalar-bebedouro-guia-pratico-completo/>>. Acesso em: 02 out. 2024.



Imagem: Adobe Stock

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Os bebedouros devem ser acessíveis e devem ser instalados em locais visíveis e de fácil acesso. Na seleção do modelo e dos materiais, é fundamental levar em conta também a facilidade de manutenção do aparelho e a durabilidade frente às condições climáticas adversas e possíveis atos de vandalismo.

Deve estar equipado com duas torneiras: uma que joga água para cima, permitindo que o usuário beba diretamente com a boca, e outra que libera água para baixo, possibilitando encher um copo, garrafa ou recipiente semelhante. Os bebedouros devem possuir pelo menos duas saídas de água: a primeira, destinada a crianças e pessoas em cadeiras de rodas, deve estar a uma altura máxima de 0,90 m; a segunda, voltada para adultos, deve ser posicionada entre 1,00 m e 1,10 m. Ambas as alturas devem ser ajustadas de acordo com o nível do chão devidamente nivelado. O bebedouro pode incluir uma terceira saída, próxima ao solo, destinada a animais domésticos, em áreas de recreação onde a entrada de animais é permitida.

Para a aproximação frontal de pessoas com deficiência, deve-se garantir um módulo de referência, podendo avançar sob o bebedouro até

no máximo 0,50 m. Os acionamentos para saída de água devem estar localizados na frente do bebedouro ou na lateral próximo à borda frontal.

Para bebedouros do tipo garrafão, filtros com célula fotoelétrica ou outros modelos, assim como o uso dos copos, o acionamento deve estar situado a uma altura entre 0,80 m e 1,20 m do piso acabado e colocado de maneira a possibilitar a aproximação lateral de uma pessoa em cadeira de rodas. Para permitir o uso com copos ou garrafas e facilitar a higienização, a bica de onde sai a água deve ter um jato inclinado e estar posicionada na parte frontal do bebedouro.

Recomenda-se a instalação em calçadas somente com fluxo intenso de pedestres e largura superior a 4,0 m. A instalação de bebedouros em calçadas deve ser realizada na faixa de serviço ou na de acesso, respeitando uma distância mínima de 5,00 m do bordo do alinhamento da via transversal e uma distância mínima de 0,50 m do limite exterior da guia.

Os locais públicos são utilizados também à noite, por isso, a instalação de iluminação, facilita a localização e identificação em áreas escuras, aumentando a segurança dos usuários.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



15 VIDA TERRESTRE



BEBEDOURO

POSSÍVEIS DESAFIOS

Dificuldade de limpeza: é fundamental que esses equipamentos sejam limpos regularmente para evitar a contaminação da água e preservar a saúde dos usuários. No entanto, a frequência e a qualidade da manutenção podem variar, dependendo da gestão do espaço público.

Impactos climáticos: bebedouros expostos às intempéries, como chuvas intensas ou temperaturas extremas, podem sofrer danos que afetam seu funcionamento. A escolha de materiais resistentes e o planejamento de uma instalação adequada são essenciais para garantir que esses equipamentos continuem operacionais ao longo do tempo.

Risco de vandalismo: possíveis atos de vandalismo representam um grande obstáculo, podendo resultar em danos que tornam o bebedouro inutilizável e prejudicam o acesso à água potável. A instalação de bebedouros em locais visíveis e monitorados, assim como a sensibilização da comunidade sobre a importância de cuidar do patrimônio público, são medidas que podem ajudar a mitigar esse problema.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade e o manual de instalação de cada modelo adquirido das empresas fornecedoras de produtos.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Definição do local:** definição e análise das características do local.
- 2. Definições de projeto:** planeje a localização a ser implantado o bebedouro e elabore o layout de acordo com o local.
- 3. Análise do local:** certifique-se de que o local de instalação possui saída de água, saída de esgoto e fonte de energia elétrica disponíveis para a conexão do bebedouro. Caso não estejam disponíveis, providencie as instalações necessárias.
- 4. Análise do manual:** faça a consulta do manual de instalação do aparelho para verificar todos os materiais e conexões necessárias para realizar a instalação.
- 5. Fixação do suporte de parede (caso necessário):** faça a fixação do suporte na parede, respeitando as alturas exigidas conforme a norma de acessibilidade.

Manutenção e Gestão

A manutenção periódica do bebedouro é fundamental para assegurar sua longevidade e desempenho. Recomenda-se que uma higienização completa do aparelho seja feita a cada 6 meses, conforme as orientações do fabricante. Alguns procedimentos podem ser executados na manutenção, tais como:

- limpeza e esterilização completa do equipamento;
- desmontagem das torneiras para limpeza;
- ajustes, substituição ou limpeza de filtros;
- lubrificação, manutenção preventiva e verificação da necessidade de troca de peças, tais como placas, compressores, protetores térmicos, mangueiras, termostatos e torneiras.

Além disso, inspecione as conexões de água e energia para prevenir vazamentos e falhas elétricas.

- 6. Conexão à rede de água e esgoto:** aplique fita veda rosca nas roscas das mangueiras de entrada de água. Em seguida, conecte a mangueira à torneira ou ao ponto de abastecimento disponível e o sifão ao ponto de esgoto. Certifique-se de que todas as conexões estão firmes e bem ajustadas para evitar vazamentos.
- 7. Posicionamento no local:** desloque o bebedouro para o local especificado no projeto. Se houver suporte de parede faça o encaixe no suporte já fixado na parede.
- 8. Conexão à rede elétrica:** verifique se a voltagem do equipamento é compatível com a rede elétrica. Em seguida conecte o cabo de alimentação a uma tomada adequada e evite o uso de extensões.
- 9. Verificação do funcionamento:** ligue o aparelho e verifique se a água está fluindo corretamente e se o sistema de refrigeração está funcionando corretamente.

GANHOS

- Socialização;
- conforto, bem-estar e saúde;
- organização e funcionalidade;
- valorização estética;
- inclusão e acessibilidade;
- incentivo ao uso do espaço público.





1. Erradicação da pobreza



1.3 Implementar, em nível nacional, medidas e sistemas de proteção social adequados, para todos, incluindo pisos, e até 2030 atingir a cobertura substancial dos pobres e vulneráveis;

1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças;

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais.

3. Saúde e bem estar



3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

6. Água potável e saneamento



6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos;

6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.



12. Consumo e produção responsáveis



12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.2 Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais.

15. Vida terrestre



15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

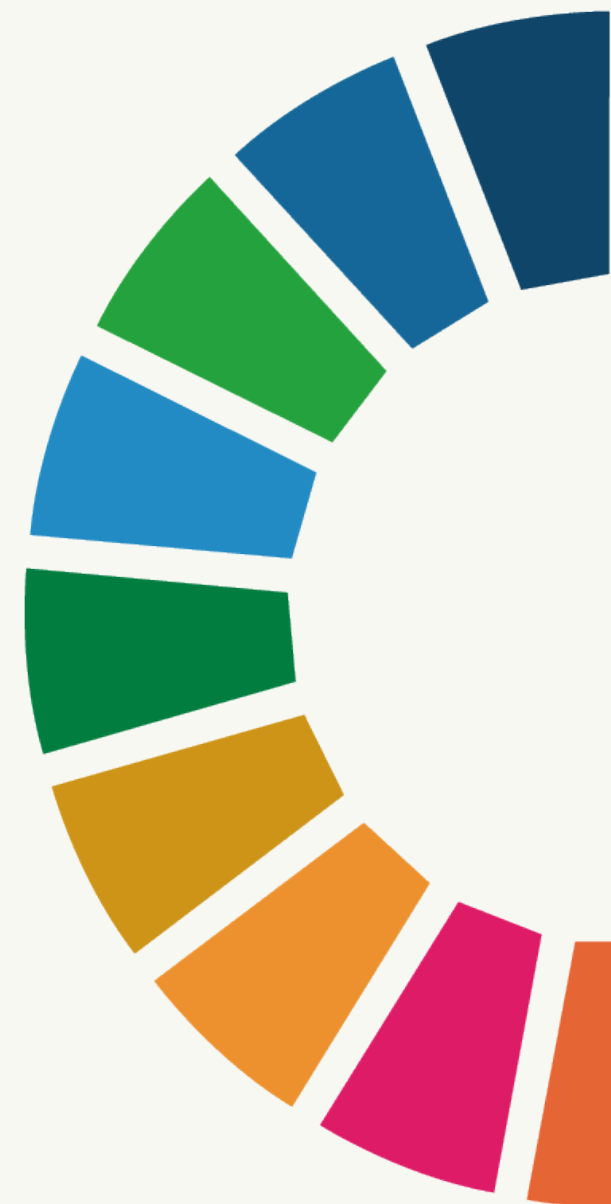
17. Parcerias e meios de implementação

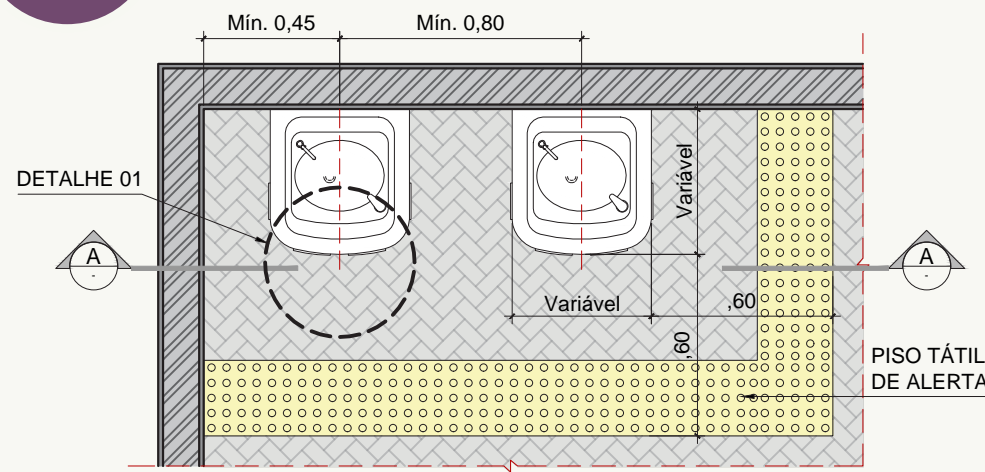


17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

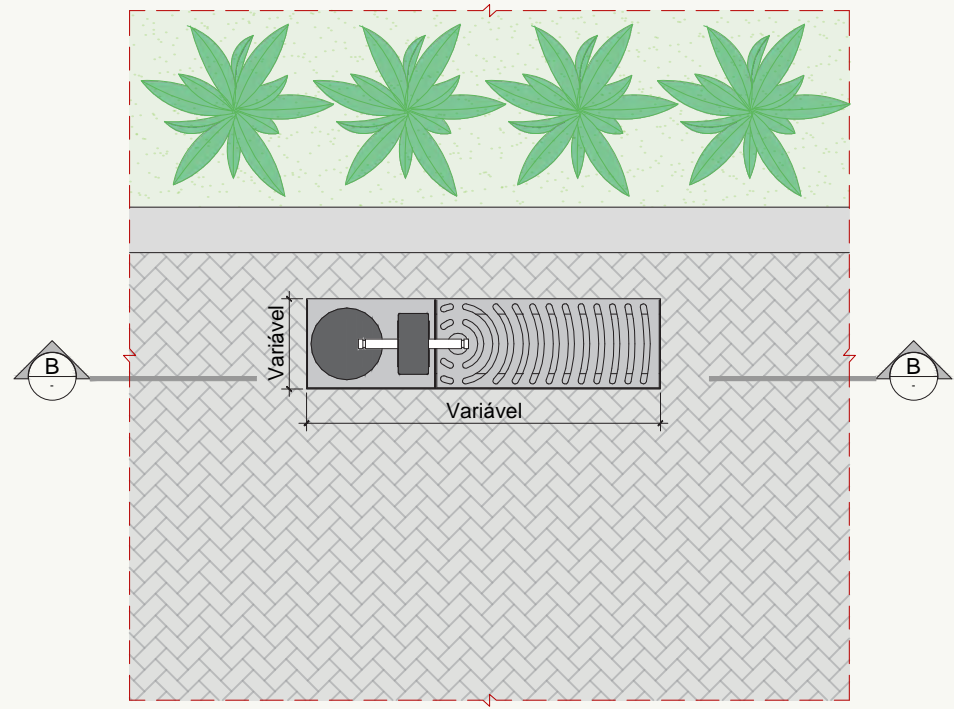
METAS RELACIONADAS AO BEBEDOURO





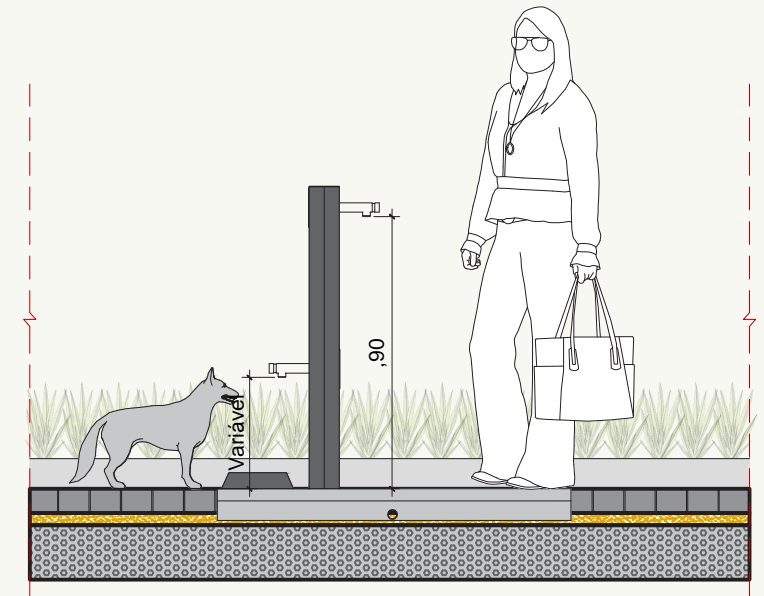
BEBEDOURO REFRIGERADO (ÁREAS COBERTAS)

VISTA SUPERIOR 1:25



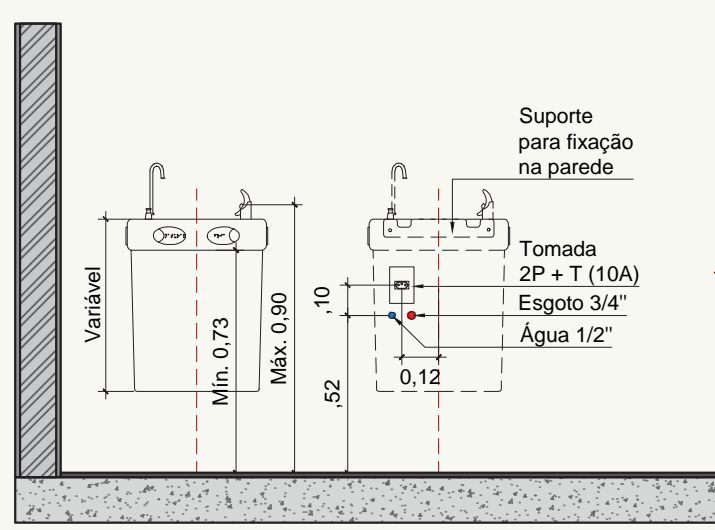
BEBEDOURO FONTIS (ÁREAS EXTERNAS)

VISTA SUPERIOR 1:25



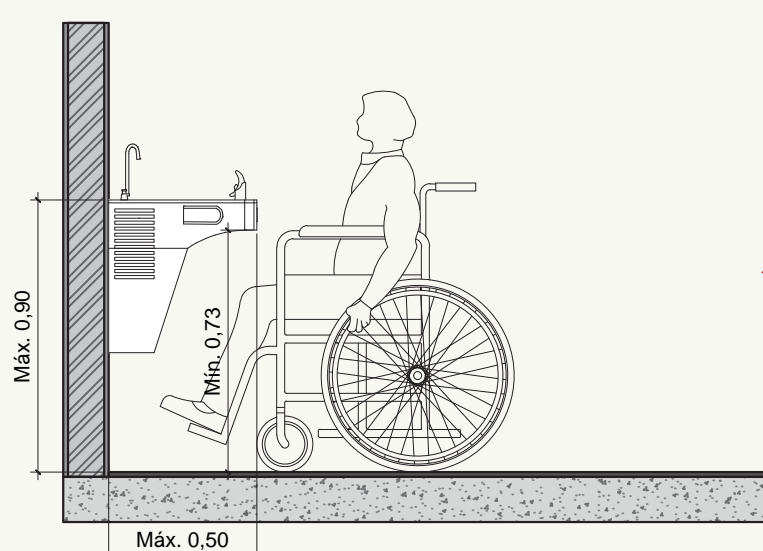
BEBEDOURO FONTIS (ÁREAS EXTERNAS)

CORTE BB 1:25



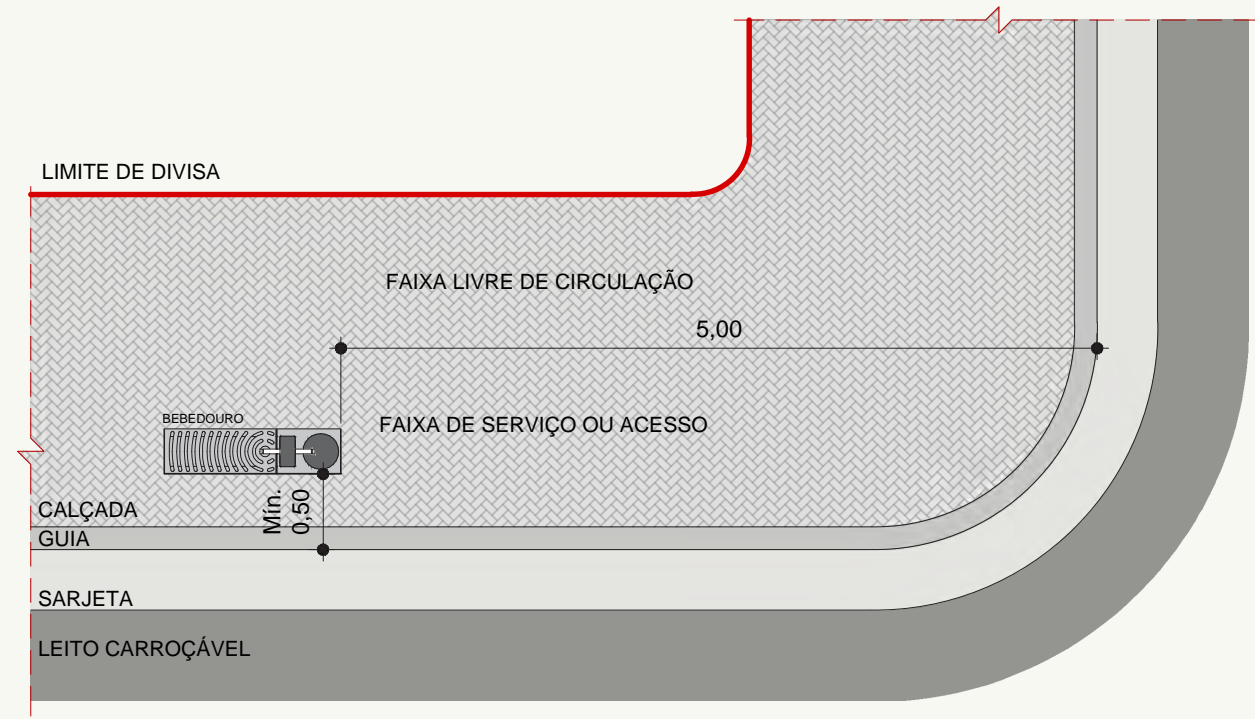
BEBEDOURO REFRIGERADO (ÁREAS COBERTAS)

CORTE AA 1:25



BEBEDOURO REFRIGERADO (ÁREAS COBERTAS)

DETALHE 01 - VISTA LATERAL 1:25



BEBEDOURO - ALINHAMENTO VIA TRANSVERSAL

VISTA SUPERIOR 1:50



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: BEBEDOURO									
1.1 BEBEDOURO*								R\$	-
1.1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES (PEPRARO DO LOCAL PARA CONFECÇÃO OU INSTALAÇÃO)								R\$	-
-	-	-	Itens para preparo do local para a confecção ou instalação do bebedouro (conforme o tipo de entrada desejada)	-	-	-	-	-	
1.1.2 ENTRADA DE ÁGUA								R\$	-
-	-	-	Itens para a entrada de água (conforme o tipo de entrada desejada)	-	-	-	-	-	
1.1.3 ESGOTO								R\$	-
-	-	-	Itens para esgoto (conforme o tipo desejado)	-	-	-	-	-	
1.1.4 BEBEDOURO								R\$	-
-	-	-	Bebedouro moldado in loco, pré moldado ou metálico (conforme o tipo desejada)	-	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Notas:

*1.1 - Bebedouro: Os itens necessários para a instalação/confecção do bebedouro precisam estar em conformidade com a tipologia desejada.

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Bebedouro" deste caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Equipamentos - Mobiliário Urbano - Bebedouro

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



EQUIPAMENTOS

TIPOLOGIA

MOBILIÁRIO URBANO

APLICAÇÃO

DECK

DECK

O deck pode ser formado por módulos ou através do uso de réguas individuais, na qual permitem a criação rápida e eficiente de topografias artificiais, dando vida a espaços públicos criativos e funcionais, perfeitos para lazer, prática esportiva, brincadeiras e encontros sociais. Em áreas externas, são amplamente utilizadas para configurar terraços e ambientes de convivência, destacando suas qualidades que oferecem conforto e acolhimento, criando pisos agradáveis e convidativos para receber as pessoas.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Decks podem ser instalados em locais públicos como: praias e orlas, parques e jardins, praças públicas, áreas de piscinas públicas, calçadões e áreas urbanas, parques ecológicos, cais e portos, mirantes e áreas de eventos ao ar livre.

GANHOS

- Socialização;
- conforto e bem-estar;
- organização e funcionalidade;
- valorização estética;
- inclusão e acessibilidade;
- incentivo ao uso do espaço público.

Fontes:

ARCHDAILY. **Decks de madeira em espaços públicos: pisos nobres para o convívio coletivo.** Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/950266/decks-de-madeira-em-espacos-publicos-pisos-nobres-para-o-convivio-coletivo/>>. Acesso em: 03 out. 2024.

DECK FÁBRICA. **Como fazer a instalação de deck de madeira plástica.** Disponível em: <<https://deckfabrica.com.br/como-fazer-instalacao-deck-de-madeira-plastica/>>. Acesso em: 04 out. 2024.



Imagem: Sergei / Adobe Stock

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As condições climáticas de cada região são fatores cruciais a serem considerados na construção de um deck de madeira. Com a diversidade de madeiras disponíveis no mercado, compreender essas condições permite determinar o tipo de madeira a ser utilizada, os cuidados necessários e a frequência das manutenções ao longo do ano.

O deck de madeira é tradicionalmente montado sobre uma estrutura de suporte, fixada ao solo por pontos de apoio específicos, embora atualmente existam soluções alternativas para a construção deste tipo de superfícies. Esses suportes, geralmente construídos de madeira ou concreto, devem ter profundidade de acordo com o tipo de solo existente no local e são conectados à madeira por meio de fixadores metálicos ou parafusos.

A estrutura deve ser elevada em relação ao solo para evitar o contato direto com a umidade e é composta por vigas perpendiculares dispostas na distância adequada para sustentar as placas que compõem a superfície. Essas placas são fixadas com pregos, parafusos ou conectores metálicos, garantindo estabilidade e durabilidade. Se a estrutura for erguida diretamente sobre o solo, é recomendável adicionar uma manta ou camada de seixo ou brita para melhorar a drenagem do terreno e aplicar herbicidas para impedir o crescimento de ervas daninhas. É essencial considerar três fatores principais:

1. **Densidade:** relacionada à durabilidade e resistência da madeira aos elementos naturais. Madeiras mais densas mantêm sua estabilidade por mais tempo, deformam com menor facilidade e resistem melhor a

impactos físicos, aos insetos e a umidade.

2. **Resistência:** a madeira precisa ser robusta para garantir maior durabilidade, segurança e aparência. Uma madeira resistente suportará melhor aos impactos climáticos e físicos do ambiente.

3. **Coloração:** a tonalidade influencia diretamente a estética e a sensação do espaço ao ar livre.

Atualmente, a construção de decks pode ser realizada utilizando uma nova tecnologia, o decks ecológico fabricado com plástico ou materiais sintéticos oferecem maior durabilidade e requerem pouca manutenção. Além disso, a utilização de materiais reciclados em sua produção contribui para a redução de resíduos, tornando-se uma escolha mais sustentável. Esse tipo de deck é resistente às intempéries, umidade, insetos e fungos, tornando-o ideal para ambientes externos. Ao contrário da madeira convencional, que pode precisar de tratamentos periódicos, a madeira plástica exige menos manutenção.

Disponível em diversas cores e acabamentos, reproduz a aparência da madeira natural, proporcionando um visual atraente e permitindo que seja furado, serrado, colado, pintado, revestido ou aparafusado, utilizando as mesmas ferramentas e máquinas da madeira convencional. A instalação é realizada por meio de estrutura e barrotes reciclados, os perfis possuem acabamentos laterais (fêmea-fêmea) que permitem a fixação com espaçadores reciclados, garantindo que o deck não tenha parafusos visíveis. Quando instalados corretamente, os perfis proporcionam vãos de 5 mm entre si. Em casos que a estrutura de estaqueamento não funcione, recomenda-se fazer a base pontual em concreto. No mercado contamos com duas opções desta nova tecnologia:



DECK

POSSÍVEIS DESAFIOS

Cuidados e manutenção: a construção de um deck de madeira requer cuidados frequentes, como tratamentos contra umidade, pragas e desgaste natural, para preservar sua integridade estrutural. Em espaços públicos, onde o tráfego é intenso e a exposição às condições climáticas é constante, a manutenção deve ser ainda mais rigorosa para garantir a durabilidade.

Segurança: a madeira pode ficar escorregadia quando molhada e gerar farpas se não for adequadamente conservada.

Custo: a construção de decks de qualidade pode demandar um investimento inicial significativo, especialmente quando se opta por materiais de alta durabilidade.

Risco de vandalismo: em locais públicos, o deck pode estar sujeito a atos de vandalismo, como pichações ou até mesmo danos físicos, o que pode aumentar os custos de manutenção e reduzir a durabilidade da estrutura.

Fontes:

ECOPEX. **Decks ecológicos.** Disponível em: <<https://ecopex.com.br/decks-ecologicos/>>. Acesso em: 04 out. 2024.

FLORESTA VERDE MADEIRAS. **Cuidados e manutenção.** Disponível em: <<https://www.florestaverdemadeira.com.br/noticias/madeiras/>>.

HOMIFY. **Passo-a-passo: como instalar um amplo deck de madeira no jardim.** Disponível em: <https://www.homify.com.br/livros_de_ideias/1719772/passa-a-passo-como-instalar-um-amplo-deck-de-madeira-no-jardim/>. Acesso em: 08 out. 2024.

KASKA. **Madeira para deck externo: descubra a melhor madeira para transformar seu espaço ao ar livre!.** Disponível em: <<https://www.kaskamadeira.com.br/blog/madeira-para-deck-externo/>>. Acesso em: 03 out. 2024. cuidados-e-manutencao/>. Acesso em: 08 out. 2024.

MADEPLAST. **Deck de madeira ecológica: como instalar?.** Disponível em: <<https://madeplast.com.br/deck-de-madeira-ecologica-como-instalar/>>. Acesso em: 07 out. 2024.

OMIL. **Quais madeiras são mais indicadas para fabricação de decks e assoalhos?.** Disponível em: <<https://www.omil.com.br/post/55/quais-madeiras-sao-mais-indicadas-para-fabricacao-de-decks-e-assoalhos/>>. Acesso em: 07 out. 2024.

- 1. Madeira plástica (WPC):** um material projetado para áreas externas que combina fibras de madeira e plástico reciclado, aditivados com barreira anti-UV, resultam em uma estrutura densa e resistente.
- 2. Madeira plástica encapsulada:** consiste em um núcleo de madeira plástica revestido por uma camada externa de proteção em plástico, ambos reciclados. É enriquecido com corantes, agentes anti-UV e agentes anti-chamas, tornando a madeira sintética um produto extremamente resistente às intempéries. A tecnologia não utiliza materiais nobres, nem madeira natural, como acontece na madeira plástica maciça.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Definição do local:** definição e análise das características do local.
- 2. Definições de projeto:** planeje a localização a ser implantado o deck e elabore o layout de acordo com a topografia do local.
- 3. Escolha do material:** selecione o material adequado para a construção do deck de acordo com o local e as condições climáticas da região.
- 4. Preparação do terreno:** faça uma limpeza no local a ser instalado para garantir que a área esteja livre de grama, pedras ou raízes que possam prejudicar a instalação do deck.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

É recomendável realizar alguns cuidados periódicos que garantam a preservação e a estética da madeira. Sua manutenção consiste em:

- manter sempre limpo, removendo sujeira, folhas, resíduos e poeira com o uso de uma vassoura de cerdas suaves;
- limpar com água e sabão neutro de tempos em tempos. Utilize uma escova macia ou um esfregão para eliminar sujeiras mais difíceis;
- verificar frequentemente se o deck está protegido contra a umidade. Se perceber que a água não está sendo repelida, é o momento de aplicar um selante ou verniz;
- certificar-se de que não há tábuas soltas, quebradas, rachadas ou deformadas. Caso encontre, faça a substituição ou reparo o quanto antes para evitar complicações;
- a exposição prolongada ao sol pode danificar a madeira devido à ação dos raios UV. Por isso, considere a aplicação de um protetor específico para decks de madeira;

- 5. Delimitação da área:** realize a demarcação utilizando pequenas estacas nos cantos e estenda um fio de nylon para marcar o terreno. Caso seja necessário, faça a compactação do solo existente.
- 6. Aplicação de impermeabilizante (caso necessário):** para estruturas em madeira, é essencial aplicar um impermeabilizante de qualidade antes da instalação das peças.
- 7. Preparação da estrutura e nivelamento:** faça o estaqueamento e o nivelamento da base estrutural com pequenos perfis, de acordo com as especificações do projeto.
- 8. Aplicação de drenagem (caso necessário):** pode ser instalada uma manta geotêxtil ou aplicar uma camada de seixo ou brita.
- 9. Preparação da base:** a base consiste em um tramado de estruturas resistentes, na qual coloca-se sobre os perfis estaqueados os caibros. Caso haja necessidade, adiciona-se uma segunda estrutura de caibros, na qual são colocados perpendicularmente com relação aos primeiros, a distância máxima de um para o outro de 35 cm.
- 10. Instalação do piso:** instale as tábuas do deck, deixando uma pequena distância entre elas para permitir a expansão natural da madeira e evitar a deformação das tábuas. Para estruturas recicladas não ha necessidade de espaçamento.

- aplicar um tratamento regular para preservar a resistência da madeira contra intempéries, umidade e pragas;
- além da superfície, inspecione frequentemente a estrutura de suporte do deck. Certifique-se de que não há sinais de deterioração, apodrecimento ou fraqueza na base. Caso encontre, faça a substituição ou reparo rapidamente.

Já para o deck de madeira plástica, com o tempo, é normal que ocorra uma leve perda de tonalidade e brilho, além do acúmulo de sujeira. Para a limpeza, recomendamos o uso de uma lavadora de alta pressão, utilizando apenas água e sabão neutro. Para realçar o brilho, é possível aplicar cera líquida para piso vinílico. Evite o uso de quaisquer produtos químicos adicionais, pois eles podem danificar o material.

Para decks de madeira, recomendamos aos contratantes que verifiquem a certificação de qualidade, a procedência e a resistência da madeira junto às empresas fornecedoras.





3. Saúde e bem estar

3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar.

9. Indústria, inovação e infraestrutura

9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos.

4. Educação de qualidade

4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

10. Redução das desigualdades

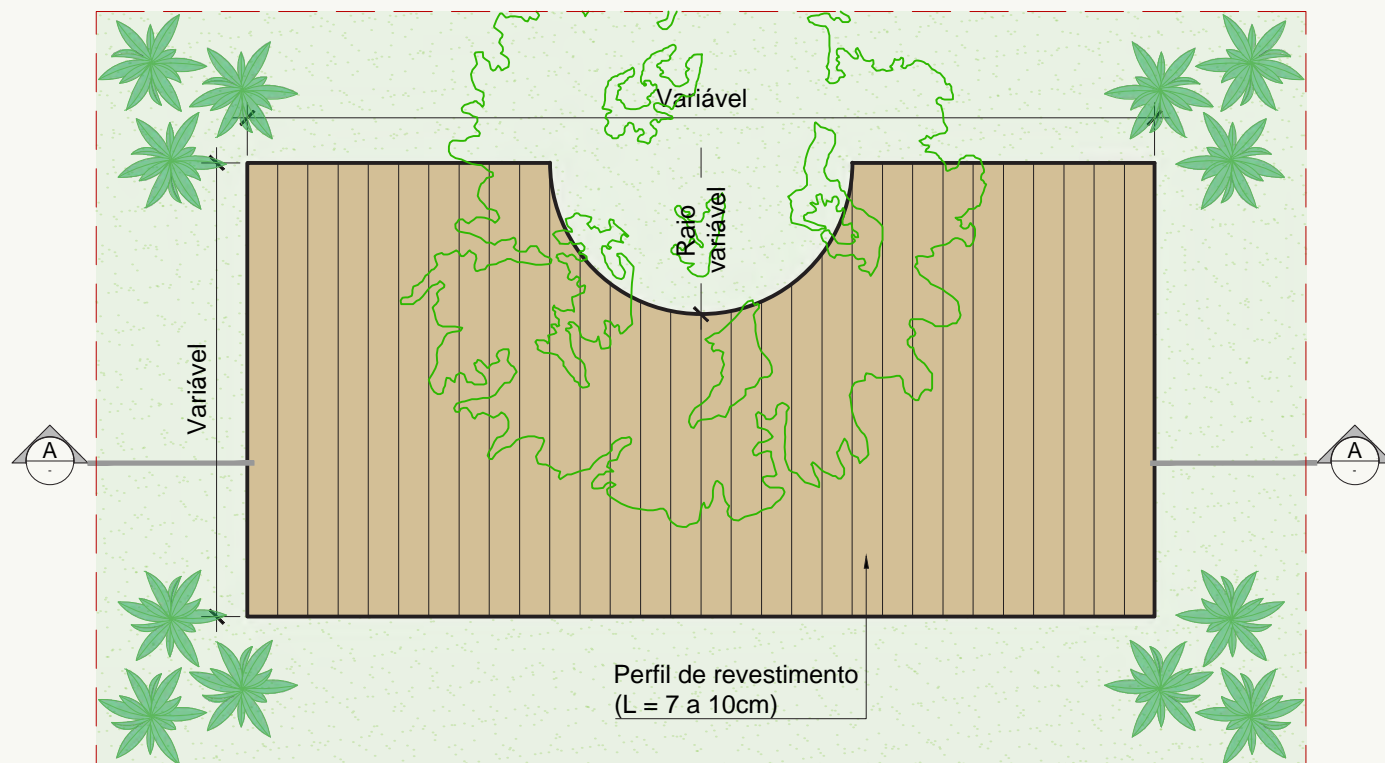
10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

8. Trabalho decente e crescimento econômico

8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

NOTA:

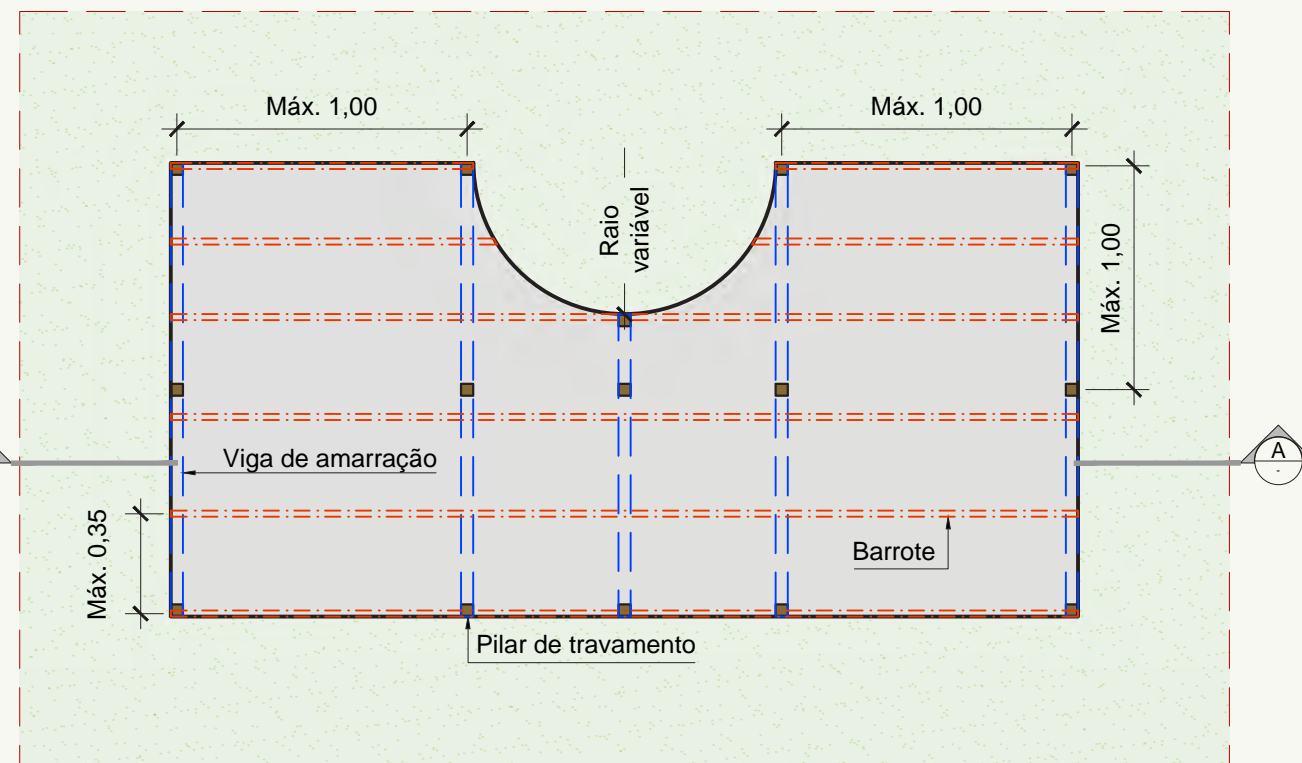
- os pilares devem ser devidamente chumbados e firmemente ancorados. A profundidade deve ser definida em conjunto com um **profissional qualificado**, uma vez que varia de acordo com o tipo de solo em cada região;
- as vigas de amarrações entre os pilares devem ser feitas no mesmo sentido dos perfis de revestimento do deck, fazendo com que os pilares fiquem bem firmes;
- os barrotes devem obedecer ao distanciamento máximo de 35cm, serem perpendiculares à viga de amarração e serem fixados “em pé” para dar mais resistência à estrutura;



DECK

VISTA SUPERIOR

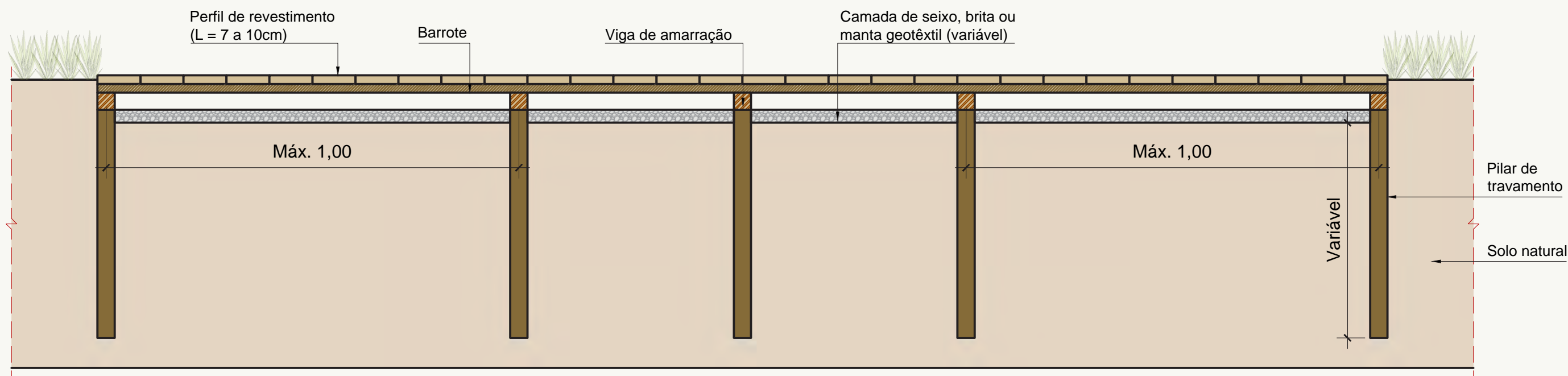
1:25



DECK - ESTRUTURA INTERNA

VISTA SUPERIOR

1:25



DECK

CORTE AA

1:10



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: DECK									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES*								R\$	-
-	-	-	Escavação no local da obra - <i>se necessário</i>	-	-	-	-	-	
-	-	-	Reaterro no local da obra - <i>se necessário</i>	-	-	-	-	-	
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3º km até o 5º km - <i>se necessário</i>	M3	-	-	-	-	
1.2 INFRAESTRUTURA DECK*								R\$	-
-	-	-	Tipologia da estaca - <i>itens de acordo com o projeto</i>	-	-	-	-	-	
CDHU	805190	-	Manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 16kN/m e transversal de 14kN/m	M2	-	-	-	-	
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-	
1.2 ESTRUTURA DECK*								R\$	-
<i>Os itens devem estar de acordo com o projeto elaborado pelo Engenheiro responsável, sendo que os serviços apresentados abaixo servem apenas como orientação.</i>									
CDHU	1520020	-	Fornecimento de peças diversas para estrutura em madeira	M3	-	-	-	-	
CDHU	2003010	-	Soalho em tábua de madeira aparelhada	M2	-	-	-	-	
CDHU	3305010	-	Verniz fungicida para madeira	M2	-	-	-	-	
CDHU	2403040	-	Guarda-corpo tubular com tela em aço galvanizado, diâmetro de 1 1/2"	M	-	-	-	-	
CDHU	3311050	-	Esmalte à base água em superfície metálica, inclusive preparo	M2	-	-	-	-	
CDHU	3004020	-	Revestimento sintético de borracha ou PVC colorido, para sinalização tátil de alerta / direcional - colado	M2	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Notas:

- *1.1 - **Serviços Preliminares:** Os subitens listados são apenas para orientar, os quais devem estar de acordo com as particularidades do local da obra;
- *1.2 - **Infraestrutura Deck:** O Engenheiro responsável deverá verificar a melhor tipologia para o projeto, levando em conta as particularidades do local da obra;
- *1.3 - **Estrutura Deck:** Os subitens listados são apenas para orientar, os quais devem estar de acordo com as particularidades do local da obra.

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Deck" deste caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Equipamentos - Mobiliário Urbano - Deck

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO

TIPOLOGIA

APLICAÇÃO



EQUIPAMENTOS

MOBILIÁRIO URBANO

LIXEIRA



LIXEIRA

Os efeitos no ambiente resultantes do descarte de resíduos sólidos em áreas urbanas aumentam significativamente em todo o planeta. O acúmulo desses detritos, além de causar problemas ambientais e prejudicar a saúde das pessoas, afeta a aparência do local. Uma lixeira em um espaço público é um recipiente para armazenamento temporário, na qual é destinado ao descarte de resíduos proveniente das atividades humanas, na qual é projetado para facilitar a coleta de lixo de forma organizada e higiênica.

É o item mais presente na cidade para o sistema de coleta de resíduos sólidos em pequena escala, sua presença é essencial para manter a limpeza, a organização e a saúde do ambiente, além de promover a responsabilidade ambiental entre os cidadãos.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Podem ser instaladas em diversos locais, incluindo: calçadas, calçadões, praças, parques, estações de transporte, áreas de recreação infantil, espaços residuais de intervenções urbanas, eventos e edifícios públicos, entre outros.

Fontes:

AGLOBAL. **Descubra como a escolha da lixeira ideal pode transformar ambientes.** Disponível em: <<https://cestosdelixoelixeiras.com.br/blog-lixearas/como-uma-lixreira-pode-influenciar-os-ambientes-tipos-e-impactos-no-espaco>>. Acesso em: 10 out. 2024.

AGLOBAL. **Guia completo: lixeira para poste em aço.** Disponível em: <<https://cestosdelixoelixeiras.com.br/blog-lixearas/guia-completo-lixreira-para-poste-em-aco#:~:text=Prepara%C3%A7%C3%A3o%20do%20Poste:%20Limpe%20a,de%20que%20esteja%20bem%20firme/>>>. Acesso em: 10 out. 2024.

ARQUIVO IBIRAPUERA E PARQUE URBANOS. **Falta de lixeira ou falta de educação?** Disponível em: <<https://ibirapuera.org/falta-de-lixreira-ou-falta-de-educacao/>>. Acesso em: 09 out. 2024>.

BRAKEY. **Como manter limpas as lixeiras de banheiros públicos.** Disponível em: <<https://www.secadoresdemaos.com.br/lixearas-de-banheiros-publicos/>>. Acesso em: 11 out. 2024.

CIDADE DE SÃO PAULO. **Manual de desenho urbano e obras viárias.** São Paulo, 01 ago. 2022. Disponível em: <<https://manualurbano.prefeitura.sp.gov.br/>>.



Imagem: Mirtes Luciani, 2024.

Características Técnicas

As lixeiras no ambiente urbano devem ser estrategicamente localizadas para maximizar seu uso e manter a limpeza dos espaços públicos. É essencial que sejam instaladas em áreas de alta visibilidade e quantificadas conforme a aglomeração e o fluxo de pessoas local. Todas as vias devem possuir lixeiras em uma quantidade proporcional às suas dimensões e ao fluxo de pessoas no local.

Ao planejar a instalação de lixeiras em espaços públicos, é fundamental optar por materiais e acabamentos de qualidade, levando em consideração as características específicas de cada local, a facilidade de uso e sua manutenção. O concreto e o aço são excelentes escolhas para áreas com risco de vandalismo, pois são capazes de suportar altas temperaturas e apresentam resistência ao fogo. Se a opção for por lixeiras de madeira, é crucial verificar se o material é adequado para uso externo, portanto, prefira madeiras de alta densidade, que são mais resistentes às intempéries e garantem maior durabilidade.

Em ambientes propensos à corrosão, como as praias, é importante prestar atenção à qualidade das ferragens. As lixeiras em aço não precisam ser descartadas, mas devem passar por tratamentos

anticorrosivos para prolongar sua vida útil. Esses processos incluem o jateamento por granalha de aço, que realiza a limpeza e texturização; a zincagem por arco elétrico (aspersão térmica); e o acabamento em pintura a pó eletrostática. Essas medidas ajudam a garantir que as lixeiras permaneçam em boas condições. Para atender aos diversos usuários de forma eficaz, deve-se seguir algumas diretrizes:

- seu suporte pode ser próprio ou ser fixada em suporte já existente no local;
- em locais movimentados, é recomendado que haja uma lixeira a cada 50 m de calçada;
- a altura recomendada para instalação de uma lixeira é entre 1,00 e 1,50 metros do piso nivelado;
- é recomendado que a lixeira tenha uma cobertura para evitar a entrada de água em dias de chuvas. Também é importante que a tampa ou o cesto sejam articuláveis, para facilitar a retirada do lixo e limpeza;
- as lixeiras devem estar disponíveis em todas as ruas e avenidas da cidade, assim como em todos os lugares que recebam grande fluxo de pessoas. A sugestão é que sejam instaladas pelo menos duas lixeiras por lado de quadra;
- para evitar o acúmulo de detritos no local, a instalação das lixeiras deve ser vinculada aos serviços de coleta de lixo de cada região.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS DESIGALDADES



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



14 VIDA NA ÁGUA



15 VIDA TERRESTRE



LIXEIRA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Falta de limpeza: muitas vezes as lixeiras não são esvaziadas com a frequência necessária e a superlotação faz com que o lixo transborde, criando um ambiente desagradável e insalubre.

Falta de manutenção: a ausência de uma rotina eficaz de manutenção e substituição de lixeiras danificadas compromete sua funcionalidade.

Risco de vandalismo: as lixeiras públicas são frequentemente alvos de vandalismo, sendo danificadas, incendiadas ou até mesmo removidas.

Impactos climáticos: a exposição constante ao sol, chuva e vento acelera sua degradação, provocando ferrugem, deformações e acúmulo de água. Esses fatores reduzem a durabilidade e a eficiência das lixeiras, resultando em maiores custos para reparos e reposições.

Falta de planejamento: lixeiras mal posicionadas ou com design inadequado tendem a ser pouco visíveis ou de difícil acesso para os usuários, comprometendo sua utilização. Mesmo quando disponíveis, muitas vezes o lixo é descartado ao redor delas, contribuindo para a poluição do ambiente e diminuindo sua eficácia na manutenção da limpeza pública. Por isso, é fundamental promover campanhas de conscientização e educação ambiental, incentivando o uso correto das lixeiras e a preservação dos espaços urbanos.

Fontes:

DE LAZZARI. **Formas de fixação para mobiliário urbano.** 2024. Disponível em: <<https://www.delazzari.com.br/noticias/formas-de-fixacao/>>. Acesso em: 26 set. 2024.

DE LAZZARI. **Mobiliário urbano auxiliando na limpeza de espaços coletivos.** Disponível em: <<https://www.delazzari.com.br/noticias/mobiliario-urbano-auxiliando-na-limpeza/>>. Acesso em: 09 out. 2024.

GANHOS

- Socialização;
- conforto e bem-estar;
- reduz a propagação de doenças e promove a saúde da população, diminuindo riscos de contaminação;
- ambiente mais agradável e habitável;
- sustentabilidade;
- organização e funcionalidade;
- valorização estética;
- inclusão e acessibilidade;
- incentivo ao uso do espaço público.

Manutenção e Gestão

A manutenção e limpeza de lixeiras públicas nas cidades são essenciais para garantir a higiene, a estética urbana e a prevenção de problemas de saúde pública.

O ideal é limpar a lixeira sempre após a coleta do lixo, recomenda-se lavar a lixeira com água e sabão neutro, utilizando uma escova ou esponja para esfregar as paredes internas e externas, garantindo a remoção eficaz de sujeiras e resíduos. Após a secagem da lixeira, insira novos sacos no seu interior.

Verifique se há danos na estrutura da lixeira, como ferrugem, rachaduras ou partes soltas. Se necessário, faça reparos ou solicite a substituição da lixeira. Após a limpeza e a verificação, reposicione a lixeira no local adequado, garantindo que esteja estável e acessível ao público.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Definição do local:** definição e análise das características do local.
- 2. Definições de projeto:** planeje a localização a ser implantado a lixeira e elabore o layout de acordo com a topografia do local.
- 3. Escolha do material:** selecione o material adequado para a lixeira de acordo com o local e as condições climáticas da região.
- 4. Fixação:** a fixação pode ser realizada com parafusos ou cintas de aço para prender a lixeira ao piso e a postes, ou ainda concretá-la diretamente no piso, com ou sem esperas metálicas, ou utilizá-la apenas como apoio.





1. Erradicação da pobreza



1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais.

2. Fome zero e agricultura sustentável



2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

3. Saúde e bem estar



3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar;

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

6. Água potável e saneamento



6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.

12. Consumo e produção responsáveis



12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente;

12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reúso.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS À LIXEIRA

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

14. Vida na água



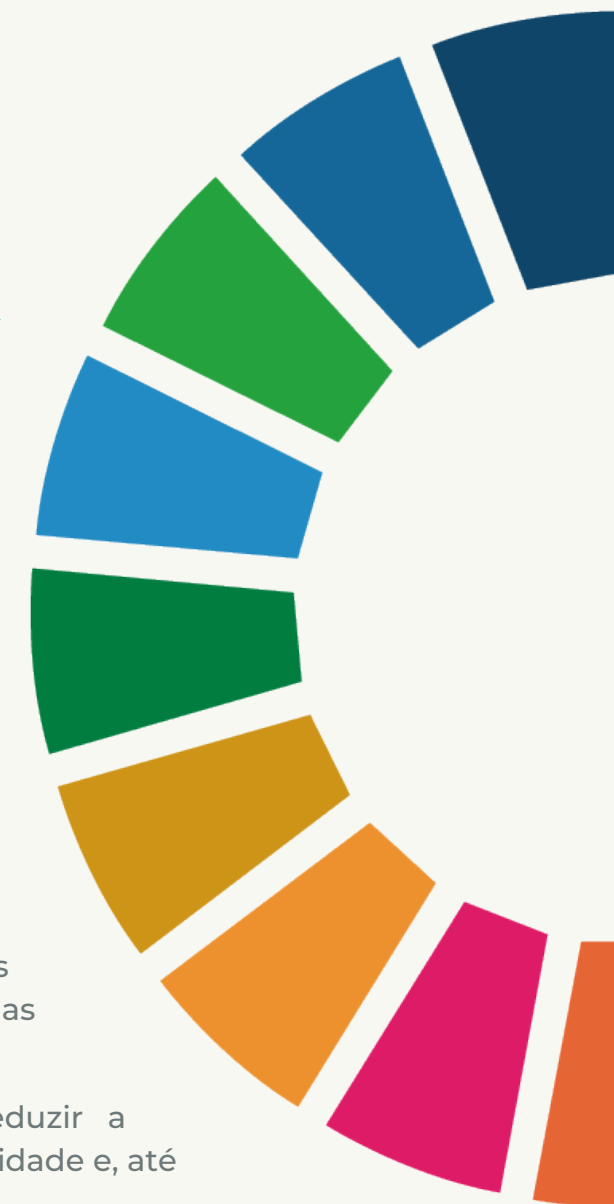
14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

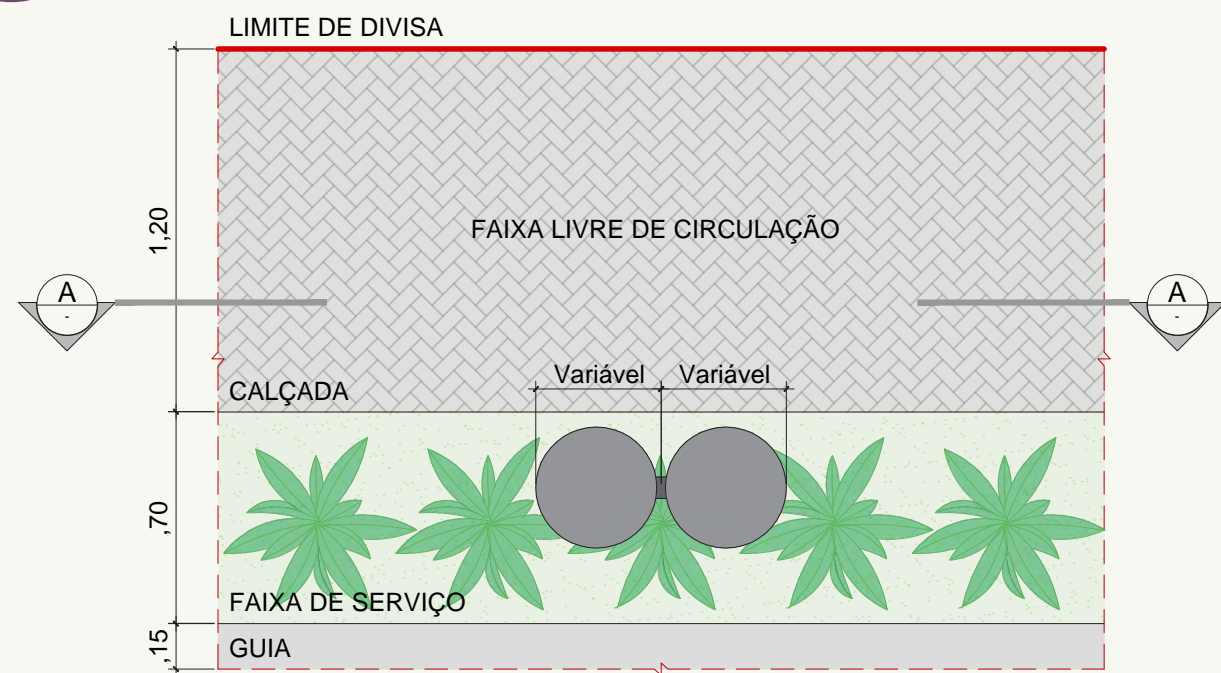
15. Vida terrestre



15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais;

15.5 Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas.

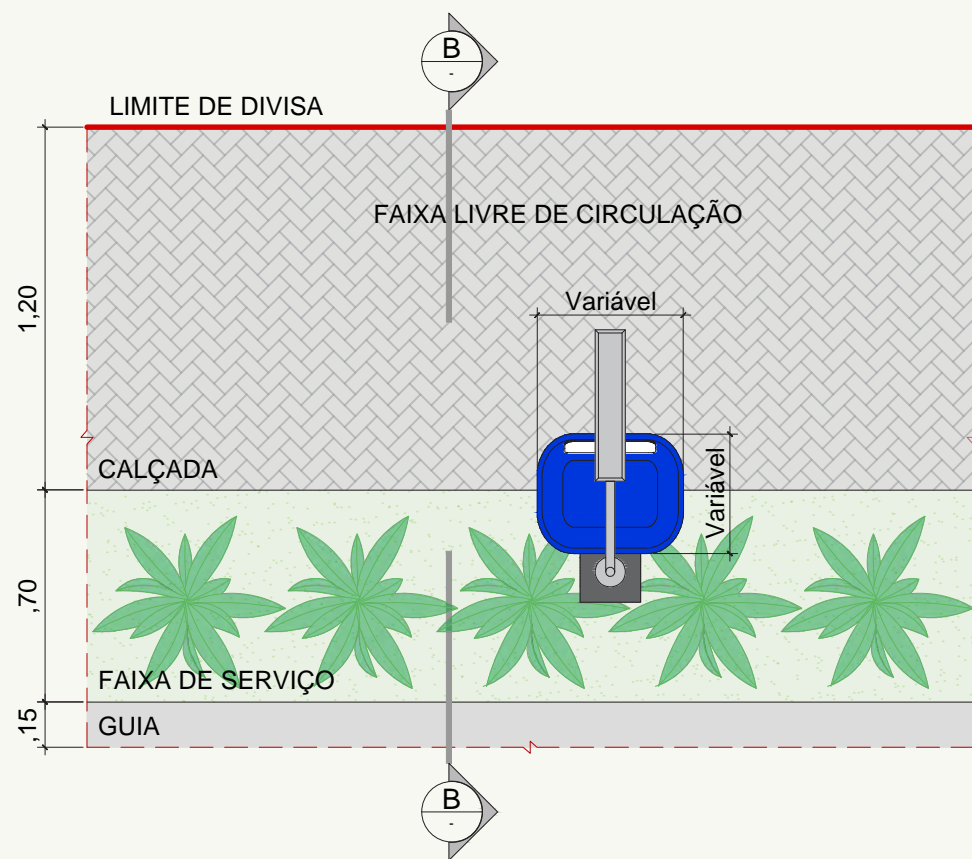




LIXEIRA (SUPORTE DE PISO)

VISTA SUPERIOR

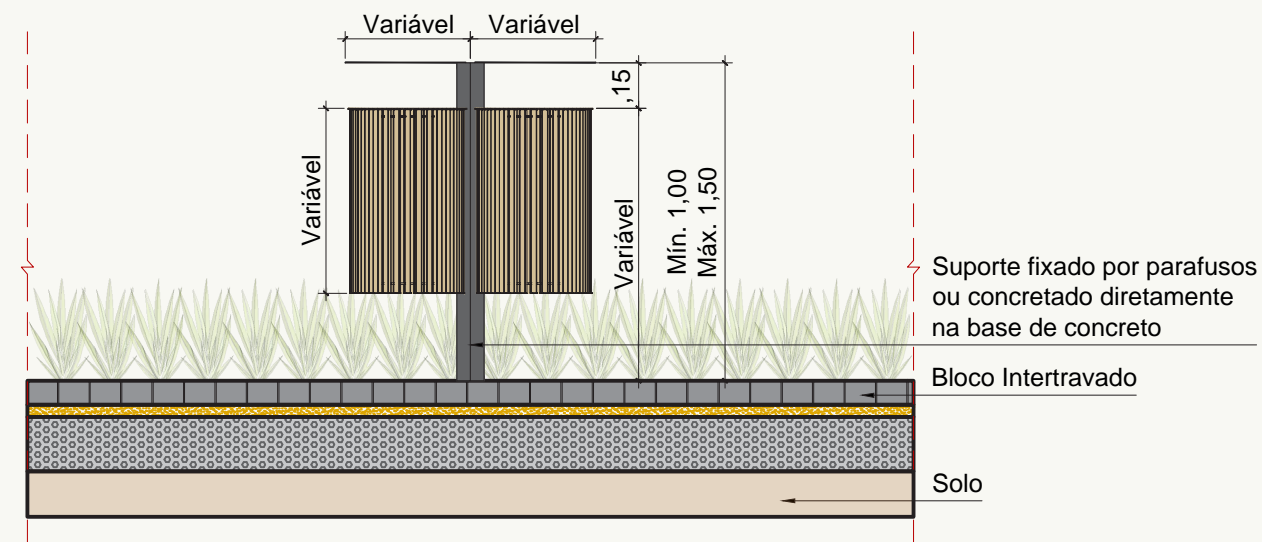
1:25



LIXEIRA (FIXADA NO POSTE)

VISTA SUPERIOR

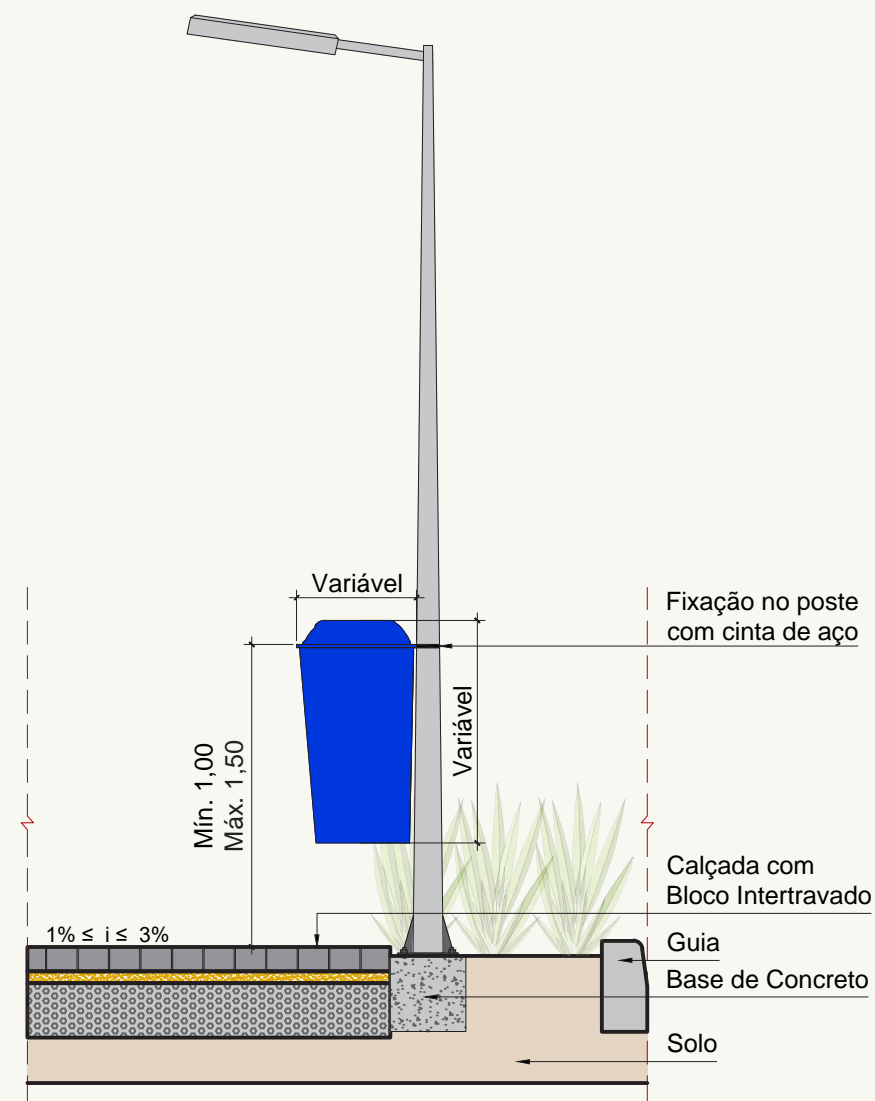
1:25



LIXEIRA (SUPORTE DE PISO)

CORTE AA

1:25



LIXEIRA (FIXADA NO POSTE)

CORTE BB

1:25



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: LIXEIRA									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	301020	-	Demolição manual de concreto simples - <i>se necessário</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	-	-	-	-	
1.2 FIXAÇÃO EM BASE DE CONCRETO								R\$	-
CDHU	1101290	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa - para bombeamento	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
1.3 LIXEIRA*								R\$	-
-	-	-	Para lixeira deverá ser realizado cotação conforme tipologia desejada.	-	-	-	-	-	
<i>ou</i>									
1.3 LIXEIRA CDHU/SINAPI*								R\$	-
CDHU	3520050		Conjunto de 4 lixeiras para coleta seletiva, com tampa basculante, capacidade 50 litros	UN	-	-	-	-	
SINAPI	103307		Instalação de lixeira metálica dupla, capacidade de 60 l, em tubo de aço carbono e cestos em chapa de aço com pintura eletrostática, sobre piso de concreto existente. af_11/2021	UN	-	-	-	-	
SINAPI	103310		Instalação de lixeira metálica dupla, capacidade de 60 l, em tubo de aço carbono e cestos em chapa de aço com pintura eletrostática, sobre solo. af_11/2021	UN	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Notas:

***Lixeira:** Caso a lixeira for fixada em poste, os itens de "1.1 - serviços preliminares" e "1.2 - Fixação em concreto" não deverão entrar no orçamento.

***Lixeira CDHU/SINAPI:** Caso deseje, pode-se usar os modelos de lixeiras apresentados no boletim SINAPI/CDHU. Vale ressaltar que, se optar

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Lixeira" deste caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Equipamentos - Mobiliário Urbano - Lixeira

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



EQUIPAMENTOS

TIPOLOGIA

MOBILIÁRIO URBANO

APLICAÇÃO

MESAS COM BANCOS



MESAS COM BANCOS

A presença de mesas em espaços públicos permite que as pessoas façam refeições ao ar livre, joguem e realizem outras atividades, facilitando a interação social e promovendo a apropriação do espaço urbano.

Mesas e assentos desempenham um papel importante no mobiliário urbano, sendo instalados em espaços públicos para promover o conforto e a convivência. Além de sua função social, esses elementos também servem de suporte para atividades comerciais privadas. Restaurantes, bares e lojas de mercadorias utilizam esse tipo de mobiliário para atender melhor seus clientes, oferecendo um local conveniente para refeições e relaxamento ao ar livre.

No contexto comercial, turístico ou de lazer, trata-se de um recurso fundamental, pois possibilita a realização de atividades agradáveis que promovem a interação da população com o espaço público.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Podem ser instaladas em praças, parques, largos, espaços residuais de intervenções urbanas ou calçadas largas.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE. **Manual de Desenho de Ruas do Recife - MDR**. Recife, 2023.

BRASIL. Decreto N° 58.832, de 01 de julho de 2019. **Dispõe sobre permissão de uso de passeio público fronteiro a bares, confeitarias, restaurantes, lanchonetes e assemelhados, para colocação de mesas, cadeiras e toldos**. Casa Civil, em 1º de julho de 2019.

CIDADE DE SÃO PAULO. **Manual de desenho urbano e obras viárias**. São Paulo, 01 ago. 2022. Disponível em: <<https://manualurbano.prefeitura.sp.gov.br/>>.



Imagem: Mirtes Luciani, 2024.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

É essencial planejar cuidadosamente o local de instalação e a distribuição das mesas e cadeiras para garantir acessibilidade adequada. O caminho deve estar em boas condições, para que pessoas com mobilidade reduzida possam acessar as áreas onde as mesas estão dispostas. Quando os bancos não podem ser movidos, deve-se deixar espaço suficiente para a aproximação de uma cadeira de rodas, além de considerar a altura das mesas para garantir acessibilidade e facilidade de acesso e o conforto durante o uso.

A altura das mesas devem estar entre 0,75 m e 0,85 m do piso, tendo altura livre inferior de no mínimo 0,73 m do piso. Também deve ser deixada uma faixa livre de circulação de 0,90 m e área de manobra para o acesso de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

A disposição das mesas e assentos nas calçadas deve assegurar uma faixa contínua e desobstruída, evitando qualquer bloqueio ou obstrução do tráfego de pedestres, incluindo pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Além disso, deve garantir o livre acesso de veículos e não comprometer a visibilidade dos motoristas nas interseções de vias.

A faixa livre na calçada deve, preferencialmente, ser posicionada no centro da calçada, quando houver faixa de acesso, ou ao longo dos lotes. Suas dimensões devem ser apropriadas de acordo com o fluxo de pedestres na via local, podendo ser determinada com base na classificação do nível de serviço. Calçadas com

largura inferior a 2,40 m devem manter uma faixa livre mínima de 1,20 m. Já calçadas com largura superior a 2,40 m precisam ser avaliadas individualmente.

- 1. Calçadas com faixa de acesso larga:** largura superior a 0,80 m, as mesas devem ser colocadas na área de acesso e a faixa livre deve ficar centralizada na calçada, reservando a faixa de serviço para a vegetação e outros elementos de uso público;
- 2. Calçadas com faixa de acesso estreita ou inexistente:** quando a faixa livre está adjacente aos lotes, as mesas devem ser dispostas na faixa de serviço, a qual deve ter uma largura adequada. Quando a calçada estiver adjacente a uma praça ou largo, as mesas devem ser colocadas em locais de permanência, mantendo a calçada desobstruída para a circulação;
- 3. Calçadas largas:** larguras superiores a 3,20 m, a faixa livre deve ser mantida no centro da calçada e tanto a área de acesso quanto a área de serviço possuem espaço suficiente para acomodar as mesas e assentos.

A instalação de mesas e assentos para uso comercial em áreas públicas deve ser autorizada pelo poder público e devem compreender alguns objetivos:

- independentemente da largura do passeio, deve ser deixada uma faixa livre mínima de 1,10 m, além de uma faixa demarcada com tinta amarela (com 0,10 m de largura) para garantir sua visibilidade ao longo do passeio público adjacente. Assim, a faixa totalmente desobstruída deverá ter 1,20 m de largura e poderá conter demarcação direcional destinada aos



MESAS COM BANCOS

POSSÍVEIS DESAFIOS

Largura das calçadas: a colocação de mesas pode ser problemática dependendo da largura da calçada, já que muitas possuem dimensões insuficientes e perdem a faixa livre de circulação quando mesas e cadeiras são colocadas.

Falta de planejamento: em calçadas muito movimentadas, mesas podem causar congestionamento no fluxo de pedestres, especialmente em horários de pico. O planejamento precisa considerar a interação com o tráfego de pessoas e a necessidade de manter a fluidez.

Impactos climáticos: as mesas e os assentos precisam ser resistentes ao uso constante e às intempéries, o que pode aumentar os custos de instalação e manutenção, além de considerar a prevenção contra furto ou vandalismo.

Falta de acessibilidade: a falta de acessibilidade adequada em um espaço público, como piso irregular, inclinação do terreno e espaço insuficiente para a aproximação de cadeiras de rodas, dificulta o acesso e compromete a segurança e mobilidade dos cadeirantes.

Fontes:

DE LAZZARI. **Formas de fixação para mobiliário urbano.** 2024. Disponível em: <<https://www.delazzari.com.br/noticias/formas-de-fixacao/>>. Acesso em: 26 set. 2024.

RICARDO SHIMOSAKAI. **Mesas e bancos públicos. Tudo que é público, precisa também ter acessibilidade.** Disponível em: <<https://ricardoshimosakai.com.br/mesas-e-bancos-publicos/>>. Acesso em: 13 out. 2024.

deficientes visuais;

- os passeios públicos destinados a colocação deste mobiliário, assim como suas redondezas, devem ser mantidos limpos e bem conservados pelos concessionários.

A instalação de mesas e assentos podem variar de acordo com o tipo de superfície, o ambiente e o propósito de cada projeto. Aqui estão os principais tipos de instalação.

- Instalação fixa (ancorado ao solo):** a instalação pode ser fixada ao solo por meio de uma fundação em concreto, com parafusos ou hastes metálicas ancoradas. Não é recomendada para pisos com manta de impermeabilização. Outra opção de instalação é fixar a estrutura com parafusos através de chapa metálica, diretamente em superfícies duras, como asfalto, concreto ou piso de blocos. Não deve ser fixada em pisos intertravados e não é recomendada para pisos com manta de impermeabilização.
- Instalação móvel (não fixados):** a instalação pode ser portátil, ou seja, móvel e passível de reposicionamento conforme necessário, sendo mais leve e ideal para áreas onde a flexibilidade no layout é importante. Alternativamente, pode ter uma base pesada, que mantém a estrutura no lugar sem fixá-la permanentemente ao solo;
- Instalação em gramado ou solo:** estacas ou suportes são enterrados diretamente no solo, com ou sem fundação de concreto. Em locais onde o solo pode sofrer erosão ou onde o concreto não é ideal, os bancos podem ser instalados sobre uma camada de brita ou cascalho, com suportes que impedem o afundamento.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Faça a remoção de sujeira, poeira, folhas e outros detritos que possam se acumular nos bancos. Caso haja necessidade, faça a lavagem das superfícies e a remoção de manchas com uso de água e sabão.

Verificações periódicas para identificar danos ou desgastes, como rachaduras, solavancos e problemas de fixação, garantindo que as mesas e os assentos permaneçam seguros e estáveis. Em caso de partes danificadas, efetue reparos, como a substituição de tábuas de madeira, o conserto de suportes e a fixação de parafusos soltos, além da troca de componentes desgastados.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

As etapas a seguir referem-se a mesas e assentos apoiados em fundação em concreto.

- Definição do local:** planeje a localização a ser implantada e elabore o layout de acordo com a topografia do local.
- Demolição de estrutura pré-existente (caso necessário):** se houver estrutura pré-existente no local onde as mesas e os assentos serão instalados, é necessário fazer a remoção para preparação da base em concreto.
- Preparação do terreno:** faça uma limpeza no local para garantir que a área esteja livre de grama, pedras ou entulhos. Em seguida, caso necessário faça a compactação e o nivelamento do solo.
- Abertura da base:** faça uma abertura mínima de 30 cm de profundidade no solo, do tamanho da base do mobiliário.
- Preparação da base:** lance e espalhe uma camada de brita sobre o solo e, em seguida, compacte e nivele a superfície manualmente.
- Base de concreto armado:** posicione a armadura de modo a garantir um cobrimento mínimo de 3 cm. Em seguida, despeje o concreto nas fôrmas, vibrando-o para evitar a formação de bolhas de ar e assegurar a distribuição homogênea dos agregados.
- Posicionamento da mesas e assentos (somente quando for pré-fabricado):** o assentamento deve ser realizado antes da secagem do concreto e não há a necessidade de colocação de armadura de ancoragem.
- Execução das mesas e assentos:** realizar a construção seguindo as diretrizes do projeto elaborado.

Aplique produtos de proteção para ajudar a evitar o desgaste e a prevenir a deterioração, como verniz ou tinta, especialmente em equipamentos de madeira.

GANHOS

- Socialização;
- Conforto e bem-estar;
- Organização e funcionalidade;
- Valorização estética;
- Inclusão e acessibilidade;
- Incentivo ao uso do espaço público.





9. Indústria, inovação e infraestrutura

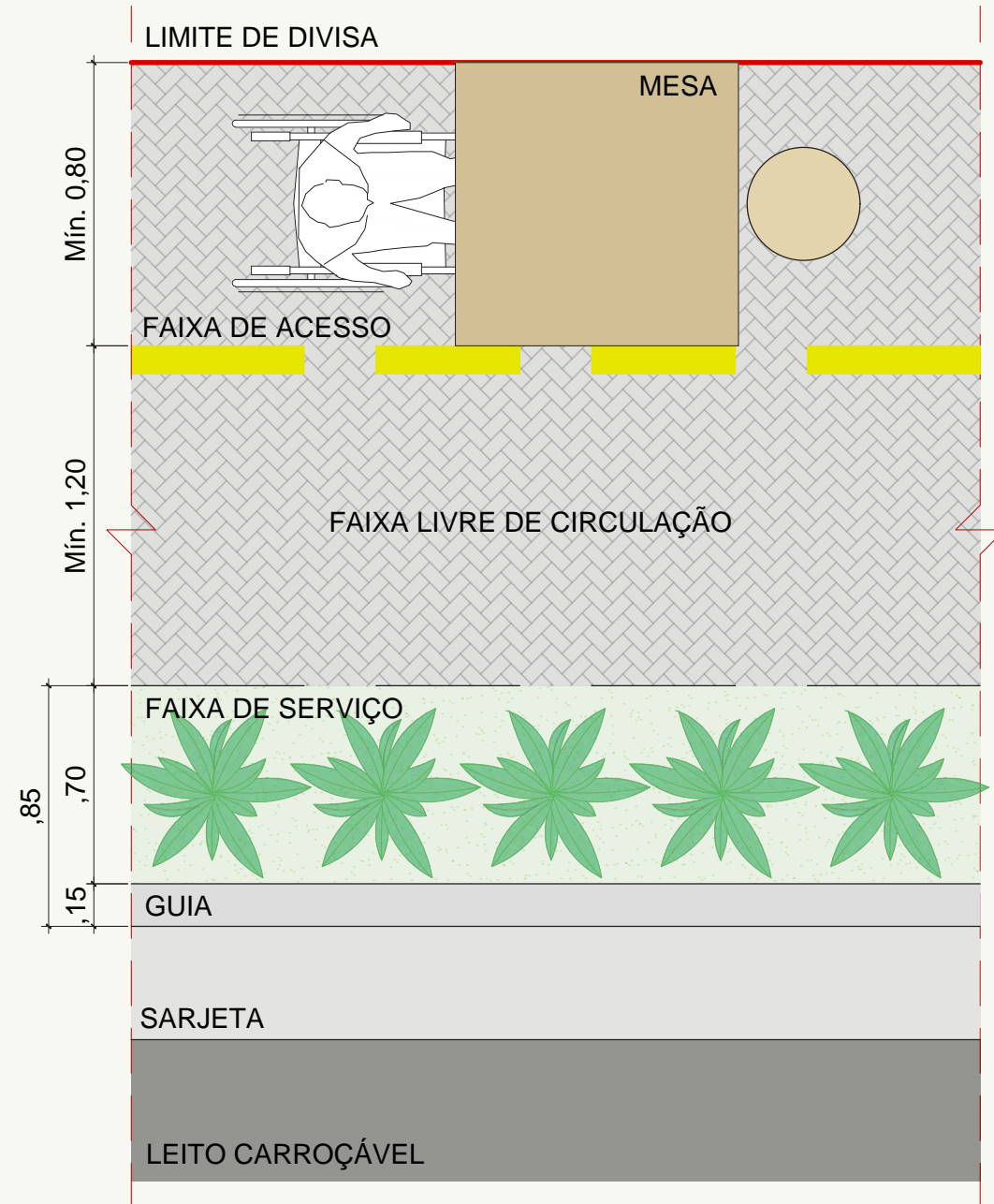


9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos.

10. Redução das desigualdades



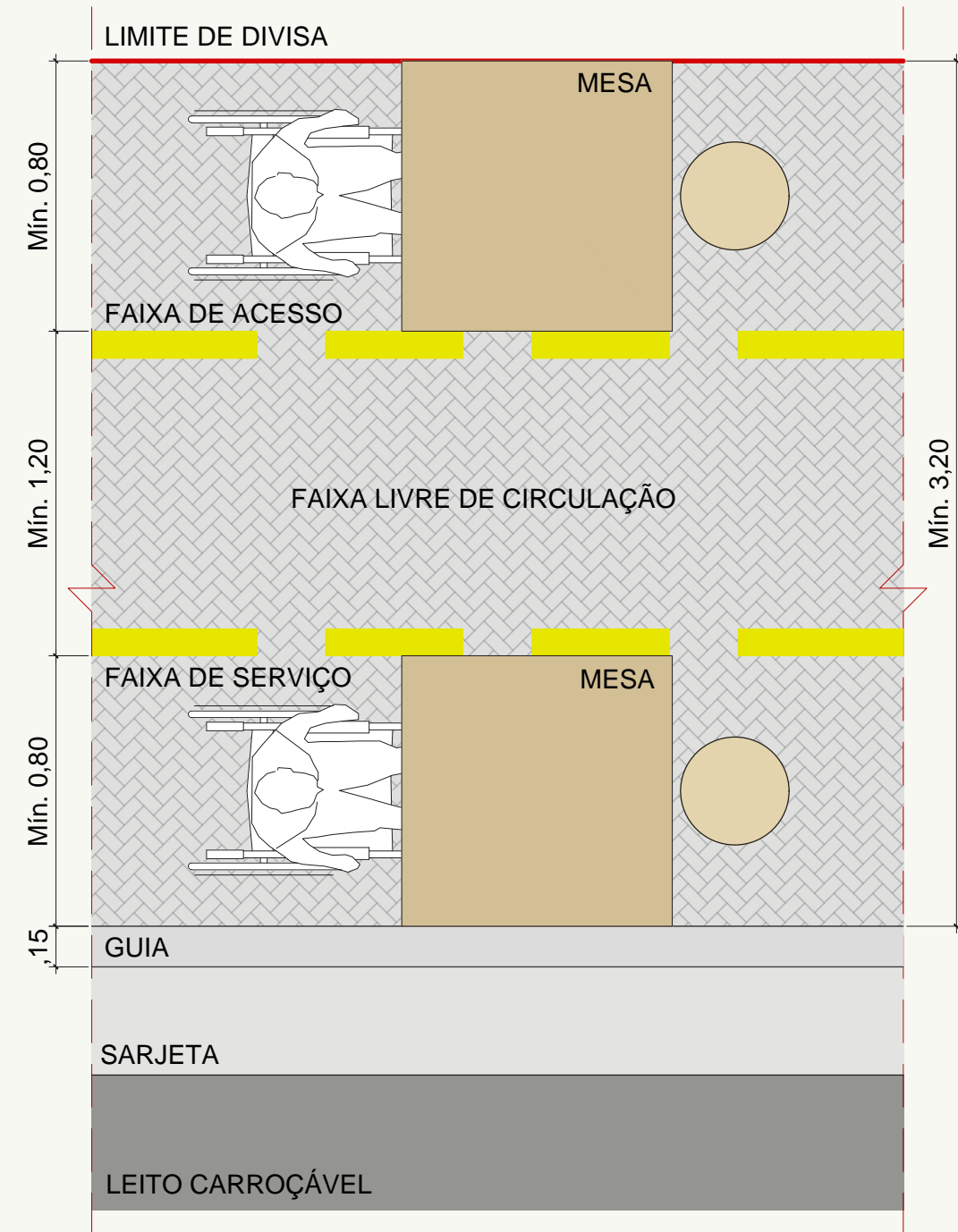
10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.



MESA - FAIXA DE ACESSO LARGA

VISTA SUPERIOR

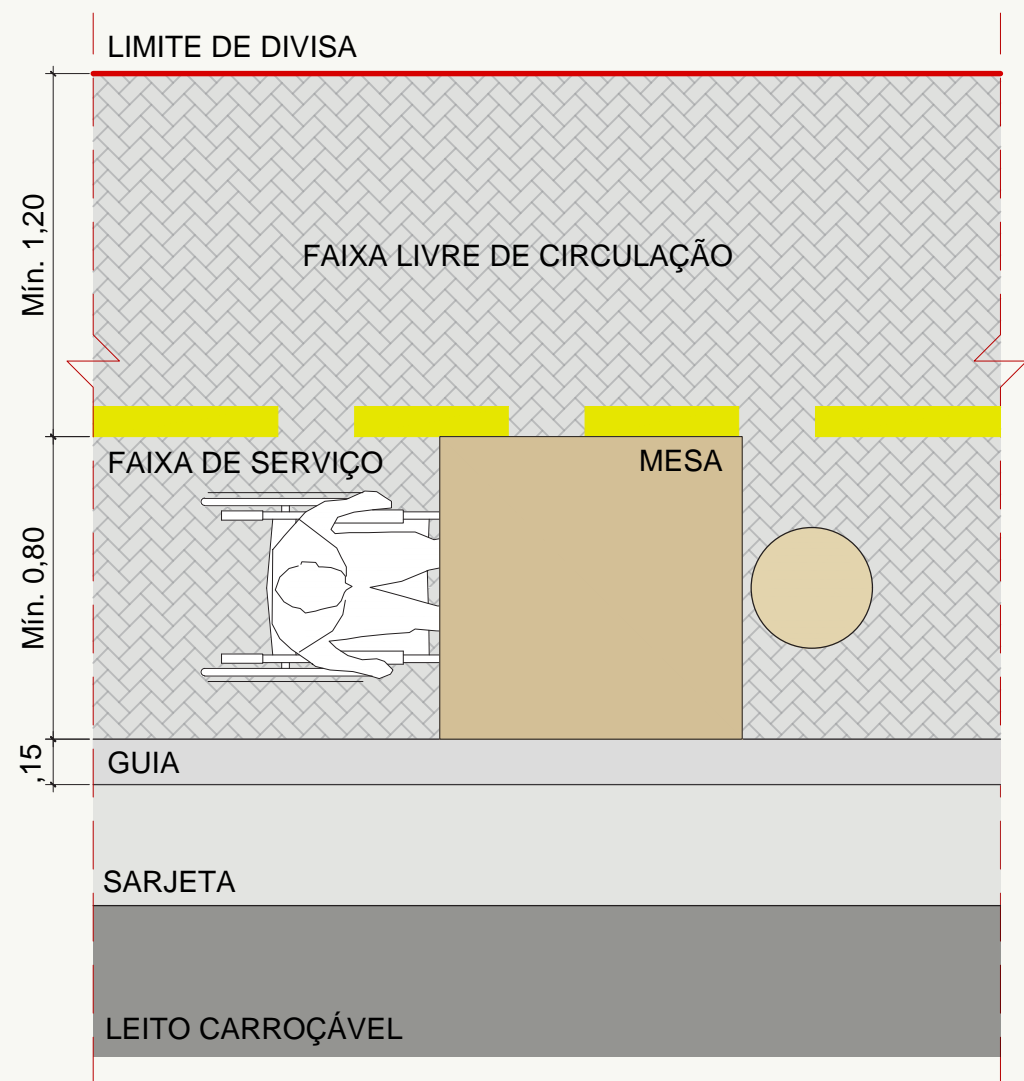
1:25



MESA - CALÇADAS LARGAS

VISTA SUPERIOR

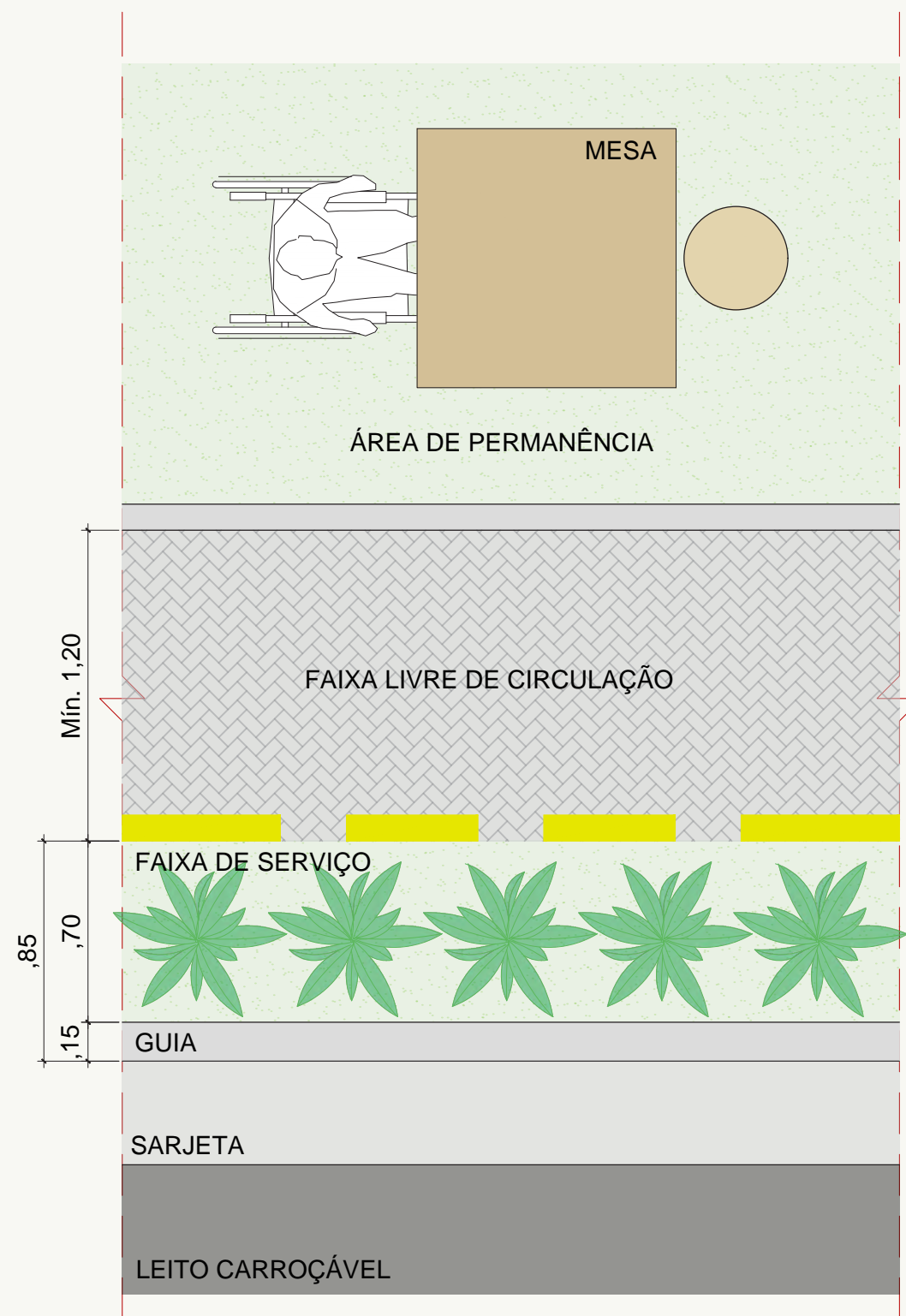
1:25



**MESA - FAIXA DE ACESSO
RESTRITA OU INEXISTENTE**

VISTA SUPERIOR

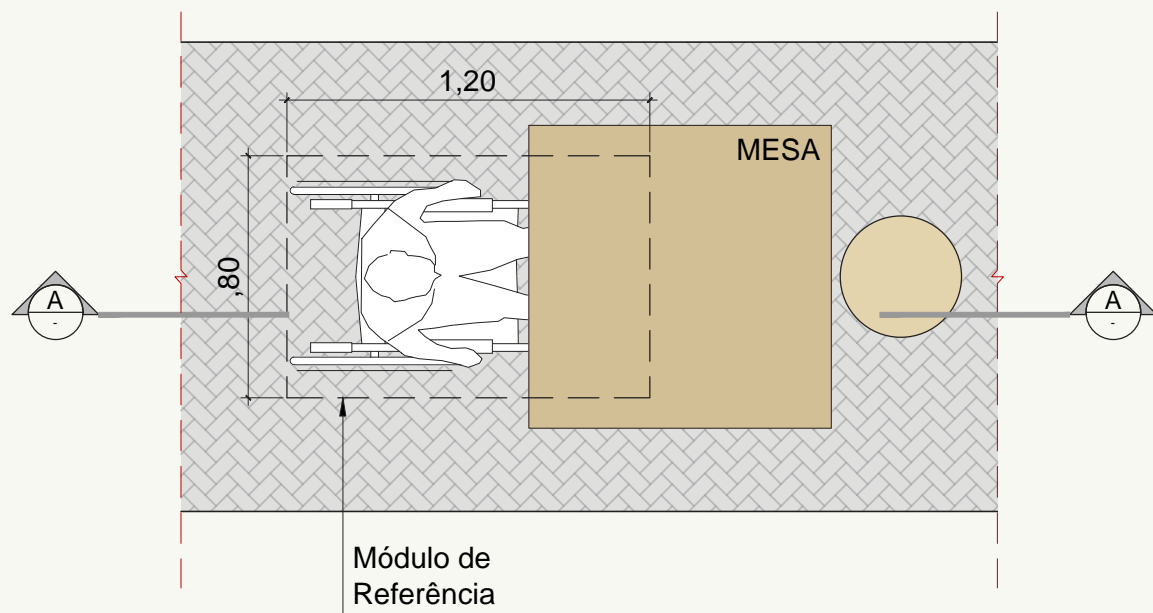
1:25



**COM CALÇADA DESOBSTRUÍDA
MESA EM ÁREA DE PERMANÊNCIA**

VISTA SUPERIOR

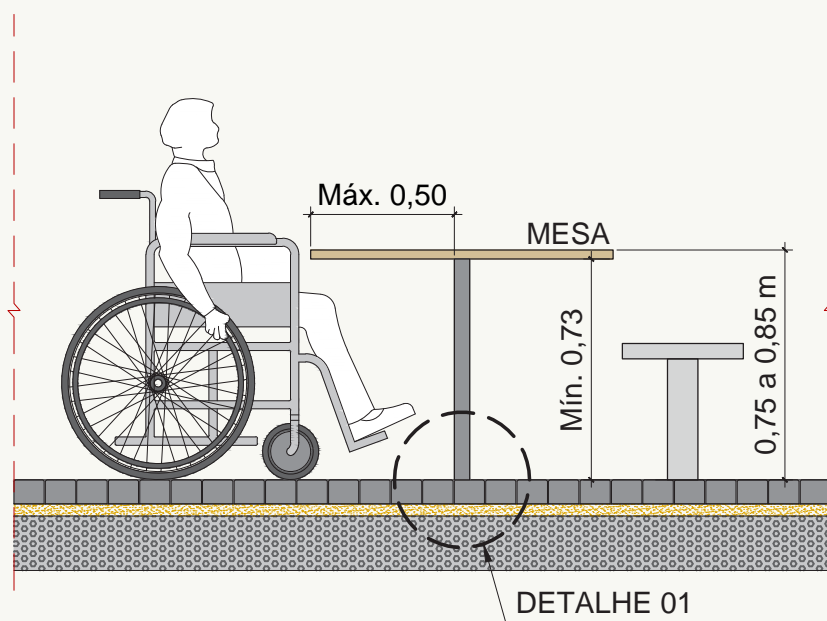
1:25



MESA COM ACESSIBILIDADE

VISTA SUPERIOR

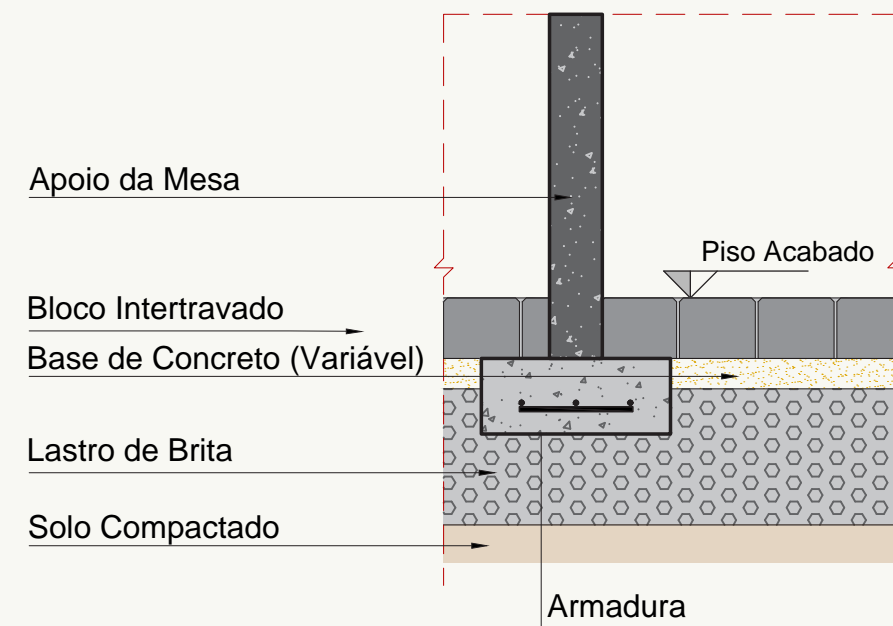
1:25



MESA COM ACESSIBILIDADE

CORTE AA

1:25



**DETALHE 01
FUNDAÇÃO EM CONCRETO**

CORTE

1:10



BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I

BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: MESAS									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	301020	-	Demolição manual de concreto simples - <i>se necessário</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5m	M3	-	-	-	-	
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	-	-	-	-	
1.2 BASE EM CONCRETO PARA FIXAÇÃO								R\$	-
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	1118060	-	Lona plástica - 150 micron	M2	-	-	-	-	
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação - <i>se necessário</i>	M2	-	-	-	-	
CDHU	1001020 ou 1001040 ou 1001060	-	Armadura em tela soldada de aço - <i>especificação de acordo com o projeto *</i>	KG	-	-	-	-	
CDHU	1101290	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa - para bombeamento	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
1.3 CONJUNTO MESAS E BANCOS - MOLDADO IN LOCO								R\$	-
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação - <i>se necessário</i>	M2	-	-	-	-	
CDHU	1101130 ou 1101160 ou 1101170	-	Concreto usinado* - <i>fck de acordo com o projeto</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	1001020 ou 1001040 ou 1001060	-	Armadura em barra de aço - <i>especificação de acordo com o projeto *</i>	KG	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
ou									
1.4 CONUNTO MESAS E BANCOS - PRÉ MOLDADO*								R\$	-
-	-	-	Para bancos e mesas pré moldados deverá ser realizado cotação conforme tipologia/modelo desejado.	-	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

A planilha ao lado foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Mesas com Bancos" deste caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Equipamentos - Mobiliário Urbano - Mesas com Bancos

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade

Notas:

***Armadura em tela soldada de aço e Armadura em barra de aço:** deverão ser consideradas as tipologias de acordo com o projetado pelo Engenheiro Responsável;

***Concreto usinado:** o fck do concreto deverá ser especificado pelo engenheiro responsável;



PAINEL DE REFERÊNCIAS

Exemplos de mesas com bancos que incorporam os conceitos da biofilia.



Parque Ibirapuera, São Paulo - SP
Foto: Juliana Lins, 2024.

As referências apresentadas **não possuem um padrão orçamentário no boletim SINAPI ou CDHU**, uma vez que sua execução está sujeita às particularidades do local da implantação e modelo escolhido. Os custos resultantes desses equipamentos devem estar em conformidade com a lei, isto é, se o código do item não estiver nas tabelas oficiais, é necessário **prever um orçamento com três fornecedores**.



Vila Mariana, São Paulo - SP
Foto: Juliana Lins, 2024.



EIXO

TIPOLOGIA

APLICAÇÃO



EQUIPAMENTOS

MOBILIÁRIO URBANO

PARACICLO



PARACICLO

A bicicleta é uma ferramenta importante para promover a mobilidade sustentável, a saúde, a geração de renda, a ciclogística e o lazer. Em alinhamento com esses benefícios, o paraciclo surge como um dispositivo essencial para a infraestrutura cicloviária, projetado para a fixação segura e prática das bicicletas em locais de fácil acesso. Seja em áreas públicas ou privadas, ele deve oferecer segurança e comodidade, incentivando o uso de bicicletas como meio de transporte viável e eficiente. Além disso, a estrutura do paraciclo deve seguir aos princípios do desenho universal, permitindo que seja utilizado por qualquer modelo de bicicleta, o que reforça a inclusão e amplia a acessibilidade da infraestrutura urbana.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Espaços públicos, como parques, praças, terminais de transporte coletivo, centros comerciais, prédios empresariais, hospitais, shoppings, supermercados e escolas, locais considerados polos atrativos de pessoas, entre outros.



Imagem: wirestock no Freepik.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

O paraciclo deve, preferencialmente, estar situado em uma área demarcada e visível, destinada exclusivamente ao estacionamento de bicicletas, com capacidade adequada para atender à demanda da região. A estrutura do paraciclo é projetada para acomodar todos os tipos de bicicletas, assegurando que fiquem estacionadas de forma segura, minimizando o risco de danos.

Os dispositivos de armazenamento das bicicletas devem ser posicionados o mais próximo possível do destino dos ciclistas, de forma a facilitar a circulação no ambiente sem obstruí-la. É fundamental respeitar o espaço de passagem e assegurar uma distância adequada entre as bicicletas.

Existem dois tipos de dispositivos.

1. Dispositivos horizontais: permitem que as bicicletas sejam apoiadas em dois pontos do quadro, com ambas as rodas no chão. Isso possibilita que as bicicletas sejam trancadas ou cadeadas tanto no quadro quanto nas rodas. Esse modelo é bastante prático, especialmente para mulheres, crianças e idosos, embora tenha a desvantagem de ocupar mais espaço.

2. Dispositivos verticais: maximiza a utilização do espaço disponível, permitindo que esses dispositivos sejam instalados com intervalos de 30 cm e fixados alternadamente a alturas de 1,80 m e 1,95 m, de modo a evitar o choque entre os guidões. No entanto, exige suporte adicional para a fixação de cadeado e pode danificar o aro das bicicletas.

O paraciclo deve atender a uma série de especificações para garantir sua funcionalidade e segurança. Além disso, não é obrigatório que o local de instalação seja protegido das intempéries, o que oferece maior flexibilidade na escolha do espaço adequado. Por questões de segurança, é recomendado que seja chumbado ao pavimento.

Quanto ao material, o paraciclo deve ser fabricado em tubo de aço galvanizado ou aço inoxidável, com uma espessura de parede mínima de 2 mm. Caso seja confeccionado com material oxidável, é necessário que o paraciclo seja pintado ou revestido com um material antioxidante para prolongar sua durabilidade.

3 SAÚDE E BEM-ESTAR



7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA





PARACICLO

Ganhos

- Sustentabilidade;
- Funcionalidade;
- Democratização do espaço público;
- Promove a mobilidade urbana por bicicleta nos diversos setores sociais;
- Respeito e ponto de apoio para as e os ciclistas;
- Baixo custo e alta eficiência;
- Maior segurança ao patrimônio;
- Mitiga os efeitos do tráfego;
- Diminui as emissões de gases do efeito estufa;
- Contribuem para melhoria das condições de mobilidade urbana nas cidades.

Fontes:

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. **Manual para instalação de paraciclos na cidade de São Paulo**. São Paulo: Departamento de Planejamento, Estudos e Projetos Ciclovitários - DCL, 2015.

INSTITUTO AROMEIAZERO. **Mais Bicicletários: Relatório de Projetos 2022**. São Paulo: Instituto Aromeiazero, 2022. Disponível em: <<https://aromeiazero.org.br/maisbicicletarios/>>. Acesso em: 18 out. 2024.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. **Manual de bicicletários: modelo ASCOBIKE Mauá**. ITDP Brasil, 2009. Disponível em: <<https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2015/03/Manual-ASCOBIKE-03-2009.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2024.

MANUTENÇÃO EDIFÍCIO. **Manutenção de bicicletários: segurança e durabilidade**. Disponível em: <https://manutencaoedificio.com.br/manutencao-bicicletarios-seguranca-durabilidade/#google_vignette>. Acesso em: 29 out. 2024.

TRANSPORTE ATIVO. **Bicicletário: Diagrama para Construção e Instalação**. Rio de Janeiro: Transporte Ativo, 2007. Disponível em: <https://www.ta.org.br/site2/Banco/7manuais/diagramas_bicicletario.pdf>. Acesso em: 17 out. 2024.

UNIÃO DE CICLISTAS DO BRASIL. **Guia de boas práticas para instalação de estacionamentos de bicicletas: paraciclos e bicicletários**. Brasília: UCB – União de Ciclistas do Brasil, 2017.

Em relação às dimensões, o paraciclo deve ter uma altura de 75 cm, comprimento variando entre 75 e 100 cm e um diâmetro mínimo da barra de 5 cm. É importante também evitar cantos ou arestas agudas, preferindo-se formas arredondadas para garantir a segurança dos usuários.

O acesso ao estacionamento de bicicletas deve estar sempre livre de obstruções e é fundamental que haja sinalização indicativa, como cartazes ou placas, informando que o local é destinado exclusivamente ao estacionamento de bicicletas. Quando o estacionamento estiver localizado em uma área interna, também deve existir sinalização de acesso.

Para realizar a delimitação do espaço, pode-se utilizar pintura no pavimento ou instalação de piso podotátil de alerta. Especialmente em praças e áreas similares, recomenda-se a instalação de piso podotátil de alerta para aumentar a segurança dos usuários. A área destinada ao estacionamento não pode ser ocupada por automóveis ou motocicletas. Assim, se houver esse risco, o bicicletário deve ser isolado e protegido por uma mureta, cerca ou estruturas semelhantes.

Os paraciclos, localizados nas vias públicas, devem ser instalados ao lado das faixas de travessia de pedestres e quando instalados no local de vagas de estacionamento para automóveis, devem ser isolados com cercas, gradis ou balizadores. A distância mínima entre os paraciclos e as guias rebaixadas de acesso aos lotes deve ser de 1,5 m.

Algumas medidas de precaução devem ser tomadas para a instalação de um bicicletário:

- manter a passagem desobstruída para os pedestres;
- em locais com interseções e cruzamentos, é fundamental garantir a visibilidade;
- suportes instalados muito próximos às paredes de divisa dificultam o correto estacionamento das bicicletas;

- a instalação de suportes muito próximos uns dos outros impede a manobra das bicicletas, reduzindo a capacidade do bicicletário;
- ao se curvar para trancar a bicicleta, é importante considerar o risco do ciclista em relação ao tráfego;
- os suportes devem ser instalados em áreas planas, sem saliências ou buracos;
- o pavimento onde os suportes serão instalados deve ser antiderrapante para garantir a estabilidade das bicicletas e prevenir acidentes. O piso pode ter um desnível de até 5% na direção transversal dos paraciclos. Se o desnível ocorrer na direção longitudinal, devem ser acrescentadas barreiras para evitar o deslocamento das bicicletas;
- caso o local não apresente cobertura, o piso deve apresentar desnível, e o local deve contar com canaletas ou outras medidas para o escoamento da água da chuva;
- não deve estar localizado em trechos de vias onde ocorram feiras livres;
- quando instalado em estacionamentos ou próximo a guias, deve-se considerar a abertura das portas dos veículos;
- no local, deve ser prevista a instalação de sinalização para alertar pessoas com deficiência visual;
- recomenda-se que haja iluminação noturna no estacionamento, para proporcionar conforto e segurança.

É fundamental considerar a quantidade de ciclistas que frequentam o local, devendo ser criadas vagas 20% superiores à demanda. É aconselhável instalar os paraciclos em áreas que suportem sua expansão, uma vez que o número de ciclistas pode aumentar, impulsionado pelo aumento do número de ciclovias nas cidades.

3 SAÚDE E BEM-ESTAR



7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA





PARACICLO

POSSÍVEIS DESAFIOS

Risco de roubo ou vandalismo: paraciclos estão sujeitos a danos intencionais ou roubo, principalmente em locais de alta circulação ou sem monitoramento, o que pode comprometer sua durabilidade e segurança.

Impactos climáticos: a exposição às intempéries e ao uso frequente pode levar a um desgaste acelerado, exigindo manutenção constante para garantir que o equipamento permaneça funcional e seguro para os usuários.

Falta de planejamento: a falta de iluminação ou posicionamento inadequado pode expor os ciclistas a riscos, especialmente em locais de pouca visibilidade ou onde o acesso é perigoso. Instalações em solos irregulares ou frágeis, por exemplo, dificultam a segurança e a durabilidade. Designs inadequados podem não suportar todos os tipos de bicicletas, como as elétricas, de carga ou infantis, o que limita a acessibilidade e conveniência para os ciclistas.

Localização irregular: paraciclos mal posicionados podem interferir no fluxo de pedestres, causar obstruções e reduzir o espaço útil. Locais onde há aglomeração ou em que o espaço é limitado podem não comportar bem essas estruturas.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Planejamento:** faça uma análise das características do local e identifique o melhor ponto para instalar o paraciclo. Faça uma avaliação do fluxo de pedestres e bicicletas, para garantir que não obstrua passagens ou outros elementos.
- 2. Definições de projeto:** calcule o tamanho do paraciclo conforme as necessidades e a quantidade de ciclistas que utilizam o espaço, e desenvolva um layout apropriado.
- 3. Aprovação do local:** dependendo do município, pode ser necessário solicitar um pedido ou autorização formal para realizar a instalação, incluindo fotos e mapas do local proposto.
- 4. Escolha do tipo e do material:** opte por modelos adequados à demanda local e escolha materiais duráveis e resistentes às intempéries.
- 5. Análise do local:** avalie as condições do piso onde o paraciclo será instalado, verificando sua estabilidade e adequação para suportar a estrutura. Caso a análise indique que o piso não atende aos requisitos, deverá ser considerada a necessidade de sua substituição.
- 6. Preparação do terreno:** faça a demolição da superfície existente e realize a limpeza do local para que a área esteja livre de entulhos.
- 7. Abertura da base (caso o paraciclo seja chumbado no solo):** faça uma abertura mínima de 30 cm de profundidade no solo para fazer a fixação do paraciclo. Em seguida, posicione o paraciclo e faça a concretagem da base.
- 8. Preparação do piso:** refaça o piso, respeitando o nivelamento e a inclinação permitida, para garantir uma instalação segura e acessível.
- 9. Instalação e fixação do paraciclo (caso o paraciclo seja parafusado no piso):** posicione

o paraciclo exatamente no local onde será instalado, garantindo que esteja nivelado e alinhado. Com um lápis ou giz, marque no chão os pontos de fixação conforme os furos do paraciclo. Em seguida, utilize uma furadeira com broca apropriada e perfure os pontos marcados. Insira chumbadores metálicos (parafusos de expansão) nos furos, assegurando-se de que fiquem bem firmes para evitar folgas. Coloque o paraciclo sobre os chumbadores e fixe os parafusos com uma chave adequada, como uma chave inglesa ou de impacto, para garantir uma instalação firme. Verifique se o paraciclo está bem preso e sem movimento.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Manter um paraciclo em bom estado é essencial para garantir a segurança e a durabilidade do espaço destinado às bicicletas. As manutenções mais comuns incluem:

- remover sujeira, poeira e resíduos acumulados para prevenir a formação de corrosão;
- com o tempo, parafusos e suportes podem afrouxar, por isso é importante verificá-los e apertá-los regularmente para garantir a segurança da estrutura e evitar acidentes;
- em paraciclos de metal, é ideal aplicar produtos anticorrosivos, especialmente se estiverem ao ar livre. Pinturas ou revestimentos de proteção podem ser necessários para aumentar a vida útil;
- realizar inspeções para verificar se há rachaduras, fissuras, ou qualquer dano estrutural que possa comprometer a segurança;
- se o bicicletário tem sinalizações, como limites de estacionamento, elas podem precisar de retoques ou substituições com o tempo.

3 SAÚDE E BEM-ESTAR



7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA

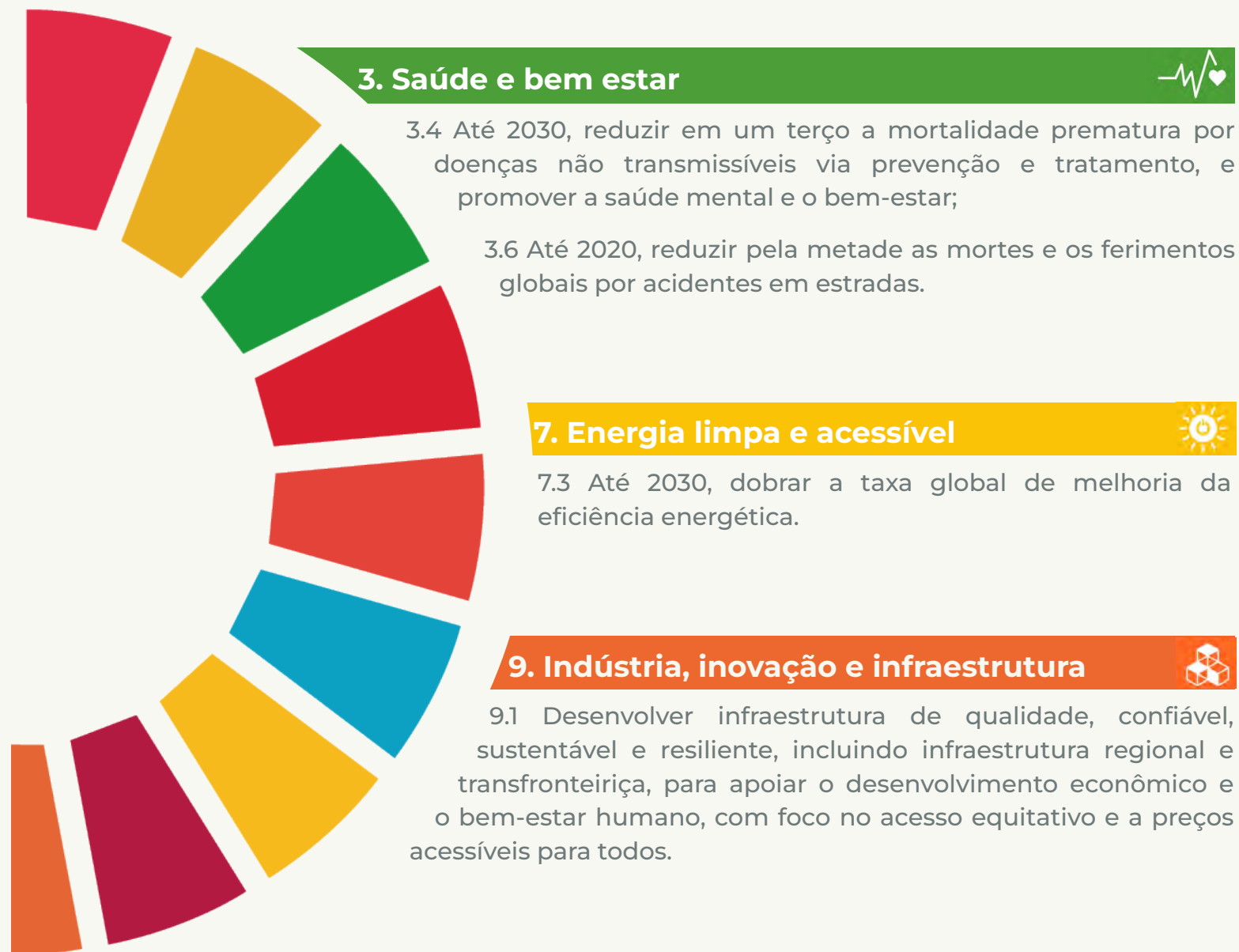


11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA





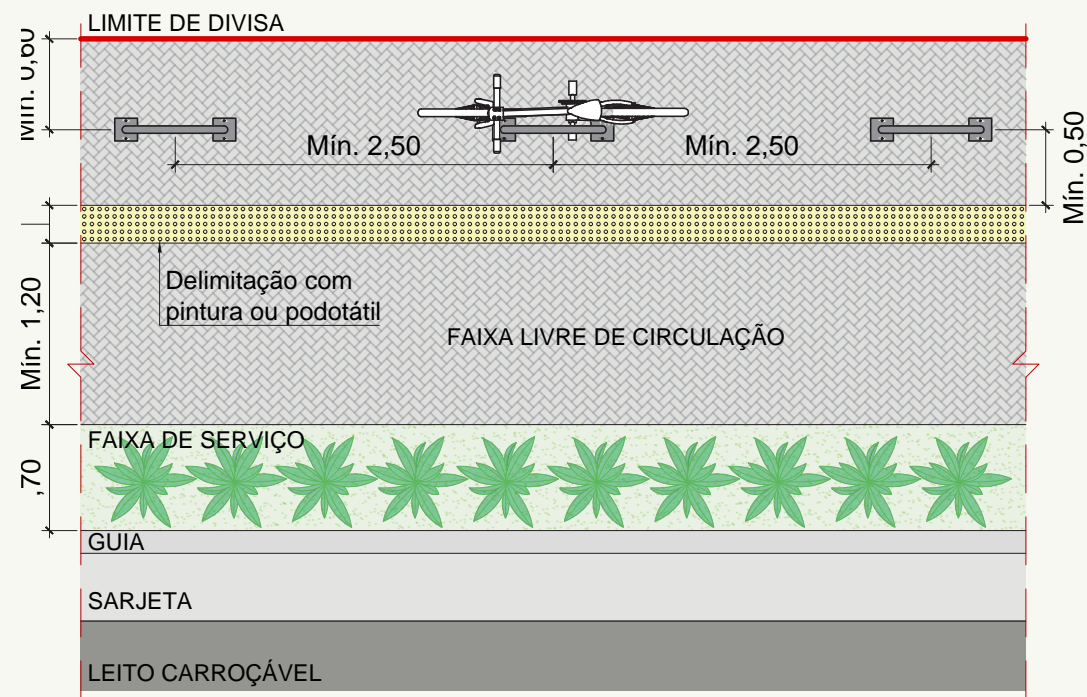
11. Cidades e comunidades sustentáveis

11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos;

11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.

13. Ação contra a mudança global do clima

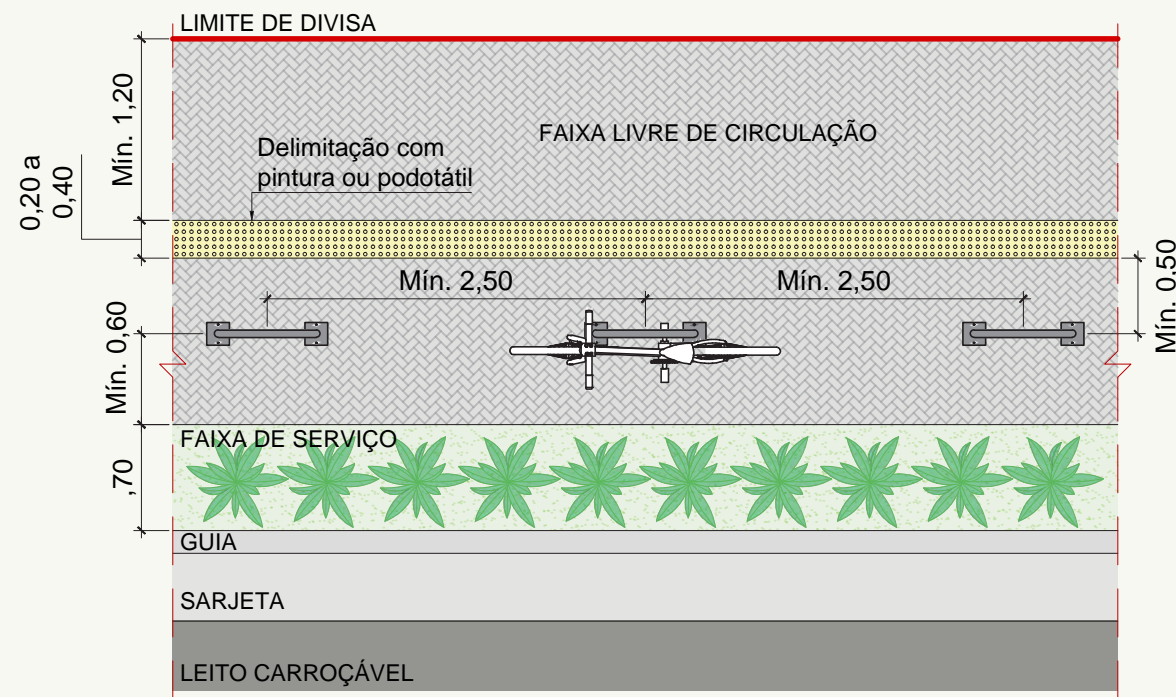
13.2 Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais.



PARACICLO PARALELO A LINHA DE DIVISA

VISTA SUPERIOR

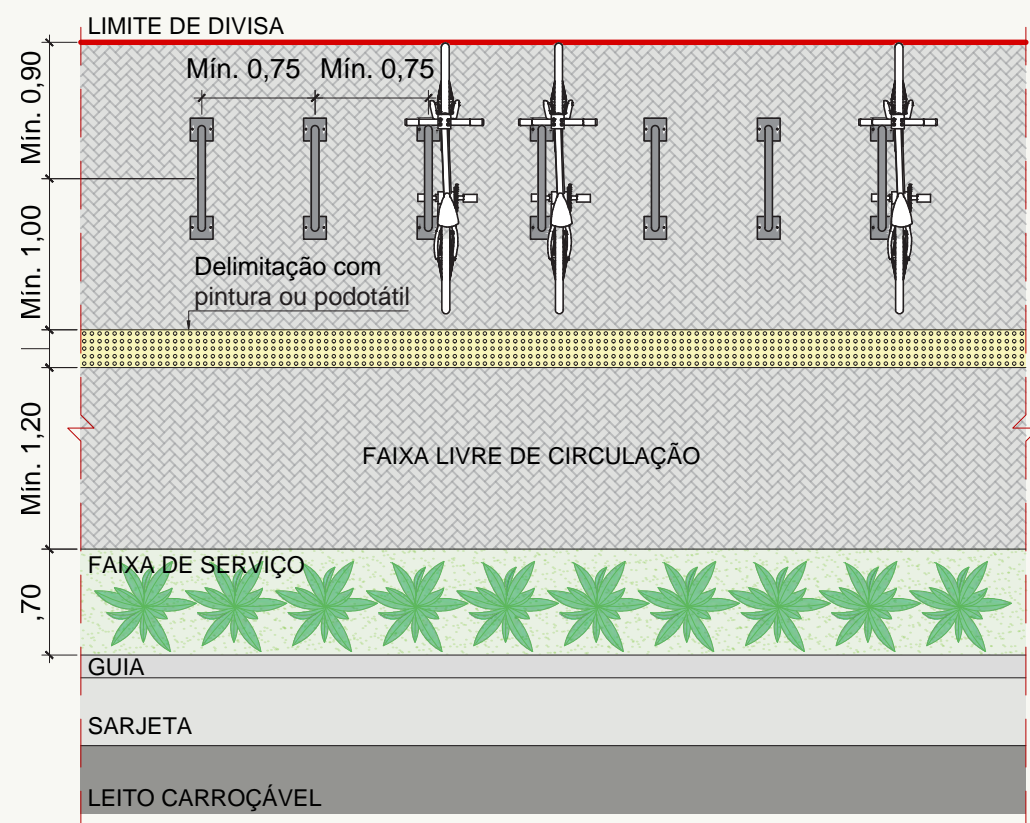
1:50



PARACICLO PARALELO A GUIA

VISTA SUPERIOR

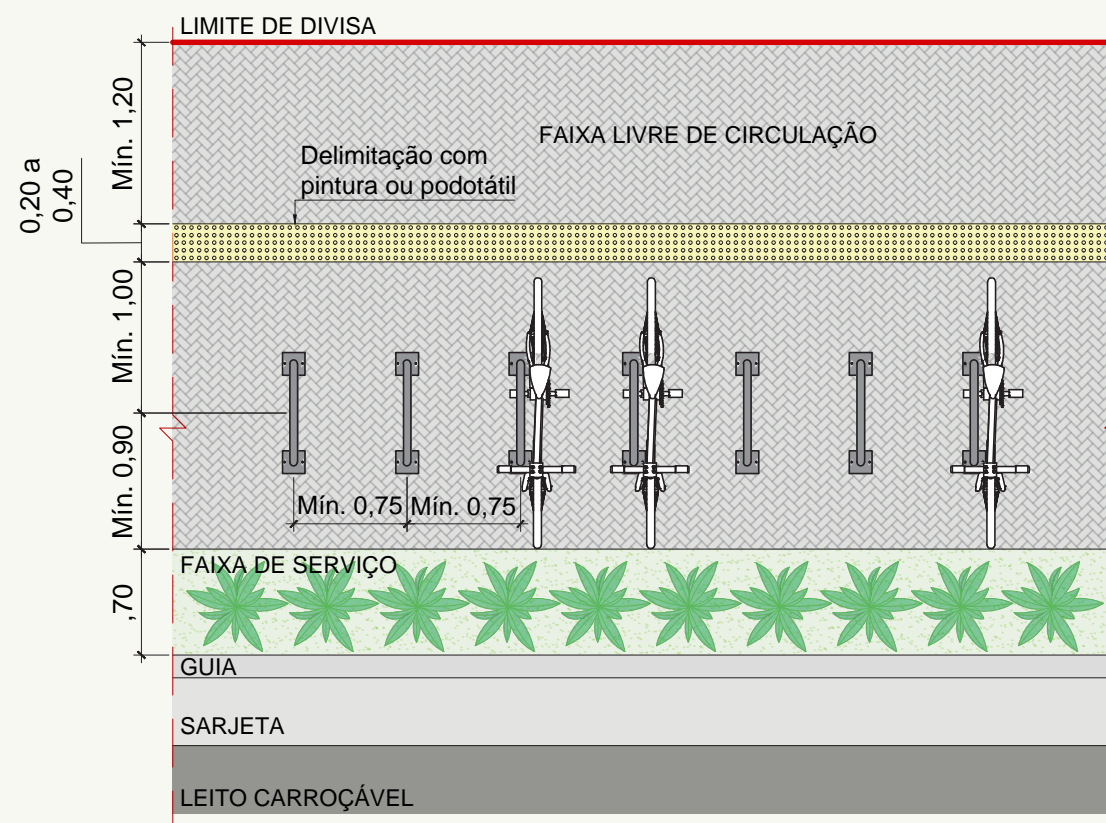
1:50



PARACICLO PERPENDICULAR A LINHA DE DIVISA

VISTA SUPERIOR

1:50

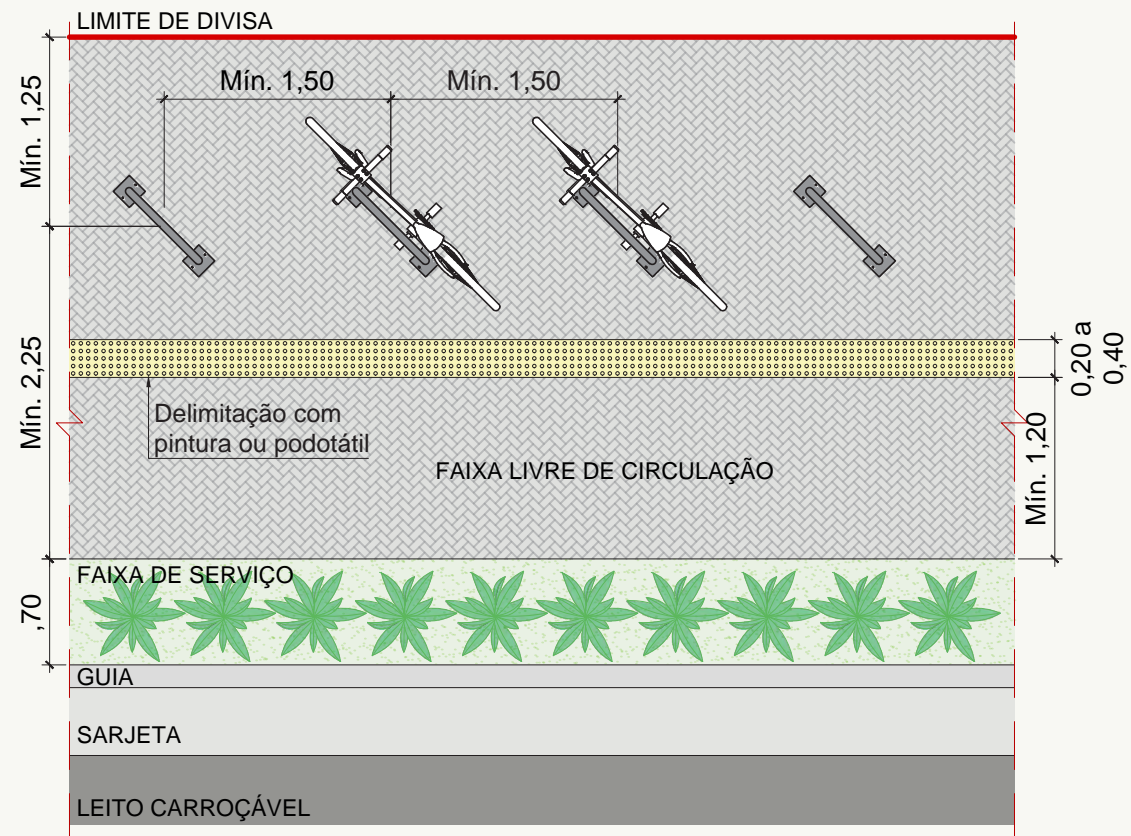


PARACICLO PERPENDICULAR A GUIA

VISTA SUPERIOR

1:50

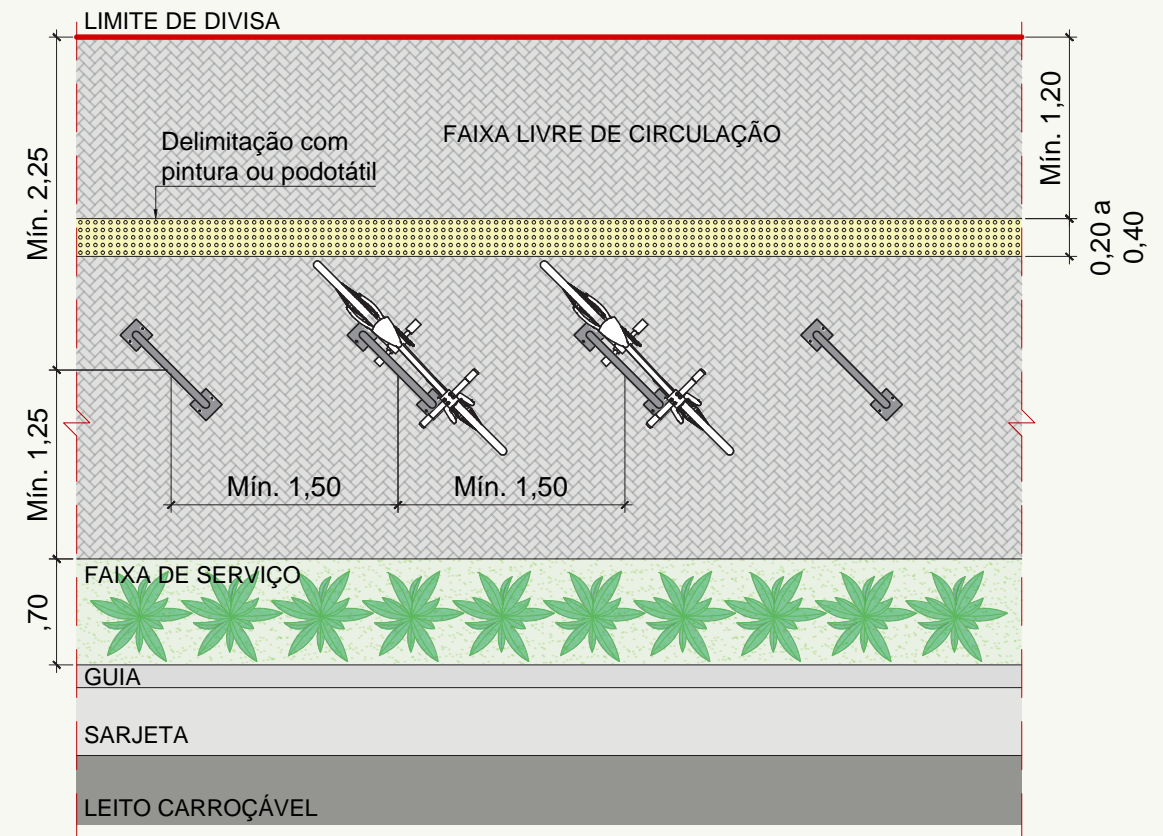
NOTA
Os paraciclos instalados na pista de rolamento devem ser devidamente sinalizados e, além disso, recomenda-se a instalação de uma barreira física de proteção. A barra de segurança no suporte de encosto é recomendada nos suportes de início e fim do paraciclo, mas não necessária nos suportes intermediários. Para base de fixação na superfície, é recomendado pelo menos 2 parafusos em cada base.



PARACICLO A 45° DA LINHA DE DIVISA

VISTA SUPERIOR

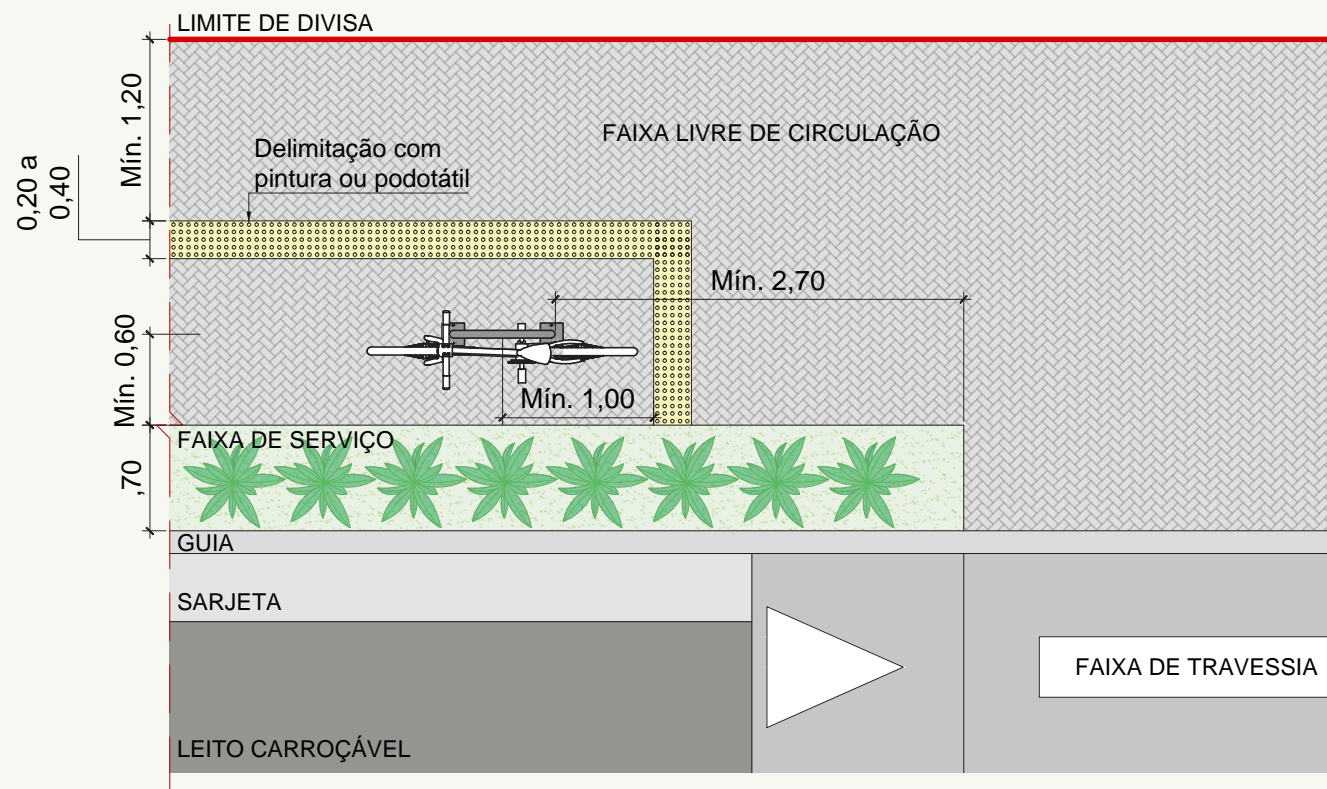
1:50



PARACICLO A 45° DA LINHA DO MEIO FIO

VISTA SUPERIOR

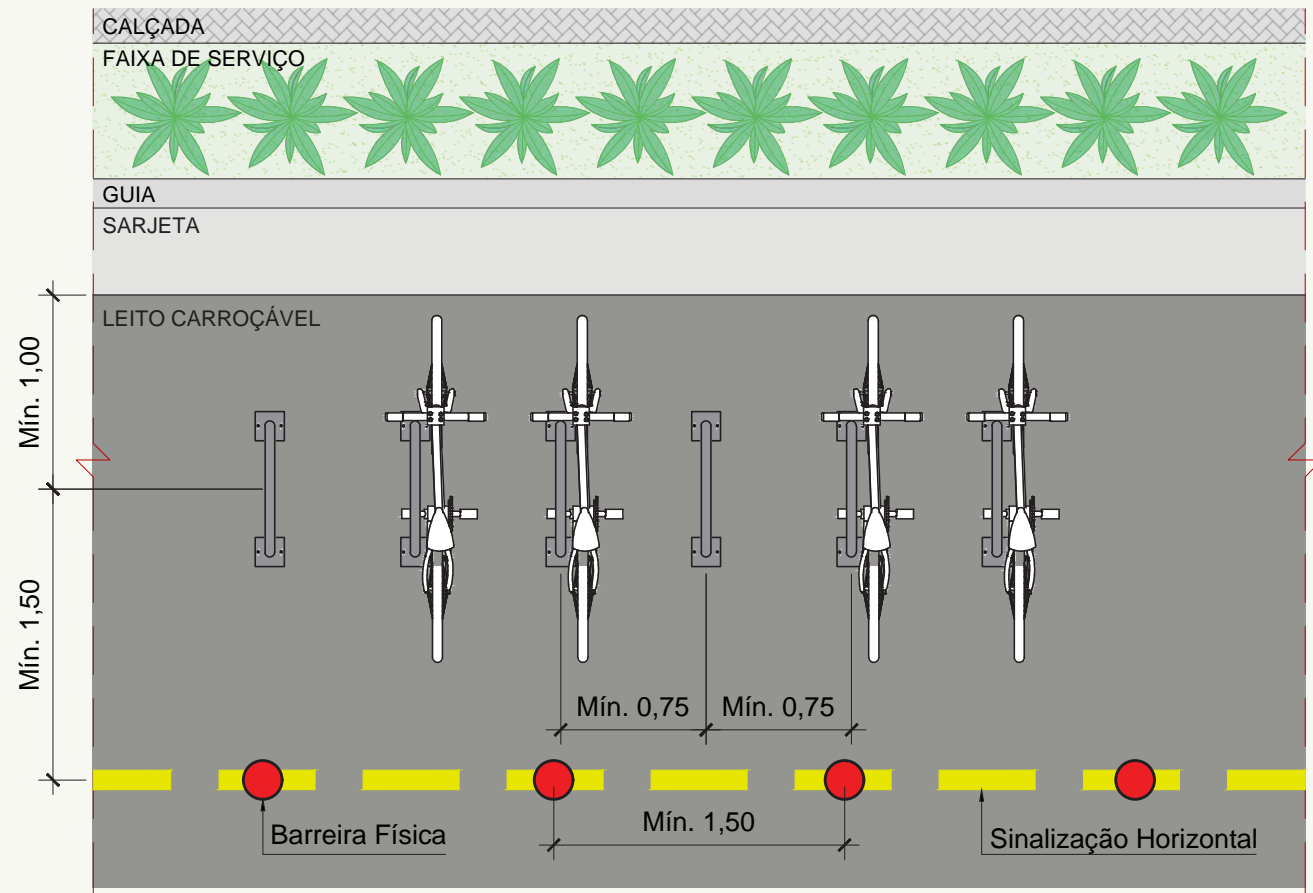
1:50



PARACICLO PRÓXIMO A FAIXA DE TRAVESSIA

VISTA SUPERIOR

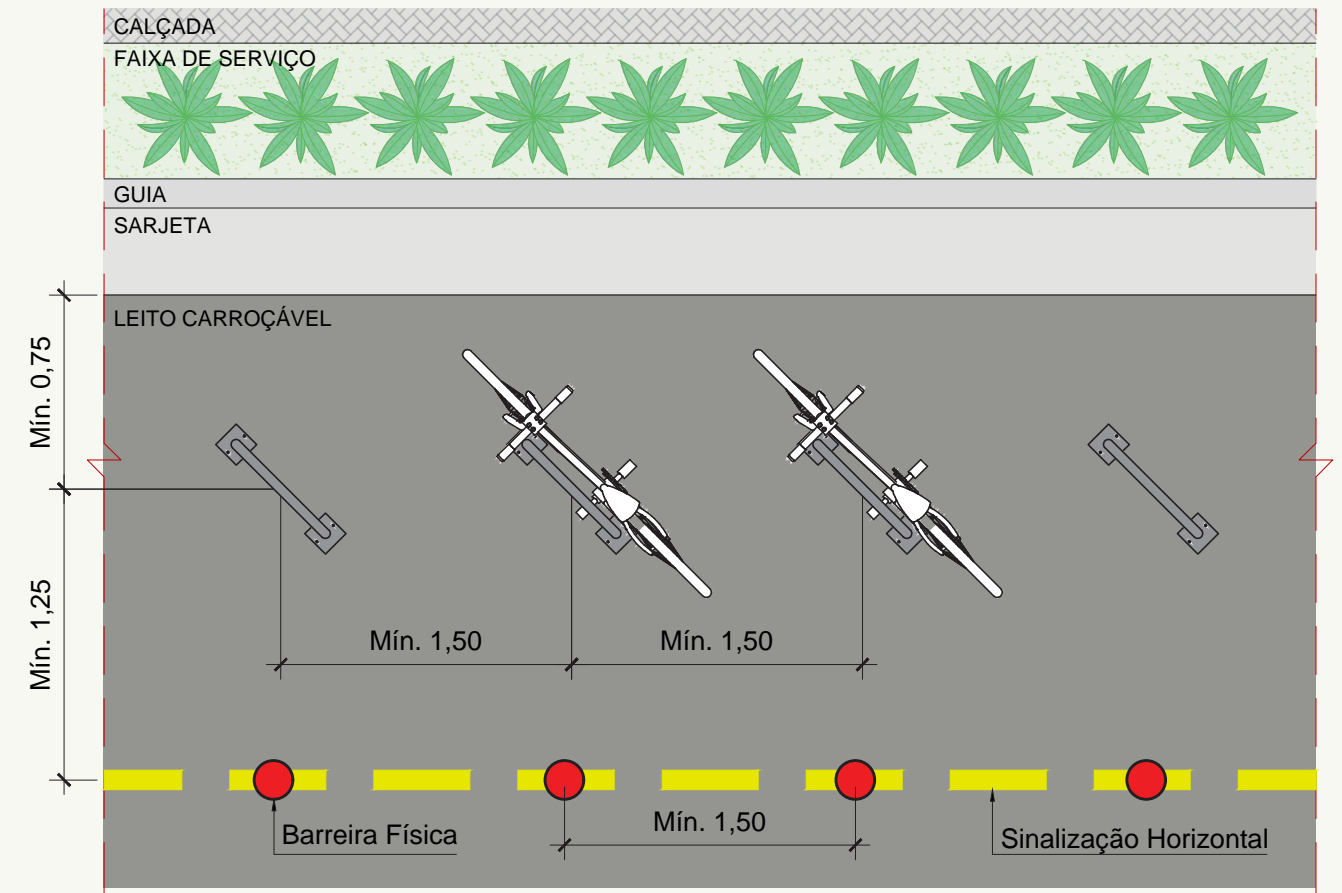
1:50



PARACICLO NA PISTA A 90° DA LINHA DO MEIO FIO

VISTA SUPERIOR

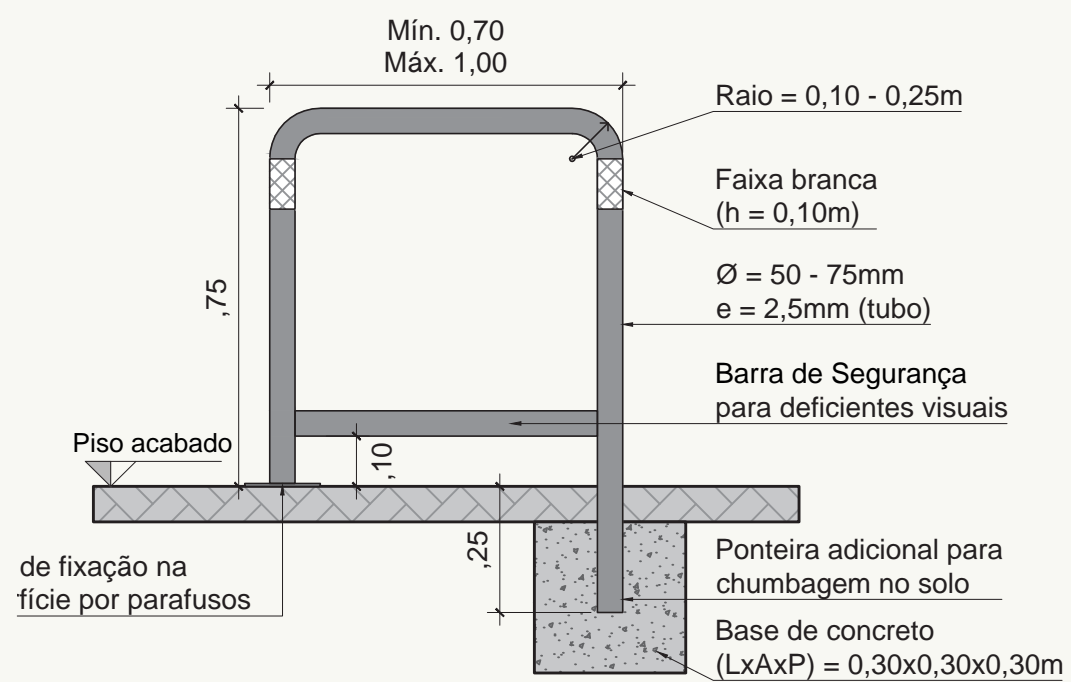
sem escala



PARACICLO NA PISTA A 45° DA LINHA DO MEIO FIO

VISTA SUPERIOR

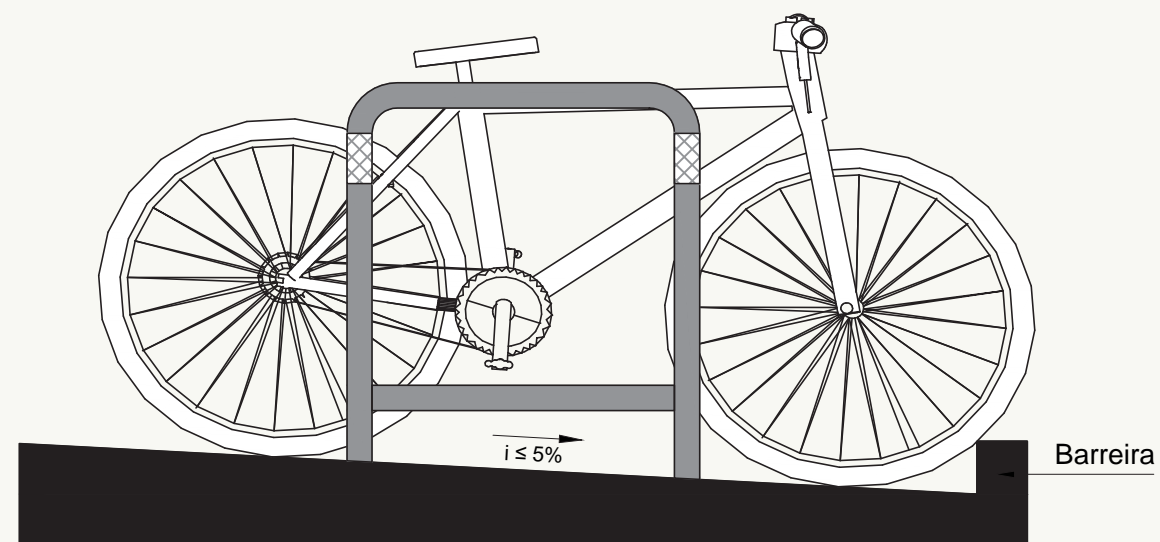
sem escala



SUPORTE DE ENCOSTO - TIPO INGLÊS

VISTA

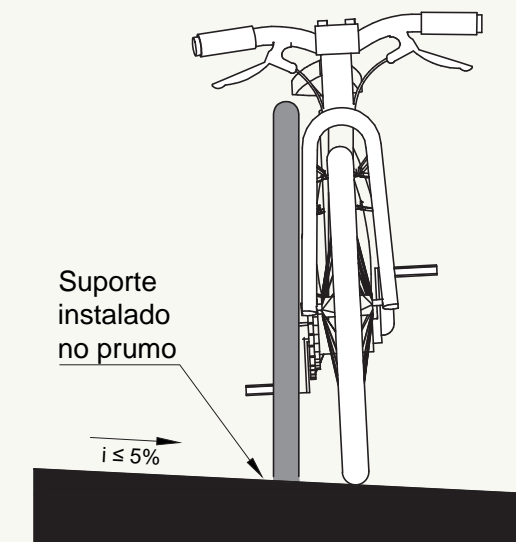
1:15



DESNÍVEL NO PAVIMENTO (LONGITUDINAL E TRANSVERSAL)

VISTAS

1:20





SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I										
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL		
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: PARACICLO										
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-	
CDHU	301020	-	Demolição manual de concreto simples - <i>se necessário</i>	M3	-	-	-	-		
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	-	-	-	-		
1.2 FIXAÇÃO EM BASE DE CONCRETO								R\$	-	
CDHU	1101290	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa - para bombeamento	M3	-	-	-	-		
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-		
1.3 PARACICLO CDHU*								R\$	-	
CDHU	3420380		Suporte para apoio de bicicletas em tubo de aço galvanizado, diâmetro de 2 1/2"	UN	-	-	-	-		
CDHU	3420382		Suporte para apoio de bicicletas em aço carbono 2", modelo U invertido sem emendas, com acabamento em pintura eletrostática para fixação chumbada/parafusada	UN	-	-	-	-		
<i>ou</i>										
1.3 PARACICLO								R\$	-	
-	-	-	<i>Para lixeira poderá ser realizado cotação conforme tipologia/modelo desejada.</i>	-	-	-	-	-		
Notas:								TOTAL s/ BDI	R\$	-
*Paraciclo CDHU/SINAPI: Caso deseje, pode-se usar os modelos apresentados no boletim CDHU. Vale ressaltar que, se optar por utilizá-las, informamos que a mão de obra e materiais para instalação já estão incluídos no valor do item.								BDI adotado: 25,00%	R\$	-
								VALOR TOTAL C/ BDI	R\$	-

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Paraciclo" deste caderno de Tipologias. Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.
Eixo - Equipamentos - Mobiliário Urbano - Paraciclo
Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO

TIPOLOGIA

APLICAÇÃO



EQUIPAMENTOS

MOBILIÁRIO URBANO

PERGOLADO



PERGOLADO

Também conhecido como “pérgula”, na Roma antiga esse termo descrevia estruturas que sustentavam as videiras, já que o cultivo de uvas era bastante comum. Atualmente, o conceito de pérgola ganha cada vez mais um novo significado para sua utilização.

Seu principal propósito é oferecer sombra em áreas externas sem comprometer a ventilação e a iluminação natural, proporcionando conforto, entretenimento e servindo também como elemento decorativo. Além disso, pode auxiliar como suporte para outros elementos, como jardinagem. Apesar de sua estrutura simples, é capaz de transformar o ambiente.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Comumente presente em parques, jardins, pátios, praças e outros espaços destinados ao ar livre que promovam o convívio social.

Fontes:

ARTE MADEIRA. **Construindo um Pergolado de Madeira: Passo a Passo.** Disponível em: <<https://artemadearamaringa.com.br/construir-pergolado-de-madeira/>>. Acesso em: 07 out. 2024.

COBRIRE. **Quais as madeiras mais utilizadas para pergolado?.** Disponível em: <<https://cobrire.com.br/quais-as-madeiras-mais-utilizadas-para-pergolado/>>. Acesso em: 07 out. 2024.

COBRIRE. **Qual deve ser a altura do pergolado?.** Disponível em: <<https://cobrire.com.br/qual-deve-ser-a-altura-do-pergolado/>>. Acesso em: 07 out. 2024.

FLORESTA VERDE MADEIRAS. **Cuidados e manutenção.** Disponível em: <<https://www.florestaverdemadeira.com.br/noticias/madeiras/cuidados-e-manutencao/>>. Acesso em: 08 out. 2024.

KASKA. **O que é pergolado: saiba quais as suas funcionalidades!.** Disponível em: <<https://www.kaskamadeira.com.br/blog/o-que-e-pergolado/>>. Acesso em: 04 out. 2024.

PORTAL DO CONSTRUTOR. **Pergolados: elegância e funcionalidade em espaços ao ar livre.** Disponível em: <<https://portaldoconstrutor.com.br/2024/01/12/pergolados-elegancia-e-funcionalidade-em-espacos-ao-ar-livre/>>. Acesso em: 04 out. 2024.



Imagem: Ana Carolina Reis, 2024.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Pergolados são estruturas formadas por um conjunto de barras horizontais, como vigas, que podem ser dispostas de forma reta ou inclinada, em um ou mais sentidos, sustentadas por pilares e/ou paredes, podendo ser ou não cobertos.

Podem ser construídos em madeira, bambu, aço, alumínio ou concreto, e projetados em tamanhos, formas e estilos variados para se adaptar às preferências pessoais e integrar-se harmoniosamente ao ambiente. Para realizar a cobertura do pergolado, há várias opções disponíveis, como painéis de vidro, policarbonato ou vegetação. O design dessas estruturas permite uma ampla gama de modelos, cores e finalidades.

Para a construção de pergolados de madeira, há diversas opções de madeiras, e a escolha da madeira ideal exige uma consideração cuidadosa de vários fatores, como o clima, o orçamento e o estilo desejado. Existem dois tipos principais de madeira para pergolados: a madeira aparelhada e a madeira bruta. A primeira passa por um processo que a torna lisa e uniforme, enquanto a segunda não passa por esse tratamento e acaba ficando com um acabamento mais rústico.

A madeira utilizada para pergolados deve ser resistente e robusta, já que ficará exposta

ao sol e à chuva, além de suportar outros pesos, como o da cobertura e fechamentos. Além da resistência às intempéries e à carga mecânica, é essencial que a madeira também ofereça uma boa resistência natural contra pragas. Os cupins são os inimigos mais conhecidos, mas outras pragas, como formigas, traças, brocas e fungos, também podem causar danos. Não há uma norma rígida para a altura do pergolado, mas existem orientações mínimas para assegurar o conforto térmico. Um pergolado excessivamente alto pode comprometer o conforto e ficar mais exposto às intempéries, enquanto um muito baixo pode causar sensação de confinamento. Recomenda-se que a altura do pergolado abaixo da viga, altura mais baixa da estrutura, esteja entre 2,10 m e 2,60 m.

Dependendo do material utilizado na construção do pergolado, é crucial evitar o contato direto com o solo. O ideal é que os pilares sejam apoiados em sapatas de concreto ou fixados com conexões de metal. Para pergolados de madeira, aplicar verniz ou seladores em todas as peças pode aumentar significativamente sua durabilidade.

Quando houver cobertura no pergolado, geralmente é necessário garantir um caimento de no mínimo 5% para que a água da chuva escoe adequadamente, evitando seu acúmulo.





PERGOLADO

POSSÍVEIS DESAFIOS

Falta de manutenção: a construção de um pergolado de madeira requer cuidados frequentes, como tratamentos contra umidade, pragas e desgaste natural, para preservar sua integridade estrutural.

Impactos climáticos: em espaços públicos, onde a exposição às condições climáticas é constante, a manutenção deve ser ainda mais rigorosa para garantir a durabilidade.

Falta de planejamento: o pergolado deve ser projetado de maneira a integrar-se harmoniosamente ao ambiente urbano existente. A instalação de uma estrutura grande ou de design inadequado pode causar desarmonia visual ou interferir em outros elementos urbanos, como monumentos, árvores ou áreas de lazer. Considerar a vegetação ao redor também é importante, pois o pergolado pode interferir no crescimento de plantas existentes ou até mesmo bloquear a luz solar para áreas adjacentes.

Risco de vandalismo: o pergolado pode estar sujeito a atos de vandalismo, como pichações ou até mesmo danos físicos, o que pode aumentar os custos de manutenção e reduzir a durabilidade da estrutura.

GANHOS

- socialização;
- conforto e bem-estar;
- segurança;
- organização e funcionalidade;
- valorização estética;
- inclusão e acessibilidade;
- agrega valor ao ambiente;
- diversificação de design e cores.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

A criação de um pergolado pode variar conforme o estilo, as dimensões e os materiais selecionados. No entanto, a seguir estão as etapas gerais de como fazer a implantação de um pergolado.

- 1. Definição do local:** definição e análise das características do local.
- 2. Definições de projeto:** planeje a localização a ser implantado o pergolado, calcule o tamanho de acordo com as necessidades e elabore o layout conforme a topografia do local.
- 3. Escolha do material:** selecione o material adequado para a construção do pergolado de acordo com o local e as condições climáticas da região.
- 4. Preparação do terreno:** faça uma limpeza no local a ser instalado para garantir que a área

esteja livre de grama, pedras ou raízes que possam prejudicar a instalação. Caso haja necessidade faça o nivelamento do terreno.

- 5. Preparação da fundação e posicionamento dos pilares:** realize as escavações para a execução das fundações dos pilares e faça a marcação precisa de suas posições, certificando-se de que eles estejam nivelados e alinhados corretamente. Em seguida, faça a concretagem para fixá-los e aguarde a secagem.
- 6. Fixação da estrutura base:** posicione e verifique o alinhamento das vigas transversais aos pilares, depois faça a fixação das peças utilizando parafusos e conectores.
- 7. Fixação das vigas e ripas:** faça a fixação das vigas e ripas, garantindo que a estrutura esteja estável. Verifique se todas as conexões do pergolado estão bem ajustadas e seguras.
- 8. Acabamento das superfícies:** lixe as superfícies, e aplique verniz, selante ou tinta se desejar.
- 9. Cobertura (opcional)**
- 10. Iluminação (opcional)**

Recomendamos aos contratantes que verifiquem a certificação de qualidade, a procedência e a resistência da madeira junto às empresas fornecedoras.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Para pergolados de madeira, lixe os pilares, vigas e ripas antes de aplicar verniz ou stain. Repita esse processo regularmente para garantir a proteção da madeira contra os danos do clima e do tempo. É aconselhável intensificar o verniz ou o stain em um intervalo de 3 a 6 meses após a primeira proteção ter sido aplicada. Após esse período, a manutenção pode ser realizada uma vez

ao ano.

É possível disfarçar pequenos danos na estrutura fazendo um preenchimento com massa própria para madeira. Se houver danos mais graves na estrutura, como fissuras ou trincas nas fibras que compõem a madeira, é recomendada uma avaliação por um profissional especializado para determinar se é necessário apenas reparo ou substituição da peça.



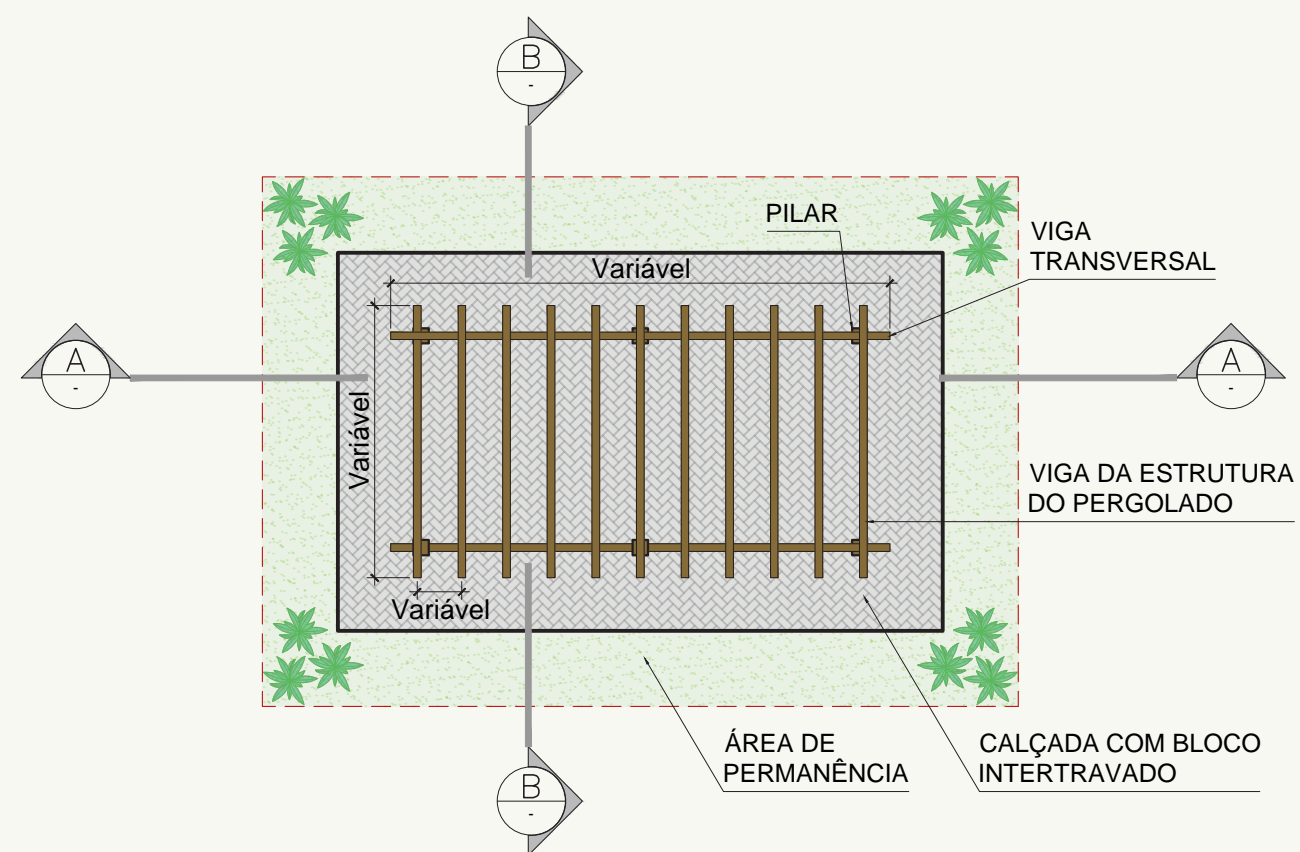


9. Indústria, inovação e infraestrutura

9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos.

10. Redução das desigualdades

10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.



PERGOLADO

VISTA SUPERIOR

1:50

NOTA

Recomenda-se que os pilares fiquem resguardados em sapatas de concreto para maior resistência contra as intempéries. A profundidade **deve ser definida em conjunto com um profissional qualificado**, uma vez que varia de acordo com o tipo de solo em cada região.

As medidas de todas as peças e suas conexões também **devem ser definidas em conjunto com um profissional qualificado**, uma vez que cada projeto contém variações no tamanho e em seu formato.

Caso haja necessidade podem ser adicionadas ripas perpendiculares as vigas da estrutura do pergolado.

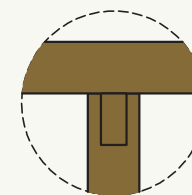


NOTA

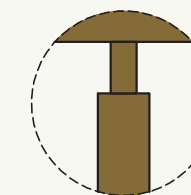
Recomendas-se que os pilares fiquem resguardados em sapatas de concreto para maior resistência contra as intempéries. A profundidade **deve ser definida em conjunto com um profissional qualificado**, uma vez que varia de acordo com o tipo de solo em cada região.

As medidas de todas as peças e suas conexões também **devem ser definidas em conjunto com um profissional qualificado**, uma vez que cada projeto contém variações no tamanho e em seu formato.

Caso haja necessidade podem ser adicionadas ripas perpendiculares as vigas da estrutura do pergolado.



DETALHE 01 Recorte no pilar para apoio da viga transversal

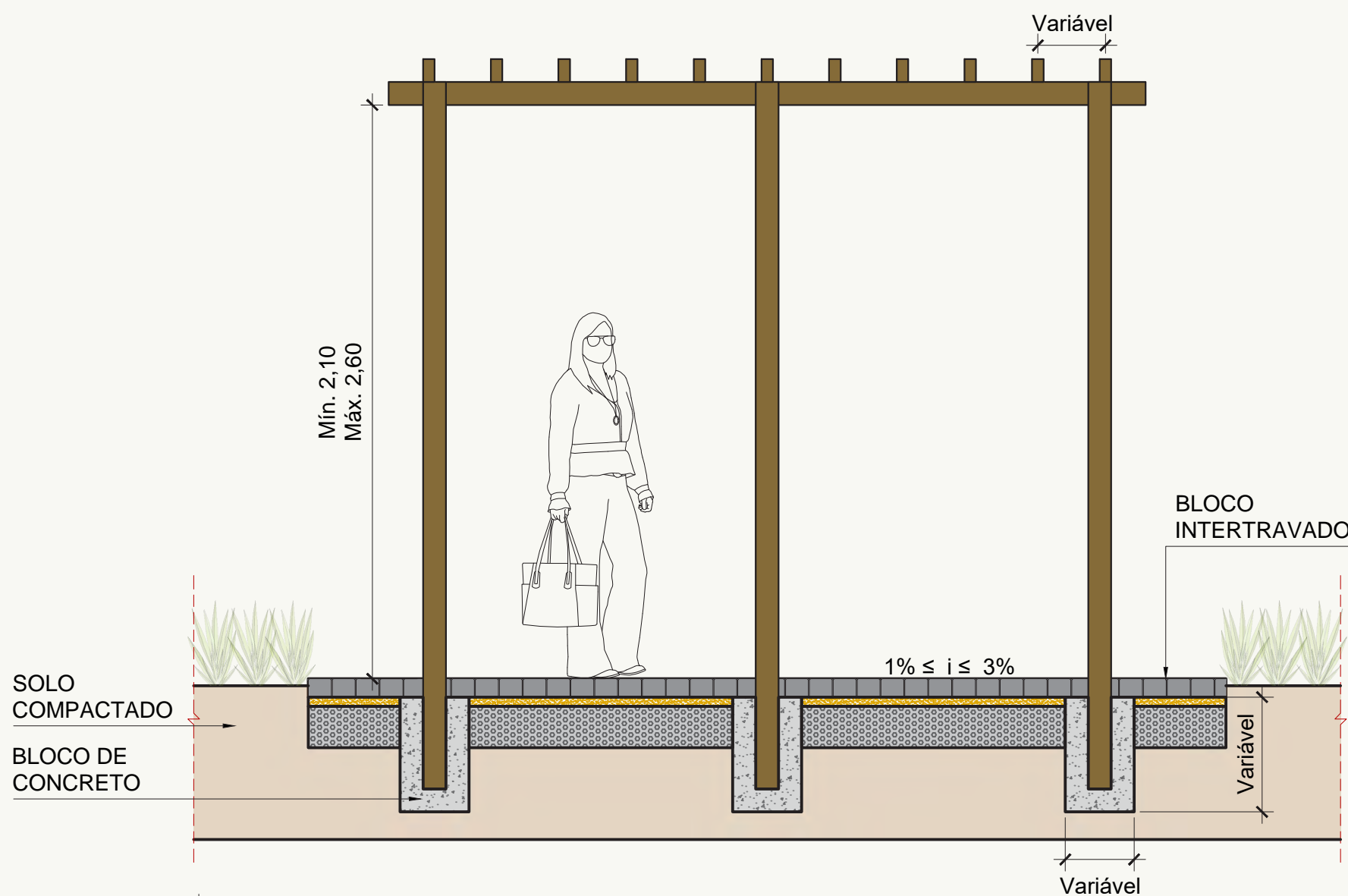


DETALHE 02 Viga transversal apoiada sobre o pilar

TIPOS DE APOIOS POSSÍVEIS

DETALHES 01 E 02

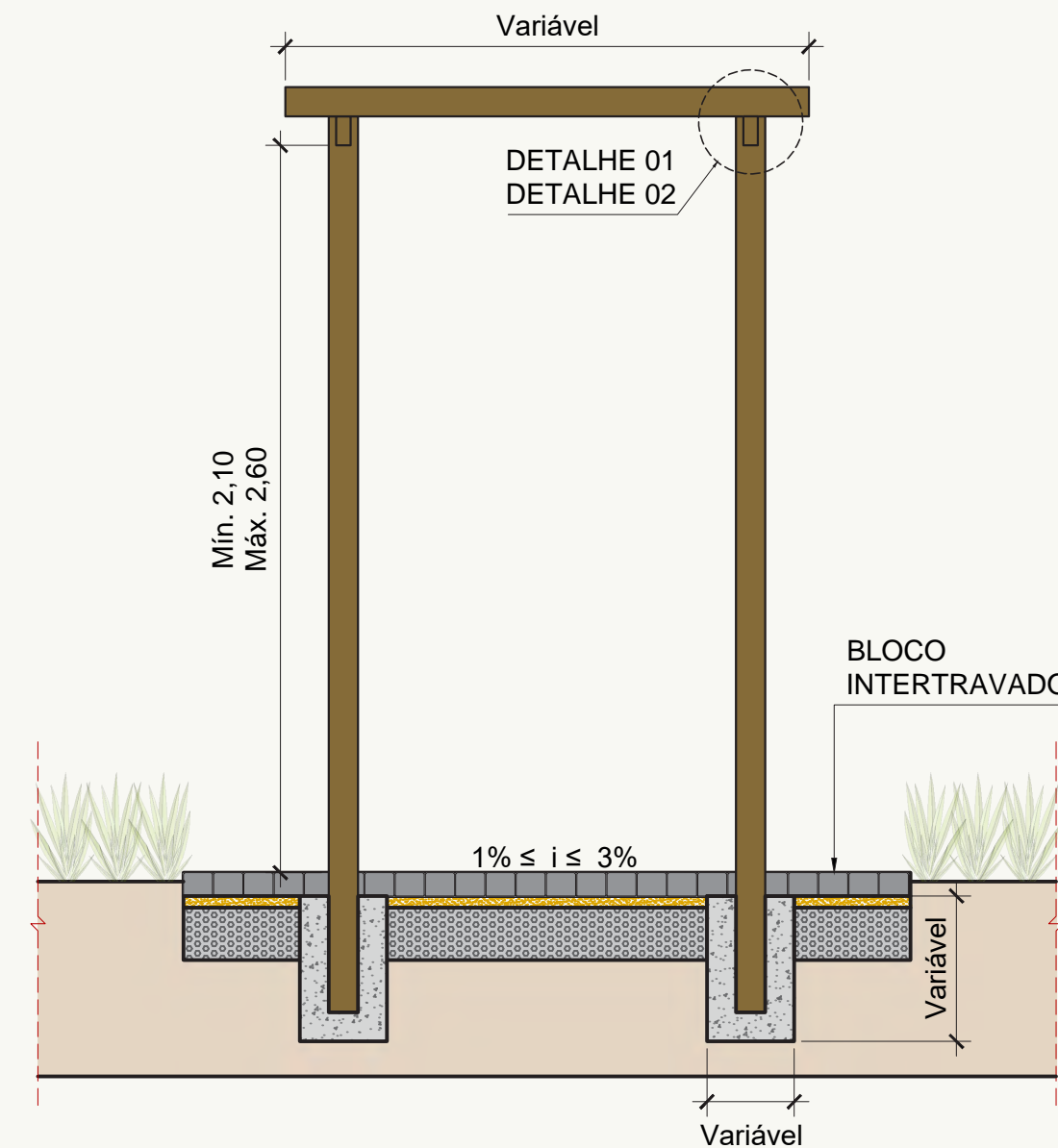
SEM ESCALA



PERGOLADO

CORTE AA

1:25



PERGOLADO

CORTE BB

1:25



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: PERGOLADO									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES								R\$	-
CDHU	301020	-	Demolição manual de concreto simples - <i>se necessário</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	-	-	-	-	
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	-	-	-	-	
1.2 BLOCO EM CONCRETO PARA FIXAÇÃO								R\$	-
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	1118060	-	Lona plástica - 150 micron	M2	-	-	-	-	
CDHU	1101130 ou 1101160 ou 1101170	-	Concreto usinado* - <i>fck de acordo com o projeto</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
1.3 PERGOLADO								R\$	-
CDHU	1520020	-	Fornecimento de peças diversas para estrutura em madeira	M3	-	-	-	-	
CDHU	3305010	-	Verniz fungicida para madeira	M2	-	-	-	-	
ou									
1.3 PERGOLADO SINAPI*								R\$	-
SINAPI	103314	-	Instalação de pergolado de madeira, em maçaranduba, angelim ou equivalente da região, fixado com concreto sobre piso de concreto existente. Af_11/2021	M2	-	-	-	-	
SINAPI	103315	-	Instalação de pergolado de madeira, em maçaranduba, angelim ou equivalente da região, fixado com concreto sobre solo. Af_11/2021	M2	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Notas:

*Pergolado SINAPI: Caso deseje, pode-se usar os modelos de lixeiras apresentados no boletim SINAPI. Vale ressaltar que, se optar por utilizá-las, informamos que os custos de instalação já estão incluídos no valor do item.

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Pergolado" deste caderno de Tipologias. Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.
Eixo - Equipamentos - Mobiliário Urbano - Pergolado
Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



EQUIPAMENTOS

TIPOLOGIA

POLO CULTURAL

APLICAÇÃO

ARENA



ARENA

Uma arena é uma estrutura multifuncional projetada para eventos esportivos, culturais e de lazer, com capacidade ajustada para públicos menores. Integrada a praças e áreas urbanas, essa tipologia promove a convivência comunitária e o uso diversificado dos espaços públicos, incentivando atividades ao ar livre e fortalecendo a vida cultural e social da cidade.

Caracteriza-se por uma área central de apresentação cercada por arquibancadas ou assentos dispostos em níveis, permitindo visibilidade ampla de todos os ângulos. Seu porte pode variar conforme a demanda local, podendo abrigar espaços culturais de grande, média ou pequena escala.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Arenas podem ser implantadas em escolas, praças, zonas de expansão urbana e bairros de alta densidade. Também podem ser implantadas em parques e áreas de revitalização a fim de fomentar a ocupação de espaços públicos.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681:2003: Ações e segurança nas estruturas - Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2003..

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Guidelines for sustainable public spaces.** Nairobi: UNEP, 2021. Disponível em: <https://www.neighbourhoodguidelines.org/download-the-chapters> Acesso em: 21 out. 2024.



Imagem: Prefeitura Unicamp.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As dimensões de uma arena variam conforme a avaliação da demanda e as atividades que pretende-se que o espaço comporte. Para a execução do projeto de uma arena, é importante atentar-se:

- à área central (campo, palco ou pista) deve ser dimensionada de acordo com os eventos pretendidos. Exemplo: peça de teatro, sarau, etc;
- a capacidade deve ser calculada prevendo um público possível e respeitando as normas de segurança para ocupação máxima.

O projeto deve atender à NBR 9050, prevendo rampas, assentos para pessoas com deficiência, elevadores, sinalização acessível e banheiros adaptados. Corredores e escadas precisam garantir o fluxo de entrada e saída de pessoas, além de facilitar a evacuação em caso de emergência.

Os assentos, devem ser ergonômicos, com espaço suficiente entre fileiras (mínimo de 80 cm) e largura adequada para garantir conforto.

A inclinação das arquibancadas precisa garantir uma boa visão do evento de qualquer ponto. Geralmente, inclinações entre 25° e 35° são ideais, dependendo da arena. É desejável o aproveitamento da topografia para implantação da arquibancada.

A estrutura deve seguir normas como a NBR 8681 - “Ações e segurança nas estruturas para garantir resistência a cargas de público, vento, e outros fatores climáticos” (consultar ficha de Arquibancada).

Sistemas de iluminação eficientes e sustentáveis, como LED, devem ser utilizados para otimizar o consumo energético e garantir visibilidade adequada durante os eventos (consultar ficha de Poste de LED).

A acústica deve ser planejada para minimizar a reverberação e garantir uma boa qualidade de som em todo o espaço.

GANHOS

- Promoção de atividades culturais;
- Convivência social e fortalecimento da identidade local;
- Desenvolvimento econômico;
- Revitalização urbana;
- Promoção de espaços sustentáveis;
- Fomento da vida comunitária e ocupação urbana;
- Fortalecimento da identidade local;
- Incentivo à prática de esportes ao ar livre e, conseqüente, melhora na saúde pública.





ARENA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Espaço disponível: pouca área disponível para implantação.

Impacto no entorno: mobilidade, interferências na paisagem e ruídos.

Aceitação da comunidade local: não adesão da comunidade com relação ao uso do equipamento.

Degradação: manutenção e durabilidade da estrutura.

Adaptação aos elementos preexistentes: é indesejável a eliminação de árvores para a implantação da tipologia, uma vez que projetos que não consideram soluções sustentáveis de adaptação podem ser prejudiciais a longo prazo.

Superdimensionamento: construção de uma estrutura subutilizada, projetada para uma demanda maior do que a real.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Definição dos objetivos:** estabelecer o propósito da arena (esportiva, cultural, multifuncional) e sua capacidade estimada.
- 2. Planejamento e Estudos Iniciais:** realizar análises técnicas, econômicas e ambientais para verificar a viabilidade do projeto. Inclui a avaliação do local, análise de demanda e impacto ambiental (se aplicável) estudo de viabilidade e retorno financeiro para arenas de grande escala.
- 3. Análise de normas técnicas:** levantamento de normas técnicas (NBRs) e regulamentos locais que precisam ser seguidos.
- 4. Projeto Arquitetônico e Executivo:** elaborar o projeto preliminar e detalhado, considerando as dimensões, o layout, a acessibilidade e a integração com o entorno urbano. Em seguida, desenvolver o projeto executivo, abrangendo os aspectos estrutural, hidráulico, elétrico, acústico e de infraestrutura tecnológica. É fundamental que os projetos executivos sejam elaborados por profissionais qualificados.
- 5. Licitação e contratação.**

- 6. Plano de Gestão de Obra:** definição de cronograma, orçamento detalhado e alocação de recursos.
- 7. Terraplenagem:** realize a preparação e o nivelamento do terreno. Caso exista alguma estrutura anterior, ela deve ser removida, e o terreno deve ser devidamente limpo.
- 8. Execução da estrutura:** realize a construção das fundações conforme o projeto estrutural. As estruturas, sejam de concreto ou metálicas, devem incluir a instalação de arquibancadas (consultar ficha 'Arquibancada'), áreas de circulação e os espaços centrais, como o palco ou a quadra.
- 9. Instalações complementares:** instalação de sistemas de iluminação, som, ventilação, climatização, segurança, conectividade e outros serviços quando necessários.
- 10. Acabamentos:** finalização dos acabamentos internos e externos, instalação de assentos, revestimentos e de áreas de convivência e acessibilidade.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

A avaliação periódica das estruturas, como arquibancadas, cobertura, sistema de iluminação e pisos deve ser feita regularmente, para identificar desgastes e prevenir falhas.

A limpeza frequente das áreas internas e externas, como sanitários, camarotes, vestiários e arquibancadas, mantém um ambiente seguro e agradável para os usuários.

Manutenção dos sistemas de iluminação, sonorização e drenagem, promovem o pleno funcionamento dos sistemas, especialmente durante grandes eventos.

A verificação constante de tabelas, redes e outros itens, quando necessário, é essencial para evitar desgastes ou acidentes.

Conforme a necessidade a substituição de peças ou reparos estruturais são essenciais em áreas como coberturas, arquibancadas, rampas e acessos.

Resolução de problemas elétricos e hidráulicos devem ter intervenção imediata em falhas no sistema de iluminação, drenagem ou som, pois evita prejuízos em eventos.





9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos.

10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.



ARENA

Exemplo de projeto

Executado pela CDHU

Praça da Cidadania de Março/ 2022

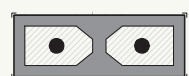
Contrato FUSSP - Fundo Social de São Paulo

NOTA:

Os desenhos aqui referidos são exemplos de projeto implantados. Para a definição e dimensionamento da estrutura a ser implantada, é **necessário consultar um engenheiro qualificado**.

O desenho técnico exemplifica a estrutura com fundação em radier. A fundação da arena irá variar de acordo com o solo local e **deverá ser especificada por um profissional qualificado com base no parecer de fundações**.

LEGENDA:



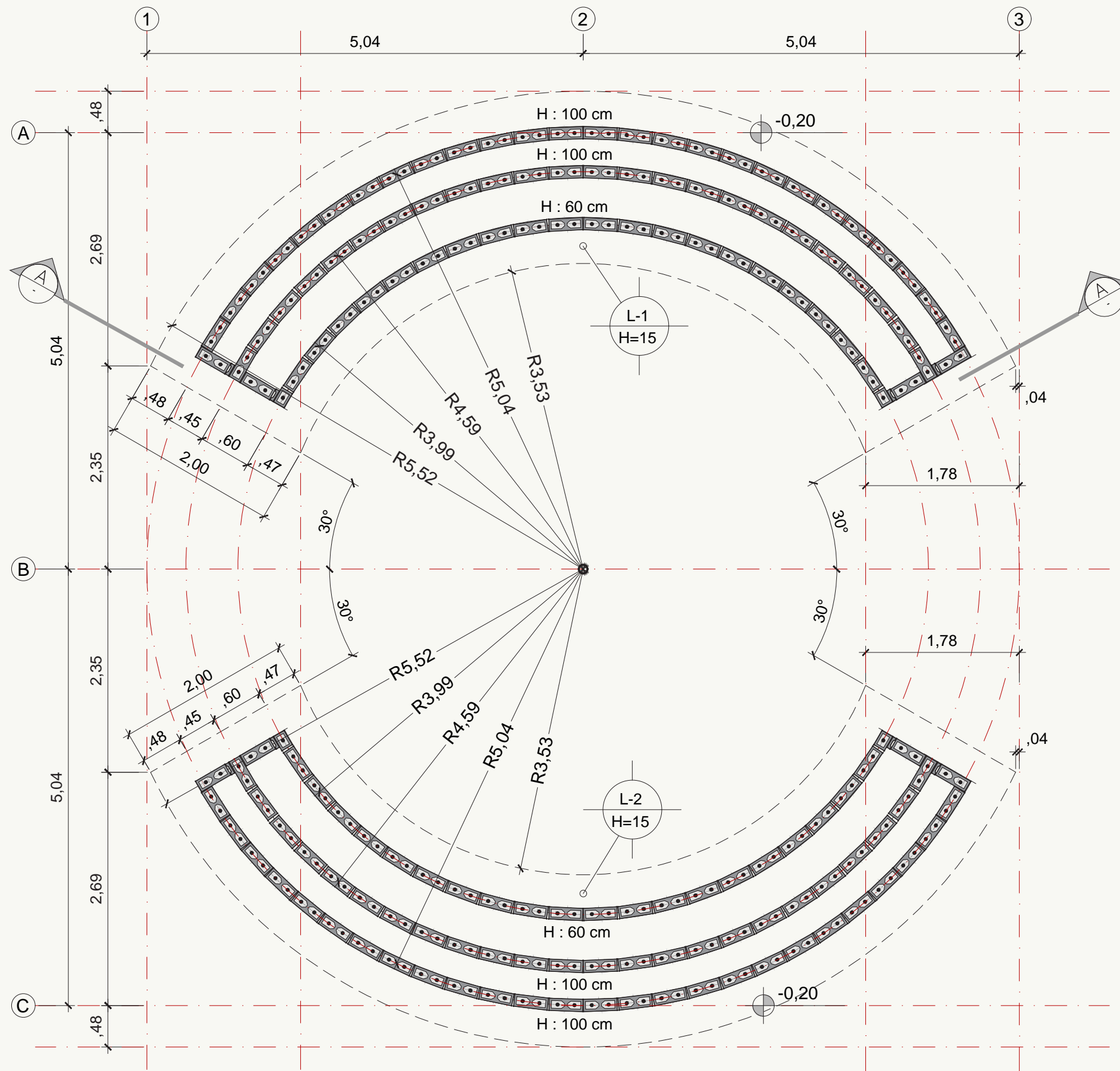
BLOCO DE CONCRETO 14x19x39 (B39) COM GRAUTE E ARMADURA EM TODA ALTURA



BLOCO DE CONCRETO 14x19x19 (B19) COM GRAUTE E ARMADURA EM TODA ALTURA



BLOCO COMPENSADOR 14x4x19 (Bc4)



LOCAÇÃO E FORMAS - ARENA EM ARCO

VISTA SUPERIOR

1:50

ARENA

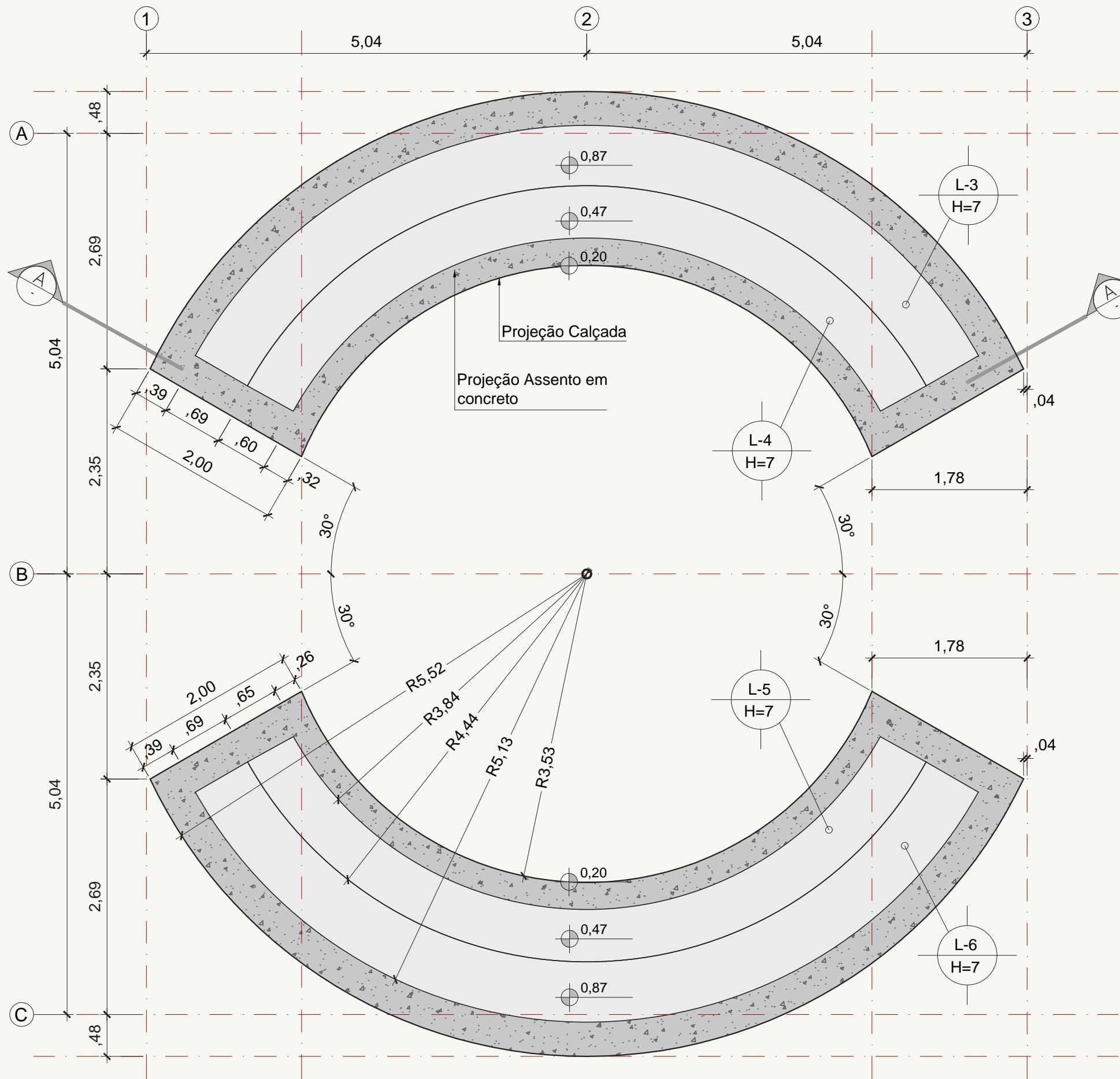
Exemplo de projeto

Executado pela CDHU
Praça da Cidadania de Março/ 2022
Contrato FUSSP - Fundo Social de São Paulo

NOTA:

Os desenhos aqui referidos são exemplos de projeto implantados. Para a definição e dimensionamento da estrutura a ser implantada, **é necessário consultar um engenheiro qualificado.**

O desenho técnico exemplifica a estrutura com fundação em radier. A fundação da arena irá variar de acordo com o solo local e **deverá ser especificada por um profissional qualificado com base no parecer de fundações.**



ARENA EM ARCO

VISTA SUPERIOR

1:50

ARQUIBANCADA FIXA PARA ARENA

Exemplo de projeto

Executado pela CDHU
Praça da Cidadania de Março/ 2022
Contrato FUSSP - Fundo Social de São Paulo

NOTA:

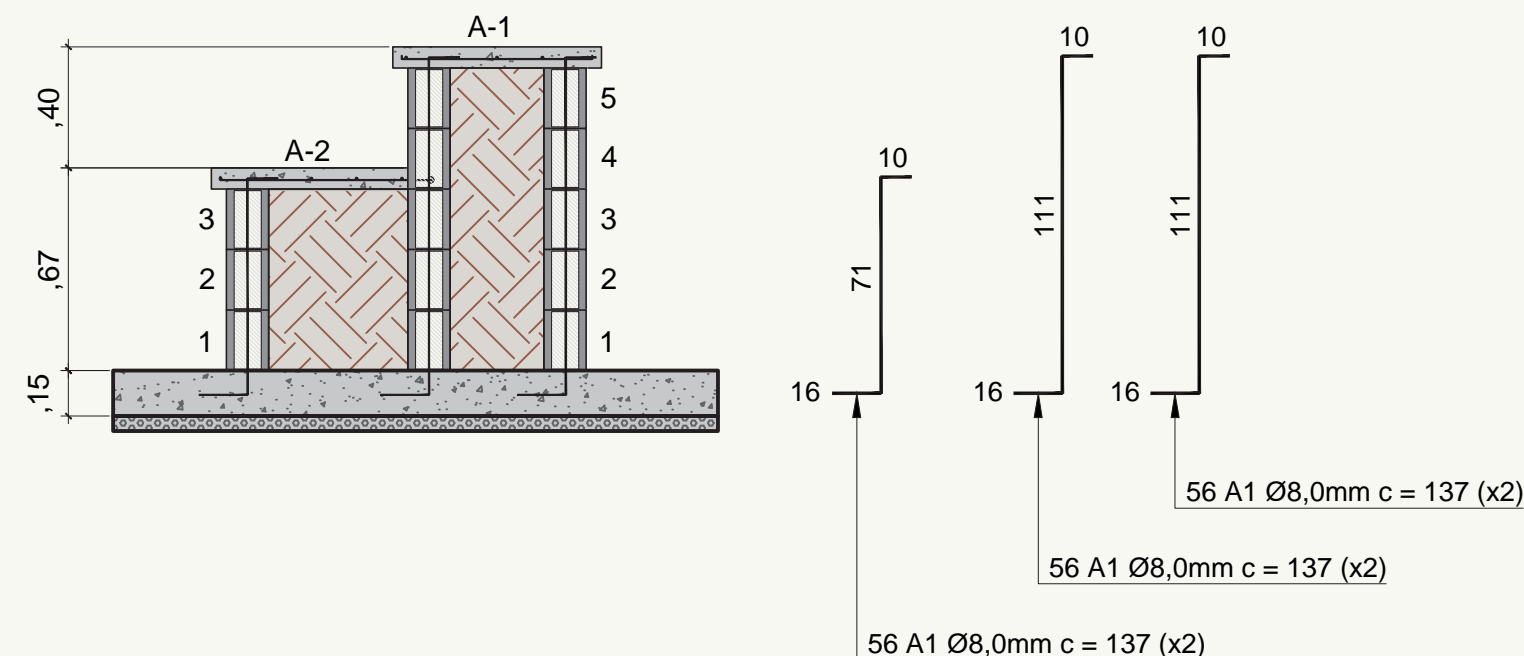
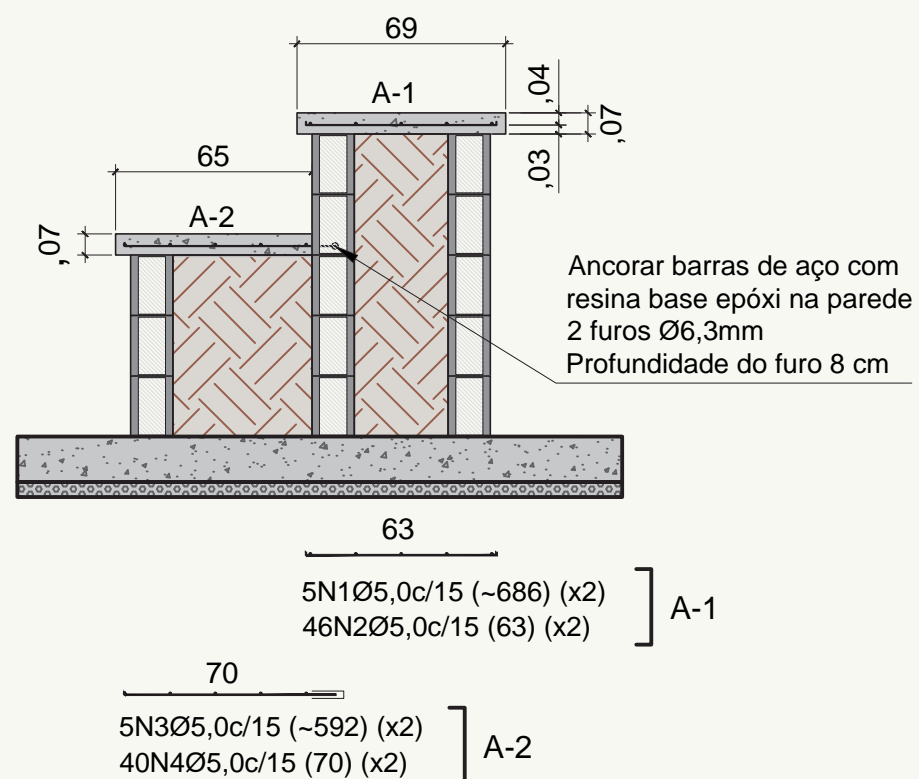
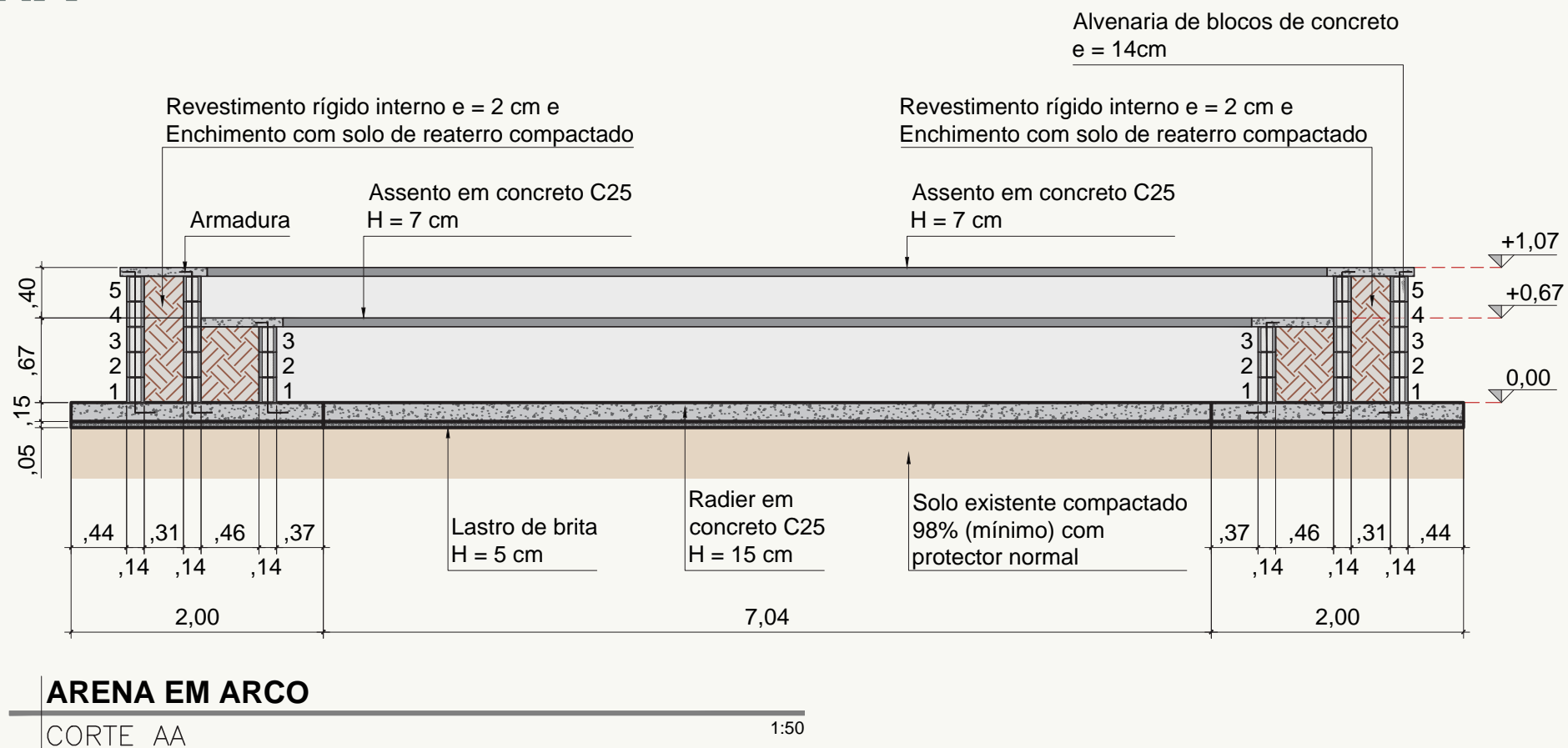
Os desenhos aqui referidos são exemplos de projeto implantados. Para a definição e dimensionamento da estrutura a ser implantada, **é necessário consultar um engenheiro qualificado.**

O desenho técnico exemplifica a estrutura com fundação em radier.

A fundação da arquibancada irá variar de acordo com o solo local e **deverá ser especificada por um profissional qualificado com base no parecer de fundações.**

Todas as estruturas de fundação deverão ser impermeabilizadas com produto adequado.

Os blocos de concreto deverão atender a Norma Brasileira ABNT NBR 6136/2016.





SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: ARENA									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES*								R\$	-
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	-	-	-	-	
CDHU	510024	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 10º km até o 15º km	M3	-	-	-	-	
SINAPI	100575	-	Regularização de superfícies com motoniveladora. Af_11/2019	M2	-	-	-	-	
CDHU	5401050	-	Compactação do subleito mínimo de 95% do PN	M3	-	-	-	-	
1.2 FUNDAÇÃO*								R\$	-
1.2.1 RADIER								R\$	-
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	1118060	-	Lona plástica - 150 micron	M2	-	-	-	-	
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação	M2	-	-	-	-	
CDHU	1002020	-	Armadura em tela soldada de aço - <i>especificação de acordo com o projeto</i>	KG	-	-	-	-	
CDHU	1101130 ou 1101160 ou 1101170	-	Concreto usinado* - <i>fck de acordo com o projeto</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
1.2.2 ESTACAS*								R\$	-
-	-	-	Tipologia da estaca - <i>itens de acordo com o projeto</i>	-	-	-	-	-	
-	-	-	Viga baldrame - <i>itens de acordo com o projeto</i>	-	-	-	-	-	

Continua na próxima página



1.3 ASSENTOS*								R\$	-
1.3.1 ALVENARIA ESTRUTURAL								R\$	-
CDHU	1411261 ou 1411271	-	Alvenaria de bloco de concreto estrutural - classe A	M2	-	-	-	-	
CDHU	1001020 ou 1001040 ou 1001060	-	Armadura em barra de aço - <i>especificação de acordo com o projeto</i>	KG	-	-	-	-	
CDHU	1101130 ou 1101160 ou 1101170	-	Concreto usinado* - <i>fck de acordo com o projeto</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
CDHU	1702020	-	Chapisco	M2	-	-	-	-	
CDHU	1702120	-	Emboço comum	M2	-	-	-	-	
CDHU	1702220	-	Reboco	M2	-	-	-	-	
CDHU	3310020	-	Tinta látex em massa, inclusive preparo	M2	-	-	-	-	
1.3.2 ASSENTO EM CONCRETO								R\$	-
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação	M2	-	-	-	-	
CDHU	1002020	-	Armadura em tela soldada de aço* - <i>especificação de acordo com o projeto</i>	KG	-	-	-	-	
CDHU	1101130 ou 1101160 ou 1101170	-	Concreto usinado* - <i>fck de acordo com o projeto</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116080	-	Lançamento e adensamento de concreto ou massa por bombeamento	M3	-	-	-	-	
CDHU	5408001	-	Nivelamento e regularização de superfície e desempenho mecânico através de régua vibratória de pavimento em concreto	M2	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Notas:

- *1.1 - **Serviços preliminares:** os subitens listados são apenas para orientar, os quais devem estar de acordo com as especificações do projeto elaborado pelo Engenheiro responsável;
- *1.2 - **Fundação:** o engenheiro responsável deverá verificar a melhor tipologia para o projeto, levando em conta as particularidades do local da obra;
- ***Concreto usinado:** o fck do concreto deverá ser especificado pelo engenheiro responsável;
- ***Armadura em tela soldada de aço:** deverá ser considerada a tipologia de acordo com o projetado;
- *1.2.2 - **Estacas:** se utilizadas, o Engenheiro responsável deverá verificar a melhor tipologia para o projeto de acordo com as particularidades do solo;
- *1.3 - **Assentos:** os subitens listados são apenas para orientar, os quais devem estar de acordo com as especificações do projeto elaborado pelo Engenheiro responsável. Salientamos que o exemplo apresentado está localizado em um talude.

Nota:

A planilha ao lado foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Quadra Poliesportiva" deste Caderno de Tipologias. Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.
Eixo - Equipamentos - Polo Cultural - Arena
Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



EQUIPAMENTOS

TIPOLOGIA

PRÁTICA DE ESPORTES E LAZER

APLICAÇÃO

PARQUE INFANTIL



EQUIPAMENTOS - PRÁTICA DE ESPORTES E LAZER - 1/7

PARQUE INFANTIL

O parque é composto por brinquedos, piso amortecedor, vegetação e elementos acessórios como placas de sinalização e iluminação. Ele potencializa o uso do espaço público pelas crianças, auxiliando no desenvolvimento infantil e às inserindo desde cedo na cidade. Deve ser projetado considerando a vegetação como elemento aliado do brincar, proporcionando às crianças a conexão com a natureza no ambiente urbano.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Os equipamentos de parques infantis podem ser instalados em parques, praças e outras áreas livres do espaço urbano. A área do parque deve priorizar locais arejados e que recebam o sol da manhã. O parque infantil não pode ser instalado em garagens e subsolos.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

Fontes:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16071: Playgrounds - Parte 5: Projeto da área de lazer.** Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16071: Playgrounds - Parte 6: Instalação.** Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16071: Playgrounds - Parte 7: Inspeção, manutenção e utilização.** Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16071: Playgrounds - Parte 2: Requisitos de Segurança.** Rio de Janeiro, 2021.



Imagem: Milena Boni, 2025.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Em caso de riscos no entorno do parque infantil, deve ser construído um cercamento em seu perímetro. Entretanto, ele não pode constituir uma barreira visual para os responsáveis.

Os equipamentos devem ser organizados de forma a evitar lesões causadas por atividades conflitantes e usuários correndo entre as atividades.

O piso do parque deve apresentar superfície regular, contínua, estável e antiderrapante sob quaisquer condições climáticas, sem obstáculos e com inclinação transversal máxima de 2%.

Atenção aos possíveis riscos de toxicidade no revestimento das superfícies, considerando qualquer possível risco tóxico ao público e ao meio ambiente.

Os elementos de vegetação, como ramos pendentes, plantas entouceiradas, galhos de arbustos e de árvores, não podem interferir na faixa livre de circulação. Não podem ser utilizadas espécies tóxicas nem com espinhos nas áreas de *playground*.

Recomenda-se evitar plantas que desprendam folhas, flores, frutos ou substâncias que possam tornar o piso escorregadio e cujas raízes possam danificar a superfície.

O projeto do parque deve respeitar as áreas de impacto dos equipamentos descritas nos desenhos técnicos e na ABNT NBR 16071-5. Todas as áreas de circulação devem atender à ABNT NBR 9050 para acessibilidade.

GANHOS

- Auxílio no processo de socialização e no desenvolvimento infantil (habilidades físicas, sociais, cognitivas e psicológicas);
- estímulo à atividade física, proporcionando melhora na saúde e na qualidade de vida das crianças;
- ocupação do espaço público, criando o sentimento de pertencimento à cidade no público infantil;
- a presença de vegetação incentiva a exploração do ambiente.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES





PARQUE INFANTIL

POSSÍVEIS DESAFIOS

Inclinação e drenagem do terreno: terrenos muito inclinados podem dificultar a implementação dos parques. Nesse caso, podem ser utilizadas arquibancadas integradas ao projeto, desde que respeitadas as características técnicas.

Piso área de amortecimento: o piso da área de amortecimento deve seguir os parâmetros da ABNT 16071-3. Para garantir a segurança das crianças, não é permitido a implementação de parques em que o piso não siga esta norma.

Proximidade de carros: em parques infantis próximos a vias de veículos, deve ser instalado um cercamento no perímetro do parque para assegurar a segurança das crianças.

Manutenção dos equipamentos: a manutenção deve seguir rigorosamente as recomendações do fabricante.

Falta de iluminação: a falta de iluminação nos parques infantis diminui o seu tempo diário de aproveitamento, impedindo que as crianças frequentem o local no período noturno. Essa ausência pode também diminuir a segurança em torno do parque, por impedir a ocupação do espaço público.

Fontes:

HOSHINO, Camilla. Playgrounds ao ar livre: a rua é onde a democracia acontece. **LUNETAS**, [S. l.], 6 jun. 2018. Cidades acolhedoras. Disponível em: <https://lunetas.com.br/playground-a-ar-livre-porque-a-rua-e-onde-a-democracia-acontece/>. Acesso em: 15 out. 2024.

SANTOS, Paula; SAMIOS, Ariadne; OLIVEIRA, Larissa; CORRÊA, Fernando. **Como qualificar espaços públicos para a infância? Experiências e aprendizados em São Paulo.** WRI Brasil, [S. l.], 26 maio 2021. Cidades. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/como-qualificar-espacos-publicos-para-infancia-experiencias-e-aprendizados-em-sao-paulo>. Acesso em: 15 out. 2024.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1. Escolha do local:** considerando os aspectos de declividade, drenagem, insolação, ventilação, sombreamento, acessibilidade e segurança.
- 2. Projeto do parque:** projeto por um profissional adequado, seguindo as características técnicas e ABNT NBR 16071-5 - playgrounds - parte 5: projeto da área de lazer.
- 3. Análise do terreno:** análise de contaminação do terreno escolhido, observando-se a presença de agentes químicos e material solto, como entulho, objetos perfurantes, entre outros.
- 4. Instalação do piso de absorção de impacto:** os pisos devem ser instalados sobre superfícies compactadas e com sistema de drenagem adequado, de acordo com a ABNT NBR 16071-3.
- 5. Instalação dos equipamentos:** a montagem e instalação do equipamento deve ser realizada

conforme orientações do fabricante, visando manter a integridade estrutural, estabilidade e segurança do equipamento.

- 6. Projeto de iluminação:** para uso do parque pelo público infantil nos períodos noturnos, a instalação dos equipamentos deve ser acompanhada com um projeto de iluminação elaborado por um profissional capacitado.
- 7. Sinalização:** é necessário a instalação da sinalização na área do *playground* recomendando a utilização de medidas de proteção contra insolação e indicando os horários de maior incidência de raios UV, além da necessidade de supervisão de um adulto nas atividades dos usuários.
- 8. Inspeção dos equipamentos:** Após a montagem e antes do seu primeiro uso, o equipamento deve ser inspecionado por um profissional capacitado.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

A manutenção deve ser realizada conforme as instruções do fabricante. A manutenção de rotina consiste em medidas preventivas para manter segurança e qualidade técnica, o que inclui:

- ajuste das peças de junção;
- renovação de pinturas e tratamento de superfícies;
- manutenção das superfícies de absorção de impactos;
- lubrificação das partes móveis;
- sinalização dos equipamentos para indicar o nível 0 (zero) da superfície formada por materiais granulosos sem aderência;
- manutenção de limpeza;
- recolhimento de pedaços de vidro ou outros resíduos ou substâncias contaminantes;
- restabelecimento do nível dos materiais granulosos sem aderência;
- manutenção dos espaços livres;

- manutenção corretiva: para corrigir defeitos e restabelecer a segurança;
- substituição das peças de fixação;
- soldagem ou renovação de soldagens;
- substituição de peças desgastadas;
- substituição dos elementos estruturais defeituosos.

Além da manutenção, também devem ser realizadas inspeções conforme instruções do fabricante. Elas são divididas em 3 categorias:

1. inspeção visual de rotina;
2. inspeção funcional periódica;
3. inspeção anual principal.

As instruções de instalação, o manual de montagem e de todos os outros materiais, como ferramentas e tintas, fornecidos pelo fabricante, devem ser mantidas em um arquivo permanente, em poder do proprietário ou do responsável pela manutenção do equipamento.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS AO PARQUE INFANTIL

1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças.

3. Saúde e bem estar



3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar.

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável;

4.a Construir e melhorar instalações físicas para educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros e não violentos, inclusivos e eficazes para todos.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos.

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.

10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



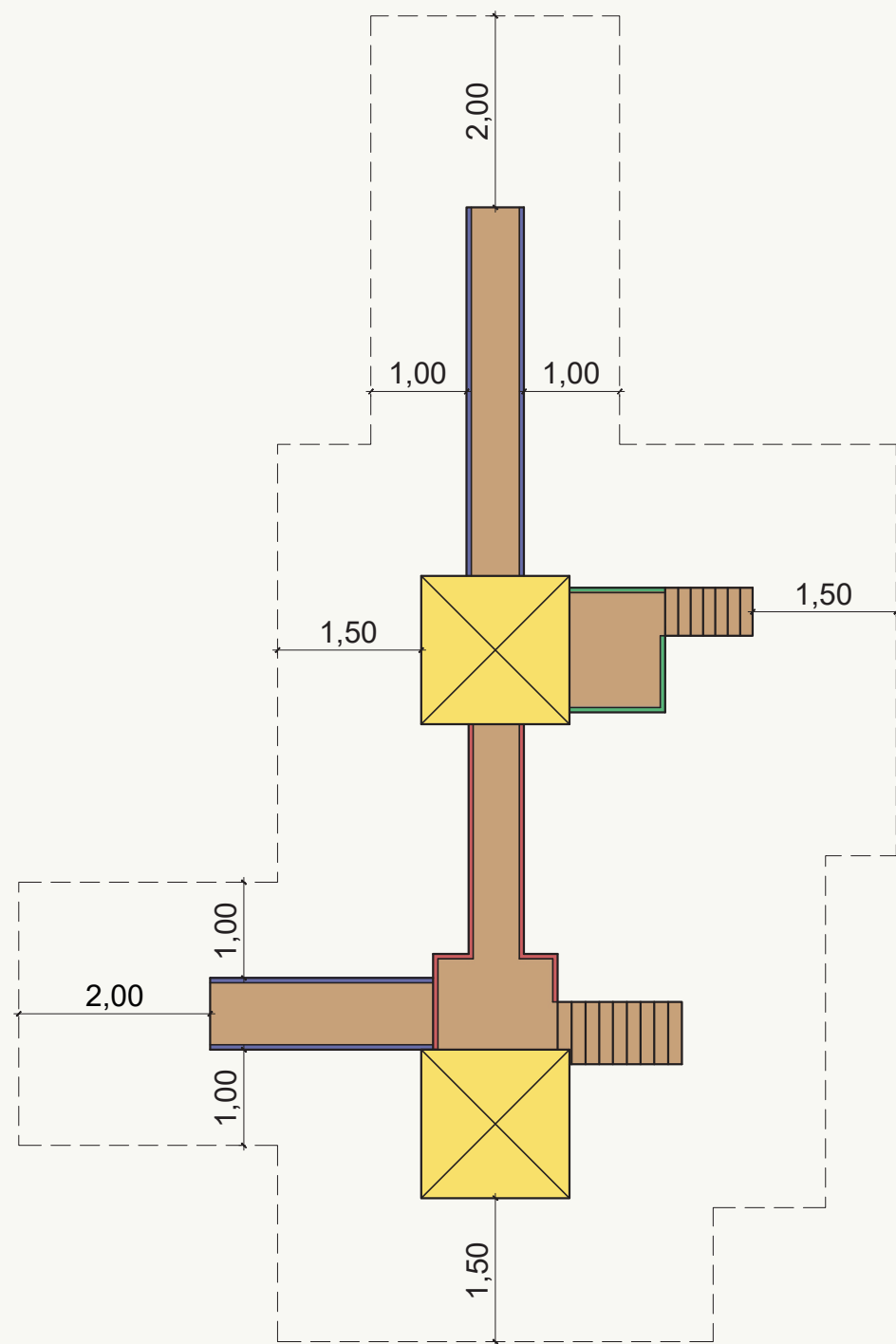
11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas.

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes



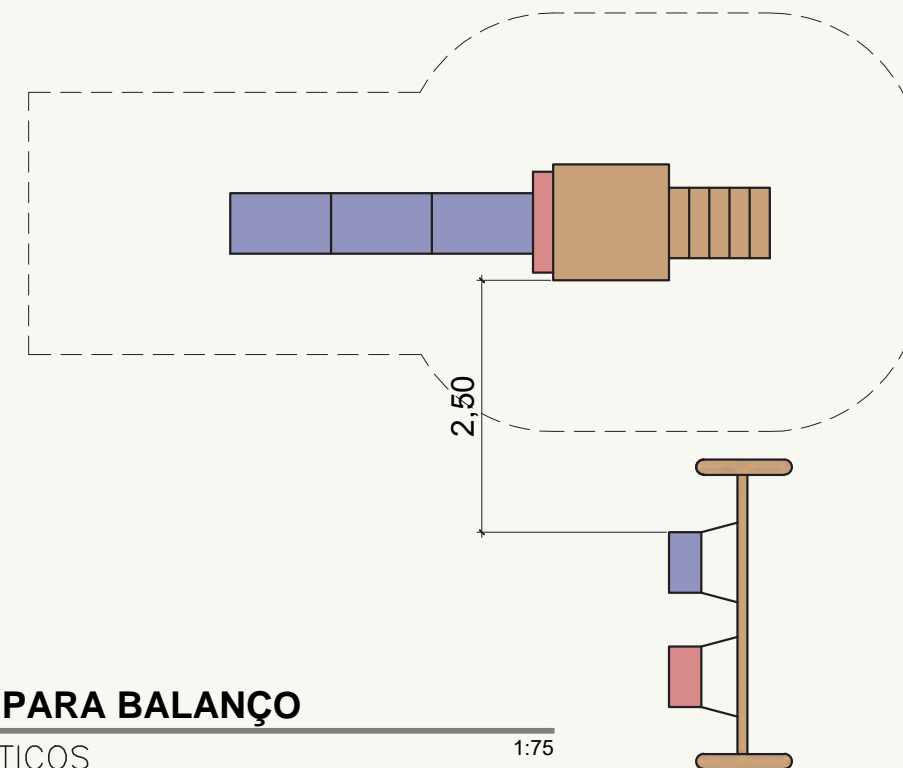
16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.



ESPAÇO DE QUEDA PARA ALTURA ATÉ 600 mm

EQUIPAMENTOS ESTÁTICOS

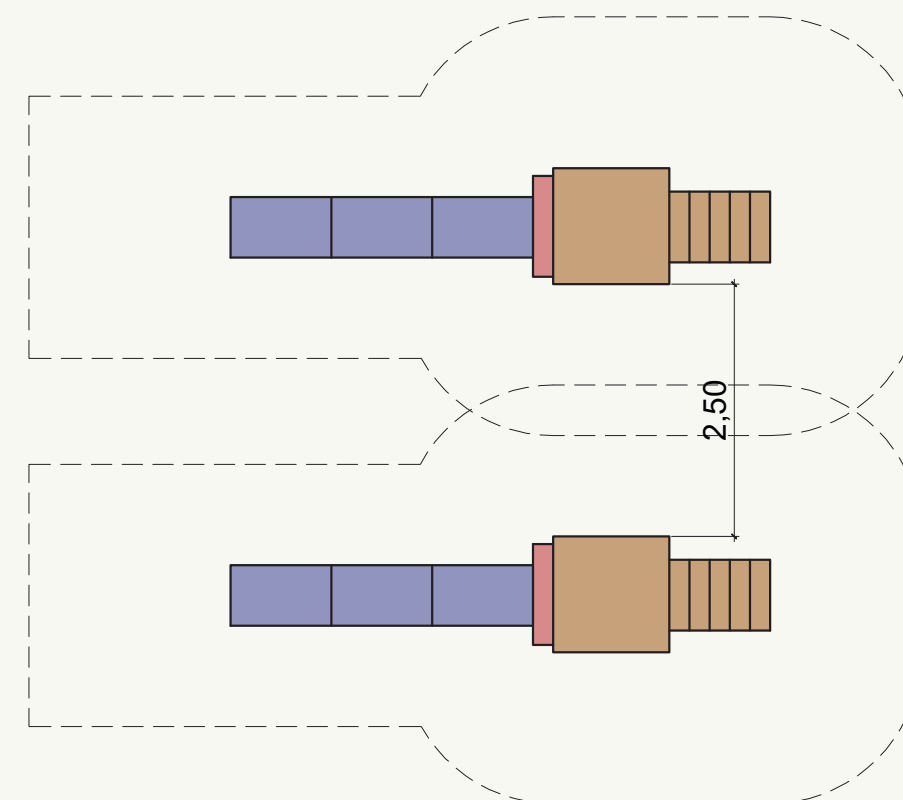
1:75



DISTÂNCIA MÍNIMA PARA BALANÇO

EQUIPAMENTOS ESTÁTICOS

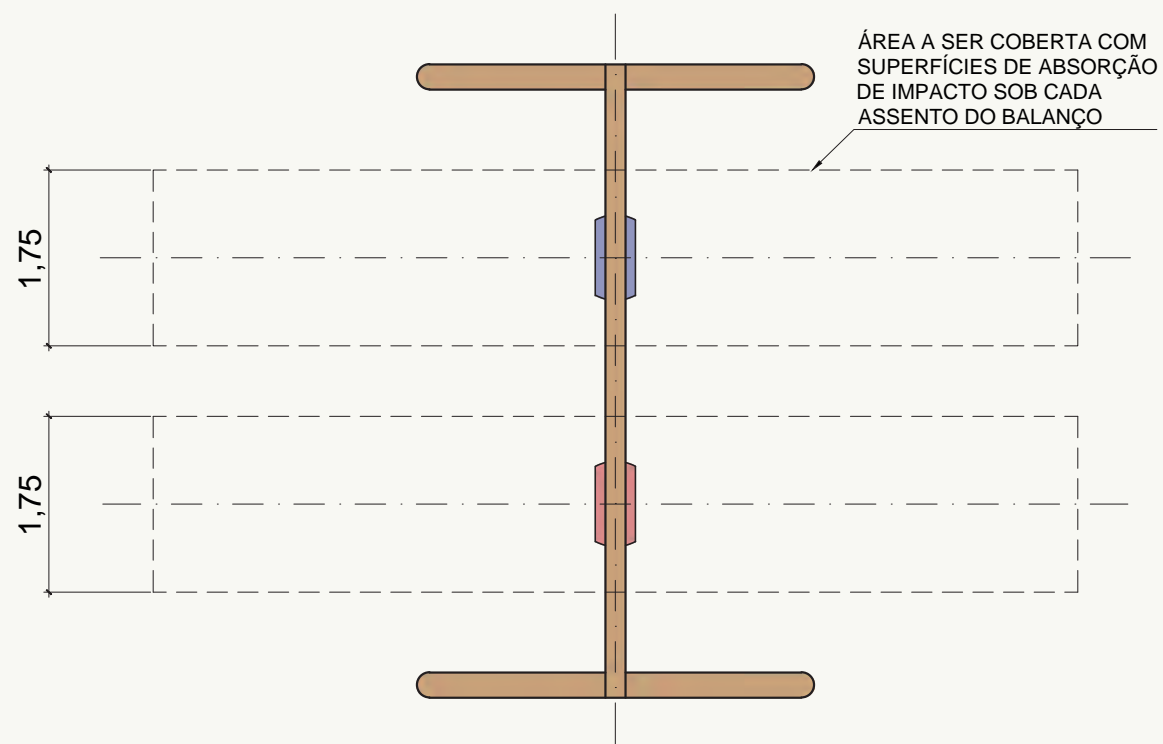
1:75



ESPAÇOS DE QUEDA PARA ALTURA > 600 mm

EQUIPAMENTOS ESTÁTICOS

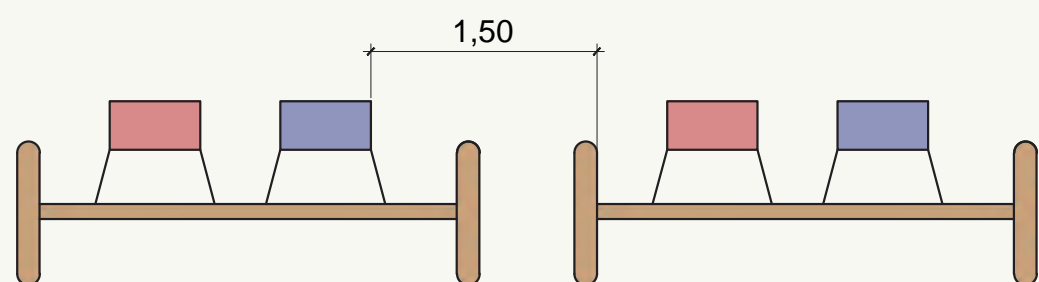
1:75



PLANTA BAIXA

BALANÇO

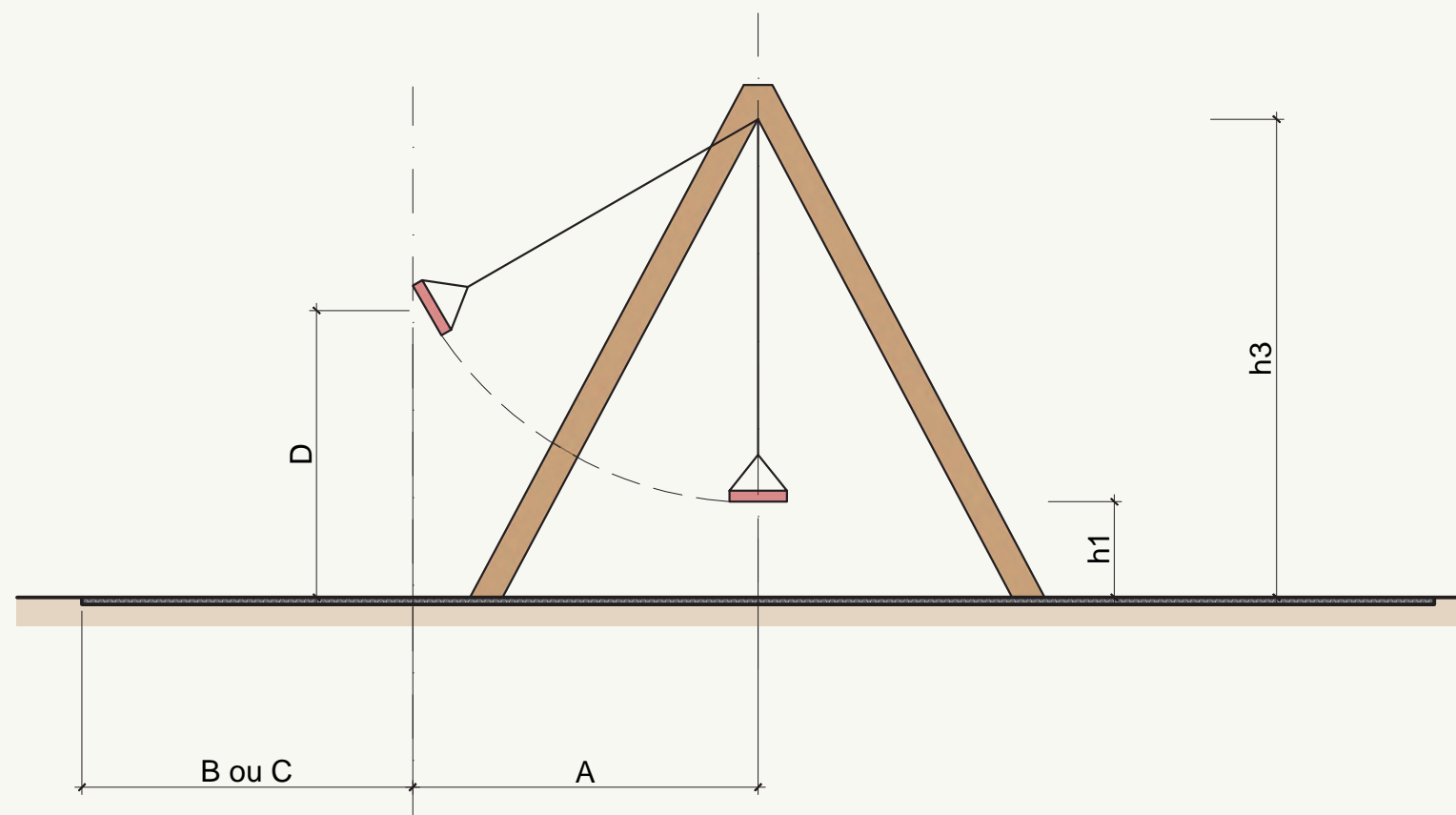
1:75



DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE EQUIPAMENTOS

BALANÇO

1:50



Legenda:

$$A = 0,867 \times (h1 - h3)$$

$$B = 1,75\text{m para superfícies de absorção de impacto niveladas (sintéticas)}$$

$$C = 2,25\text{m para superfícies de absorção de impacto naturais (material não compacto)}$$

$$D = \text{altura máxima de queda livre}$$

$$L = A+B \text{ ou } A+C$$

ELEVAÇÃO LATERAL

BALANÇO

1:50



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: PARQUE INFANTIL									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES - Se necessário								R\$	-
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m - <i>Se necessário</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	510024	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 10º km até o 15º km	M3	-	-	-	-	
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	-	-	-	-	
1.2 CERCADO - Se necessário								R\$	-
1.2.1 FUNDAÇÃO*								R\$	-
-	-	-	Tipologia da estaca/broca - <i>itens de acordo com o projeto</i>	-	-	-	-	-	
-	-	-	Viga baldrame - <i>itens de acordo com o projeto</i>	-	-	-	-	-	
1.2.2 CERCA h=1,50m								R\$	-
CDHU	210050	-	Locação para muros, cercas e alambrados	M	-	-	-	-	
CDHU	3405270	-	Alambrado em tela de aço galvanizado de 2", montantes metálicos retos	M2	-	-	-	-	
CDHU	3405290	-	Portão de abrir em grade de aço galvanizado eletrofundida, malha 65 x 132 mm, e pintura eletrostática	M2	-	-	-	-	
1.3 PISO*								R\$	-
CDHU	1118020	-	Lastro de areia	M3	-	-	-	-	
<i>ou</i>									
SINAPI	101735	-	PISO DE BORRACHA ESPORTIVO, ESPESSURA 15MM, ASSENTADO COM ARGAMASSA. AF_09/2020	-	-	-	-	-	
1.4 BRINQUEDOS*								R\$	-
COTAÇÃO	-	-	Brinquedos	-	-	-	-	-	
<i>ou</i>									
CDHU	3505200	-	Centro de atividades em madeira rústica	CJ	-	-	-	-	
CDHU	3505210	-	Balanço duplo em madeira rústica	CJ	-	-	-	-	
CDHU	3505220	-	Gangorra dupla em madeira rústica	CJ	-	-	-	-	
CDHU	3505240	-	Gira-gira em ferro com assento de madeira (8 lugares)	CJ	-	-	-	-	
1.4 ILUMINAÇÃO*								R\$	-
-	-	-	Itens necessários para instalação de iluminação em LED	-	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

A planilha ao lado foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Quadra Poliesportiva" deste Caderno de Tipologias. Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado. Eixo - Equipamentos - Esportes e Lazer - Quadra Poliesportiva
Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade

Notas:

- ***Fundação:** O engenheiro responsável deverá verificar a melhor tipologia para o projeto, levando em conta as particularidades do local da obra;
- ***Piso:** Deve-se verificar qual piso é mais apropriado para o local, conforme o projeto. Se optar pelo piso emborrachado, é necessário fornecer cotações de acordo com as diretrizes do programa.
- ***Brinquedos:** Se desejar, pode-se utilizar os modelos de brinquedos apresentados no boletim CDHU ou solicitar cotações seguindo as diretrizes do programa. É importante salientar que, ao optar pelos modelos do boletim CDHU, informamos que a mão de obra e os materiais necessários para a instalação já estão inclusos no valor do item.
- ***Iluminação:** Verificar a ficha de iluminação presente neste caderno.

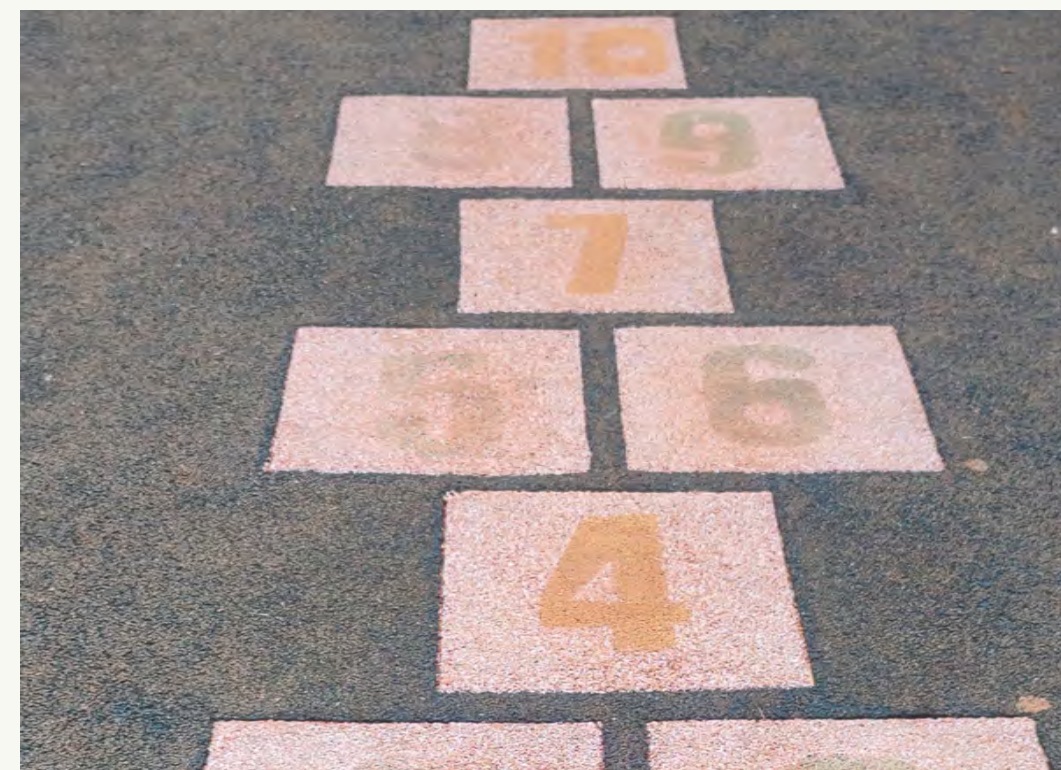


PAINEL DE REFERÊNCIAS

Exemplos de brinquedos de parque infantil que incorporam os conceitos da biofilia.



Troncos usados para criar pirâmides de escalada. | Mundo das Crianças, Jundiaí - SP
Foto: Milena Boni, 2025.



Pisos amortecedores podem formar desenhos no chão.
Mundo das Crianças, Jundiaí - SP | Foto: Milena Boni, 2025.



Troncos podem ser elementos de escalada e cordas podem ser usadas para criar redes.
Mundo das Crianças, Jundiaí - SP | Foto: Milena Boni, 2025.



As cordas podem ser usadas para se pendurar | Mundo das Crianças, Jundiaí - SP
Foto: Milena Boni, 2025.

As referências apresentadas **não possuem um padrão orçamentário no boletim SINAPI ou CDHU**, uma vez que sua execução está sujeita às particularidades do local da implantação e modelo escolhido. Os custos resultantes desses equipamentos devem estar em conformidade com a lei. Se o código do item não estiver nas tabelas oficiais, é necessário **prever um orçamento com três fornecedores**.



EIXO



EQUIPAMENTOS

TIPOLOGIA

PRÁTICA DE ESPORTES E LAZER

APLICAÇÃO

QUADRA POLIESPORTIVA



QUADRA POLIESPORTIVA

Uma quadra poliesportiva é um espaço esportivo versátil, projetado para a prática de diferentes modalidades, como o futebol, basquete, vôlei e handebol, mas também para servir como lugar de encontro da comunidade. Ela possui dimensões padronizadas e marcações específicas para cada esporte, além de contar com equipamentos como traves, tabelas e redes. Sua implantação é fundamental para incentivar a prática esportiva, promover a integração social e contribuir para o bem-estar físico e mental da comunidade.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Quadras poliesportivas podem ser implantadas em parques e áreas verdes urbanas, nas proximidades de escolas e centros educacionais, em áreas livres, de praças públicas e áreas comunitárias, e bairros de alta densidade populacional, proporcionando opções de lazer e recreação em locais com poucos espaços públicos disponíveis.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

Confederação Brasileira de Futebol de Salão (CBFS). Regras Oficiais de Futsal. Fortaleza: 2024. Disponível em: https://cbfs.com.br/cbf-sadm/arquivos/Site/228_.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

Confederação Brasileira de Basketball. Regras Oficiais de Basquetebol. 2022. Revisão: julho 2023. Disponível em: <https://www.cbb.com.br/regas-interpretacoes/2>. Acesso em: 21 out. 2024.

BRASIL. Ministério do Esporte. Infraestrutura Esportiva. Disponível em: <https://www.gov.br/esporte/pt-br/acoes-e-programas/infraestrutura-esportiva>. Acesso em: 21 out. 2024.



Imagem: Fundo Social

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As quadras poliesportivas são espaços projetados para a prática de diferentes modalidades esportivas, como basquete, vôlei, futebol de salão e handebol, entre outras. Para serem adequadas a essas atividades, devem seguir algumas características técnicas essenciais.

As dimensões mais comuns são de 16 x 28 metros, mas pode variar até 20 x 40 metros para atividades mais específicas, como o futsal e handebol.

O piso deve ser antiderrapante, de alta resistência e ter amortecimento adequado para minimizar o impacto físico sobre os praticantes. Os materiais mais comuns são: concreto polido, piso de cimento queimado, poliuretano ou borracha, que melhoram a absorção de impacto e reduzem o risco de lesões. As marcações das modalidades devem ser claras, feitas em tinta de alta durabilidade, conforme o anexo 1 - "Pintura e sinalização".

As quadras devem ser equipadas com traves, tabelas de basquete, postes e redes removíveis, de acordo com as modalidades esportivas que serão praticadas. Deve-se prever algum espaço para o armazenamento dos equipamentos móveis quando fora de uso.

O acesso para pessoas com deficiência física deve ser feito conforme a ABNT NBR 9050. A instalação de arquibancadas também pode ser considerada, garantindo visibilidade e conforto ao público (conferir ficha técnica "Arquibancadas").

A iluminação deve ser suficiente para permitir a prática noturna, com luminárias posicionadas de modo a não ofuscar os jogadores.

GANHOS

- Melhoria na saúde pública: ajudando a combater doenças relacionadas ao sedentarismo e contribuindo para o bem-estar mental e o desenvolvimento psicomotor;
- Integração social;
- Inclusão e acessibilidade: quando projetadas de acordo com as normas, promovem a igualdade em atividades esportivas/ recreativas;
- Promoção da educação, integração e fortalecimento comunitário;
- Prevenção à violência e criminalidade;
- Melhoria do espaço urbano e redução das ilhas de calor: a partir da requalificação de áreas subutilizadas contribui para a melhoria do ambiente urbano e uso de materiais de alta capacidade de absorção de calor e implantação de vegetação.





QUADRA POLIESPORTIVA

POSSÍVEIS DESAFIOS

Materiais inadequados: a escolha inadequada de materiais pode comprometer a durabilidade, aumentando o risco de lesões nos praticantes e resultando em manutenções frequentes ou na redução da vida útil da quadra.

Gestão de uso e conservação: a falta de gestão eficiente de horários e regras de uso pode sobrecarregar a infraestrutura e levar a um desgaste acelerado no piso, nas linhas de marcação e nos equipamentos esportivos, gerando altos custos a longo prazo.

Vandalismo: em áreas sem supervisão, medidas de segurança, como cercamentos adequados, iluminação e câmeras de vigilância, podem ajudar a mitigar esse problema. No entanto, isso implica custos adicionais, além da necessidade de envolvimento e conscientização da população.

Impacto climático: a exposição prolongada ao sol, chuvas intensas e variações de temperatura, pode causar desgaste prematuro dos materiais.

Drenagem inadequada: pode levar ao acúmulo de água sobre a superfície da quadra, tornando-a inutilizável após chuvas. O calor excessivo também pode deformar materiais sintéticos ou causar desconforto aos usuários, problemas que podem ser mitigados com o uso de coberturas e materiais resistentes às variações climáticas.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

O processo de implantação de uma quadra poliesportiva pode ser dividido nas seguintes etapas:

- 1. Planejamento e estudos iniciais:** estudo preliminar da área disponível, localização, topografia e necessidades da comunidade. Definir o tamanho da quadra (de acordo com o uso e as modalidades esportivas), os materiais a serem utilizados e os itens de acessibilidade.
- 2. Projeto arquitetônico e executivo:** a elaboração do projeto arquitetônico e estrutural deve contemplar todas as características técnicas, incluindo as dimensões, o tipo de piso, a marcação de linhas e os equipamentos esportivos, respeitando as normas das modalidades que a quadra irá suportar.
- 3. Preparo do terreno:** realizar a terraplenagem, que envolve a regularização do solo, drenagem e compactação, garantindo uma base adequada para a implantação da pavimentação.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Para garantir que uma quadra poliesportiva ofereça uma infraestrutura de qualidade e segurança, é fundamental adotar um plano contínuo de manutenção e gestão. Esse plano deve englobar desde a conservação física do espaço até a organização de seu uso pela comunidade.

Inspeções periódicas e, quando necessário, reparos no piso, nos equipamentos esportivos (traves, tabelas, redes) e na estrutura ao redor da quadra, como cercas e iluminação, para identificar sinais de desgaste ou problemas emergentes.

A limpeza regular da quadra deve ser realizada para remover o acúmulo de sujeira e

- 4. Execução da pavimentação:** a instalação do material escolhido (como concreto polido, cimento queimado ou pisos sintéticos de borracha ou poliuretano), asseguram uma superfície uniforme e antiderrapante. A espessura da pavimentação também deve garantir a durabilidade e o conforto dos usuários, minimizando o impacto físico durante a prática esportiva. Também deve ser construído um sistema de drenagem na quadra, para isso é necessário consultar um engenheiro qualificado.
- 5. Marcação da quadra:** realizar as marcações conforme as regras oficiais de cada esporte, utilizando tinta de alta durabilidade e visibilidade.
- 6. Instalação dos equipamentos:** traves de futsal, tabelas de basquete, postes e redes de vôlei devem ser fixadas com segurança, permitindo seu uso de forma estável e adequada.

detritos que podem danificar o piso e atrapalhar a prática esportiva. A limpeza do piso deve ser realizada de forma adequada a cada tipo de material utilizado (varrição, lavagem com produtos específicos para pisos sintéticos ou concreto).

As marcações da quadra devem ser verificadas regularmente. Caso haja desgaste, as linhas devem ser repintadas periodicamente, conforme a necessidade, para garantir a visibilidade.

Manter o sistema de drenagem em bom estado é essencial para evitar o acúmulo de água na superfície, especialmente em quadras externas, assegurando a infiltração adequada por meio de ralos e calhas.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À QUADRA POLIESPORTIVA

1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças.

3. Saúde e bem estar



3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar;

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável;

4.a Construir e melhorar instalações físicas para educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros e não violentos, inclusivos e eficazes para todos.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.

10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes



16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.



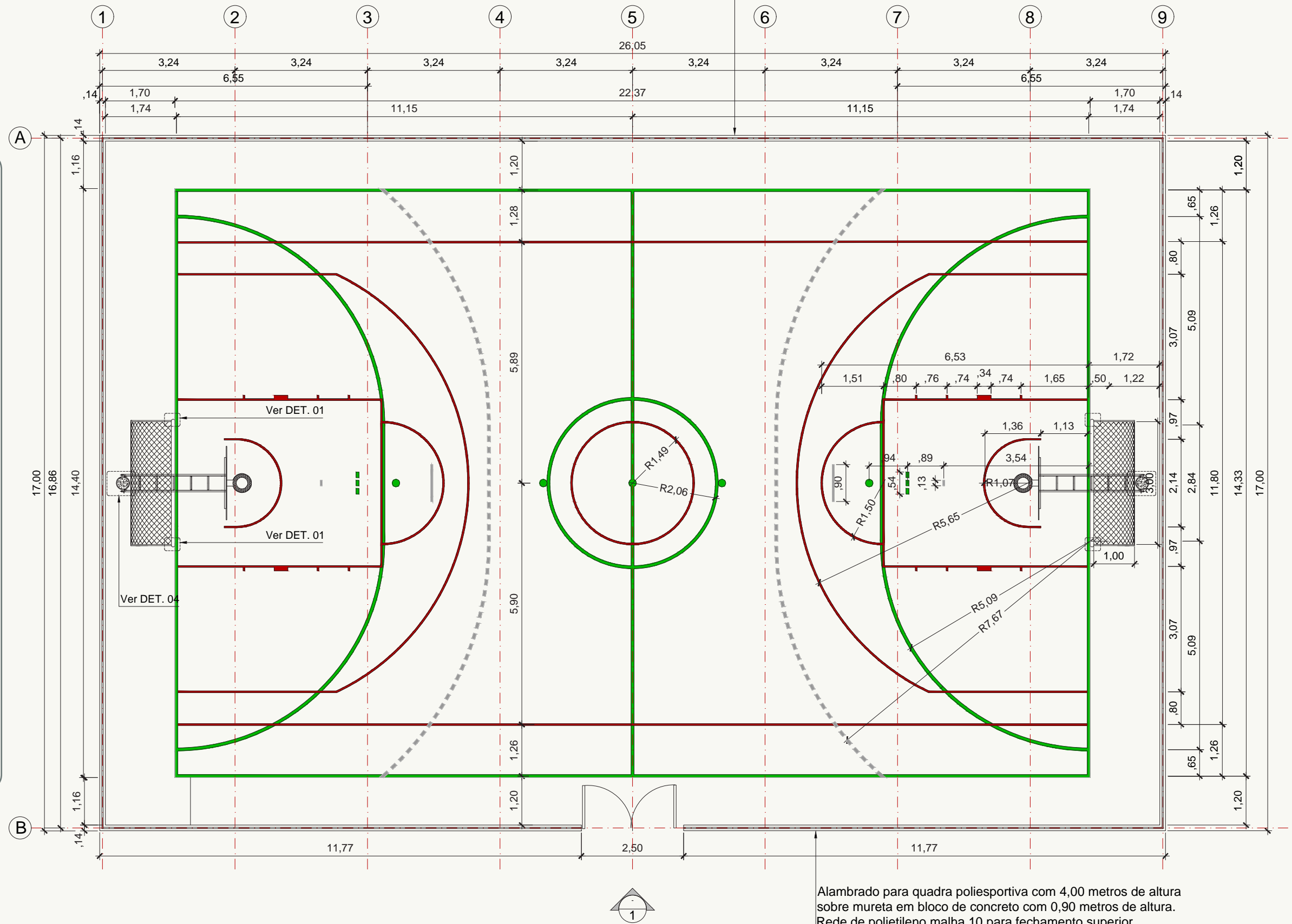
Alambrado para quadra poliesportiva com 4,00 metros de altura sobre mureta em bloco de concreto com 0,90 metros de altura. Rede de polietileno malha 10 para fechamento superior.

NOTA

Os desenhos aqui referidos são exemplos de projeto implantados. Para a definição e dimensionamento da estrutura a ser implantada, é **necessário consultar um engenheiro qualificado**.

As linhas de demarcação de cada modalidade esportiva (basquete, futsal/futebol de salão, handebol e vôlei) devem ser feitas com linhas contínuas, garantindo que não ofereçam riscos de escorregamento.

É essencial que as cores das linhas sejam escolhidas de maneira a se destacar em relação à cor do piso, além de proporcionar um bom contraste com as linhas de outras modalidades, evitando confusão durante a prática esportiva.



Alambrado para quadra poliesportiva com 4,00 metros de altura sobre mureta em bloco de concreto com 0,90 metros de altura. Rede de polietileno malha 10 para fechamento superior.

QUADRA POLIESPORTIVA (CONCRETO)

PLANTA

1:100



NOTA

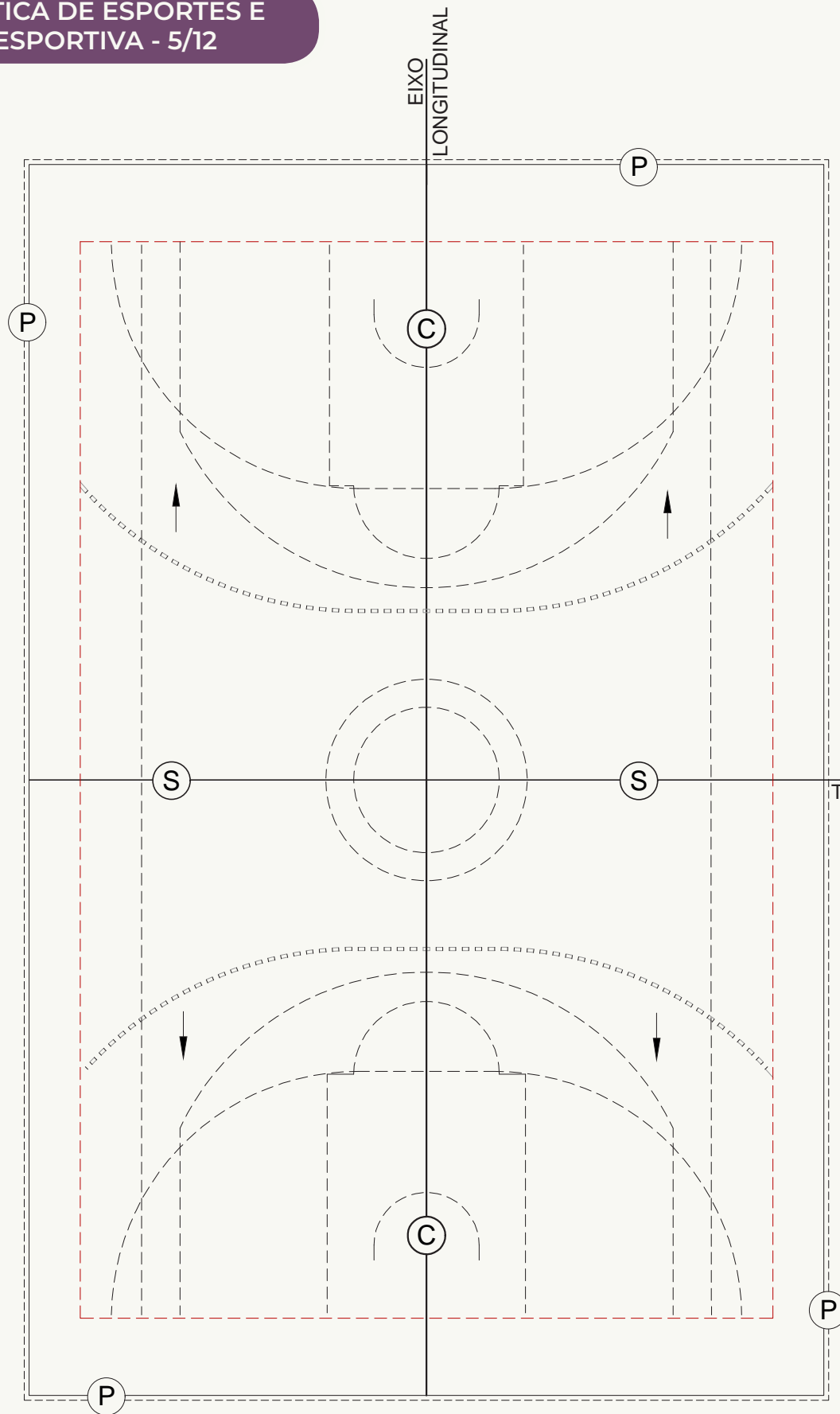
Os desenhos aqui referidos são exemplos de projeto implantados. Para a definição e dimensionamento da estrutura a ser implantada, **é necessário consultar um engenheiro qualificado.**

Para a definição e dimensionamento do tipo de fundação a ser implantada, **é necessário consultar um engenheiro qualificado.**

Para a definição e dimensionamento do tipo de drenagem a ser implantada, **é necessário consultar um engenheiro qualificado.** Todas as estruturas de fundação deverão ser impermeabilizadas com produto adequado.

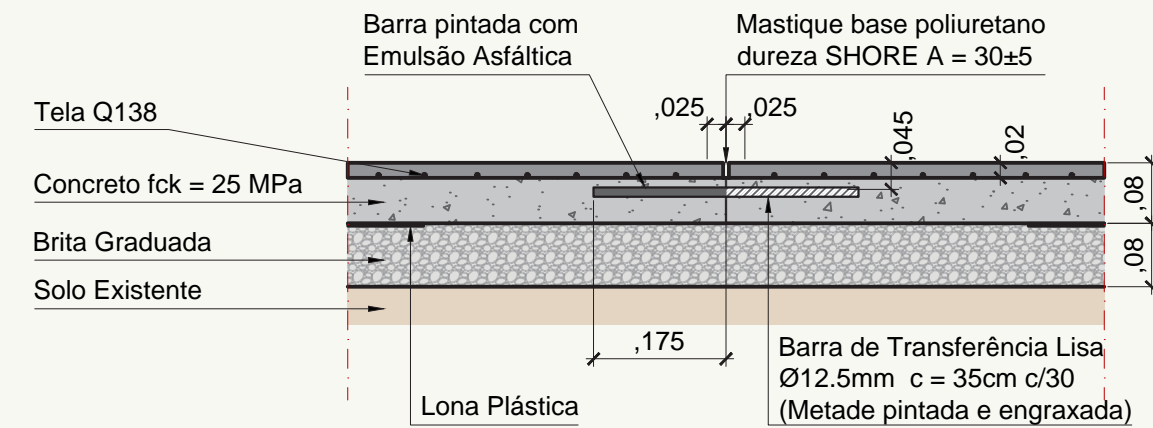
LEGENDA DOS DETALHES DAS SEÇÕES DA QUADRA:

- C - JUNTA DE CONSTRUÇÃO
- S - JUNTA SERRADA
- P - PERÍMETRO DO PISO



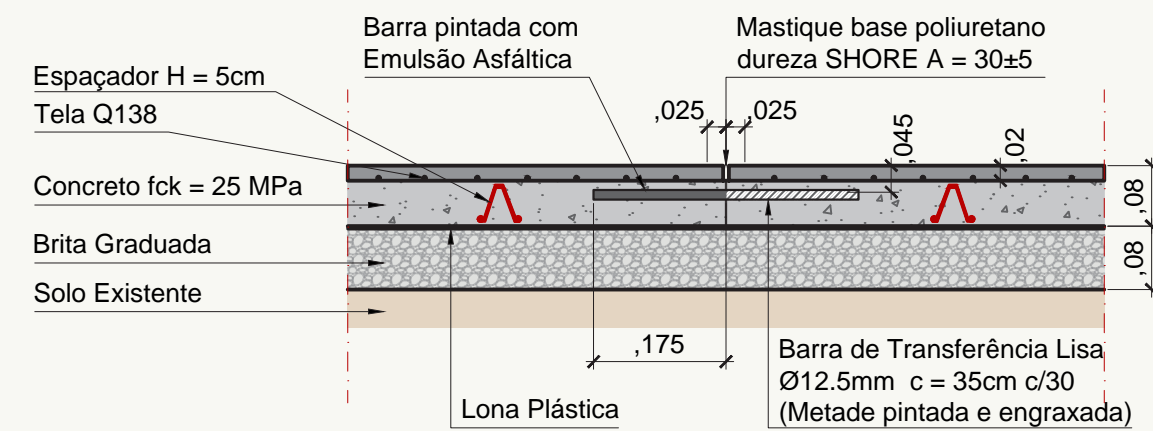
PAGINAÇÃO DE QUADRA DE CONCRETO ARMADO

VISTA SUPERIOR 1:100



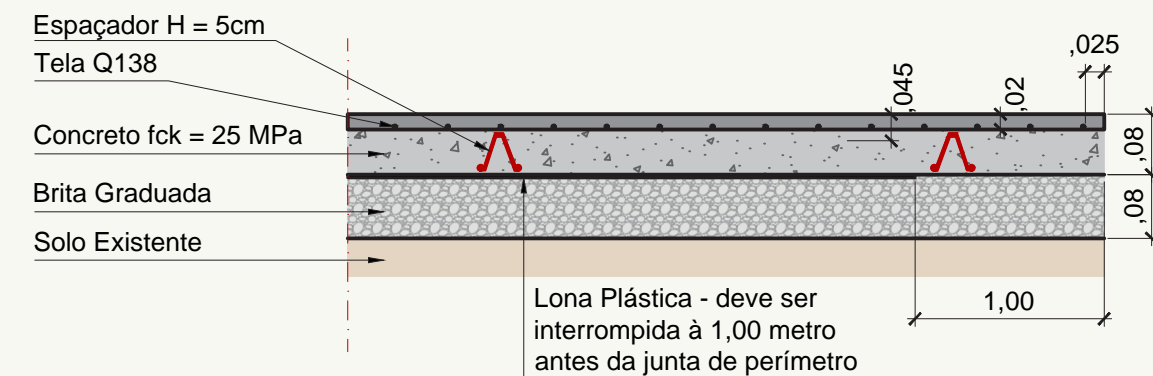
JUNTA DE CONSTRUÇÃO (C)

CORTE 1:10



JUNTA SERRADA (S)

CORTE 1:10



PERÍMETRO DO PISO (P)

CORTE 1:10



NOTA:

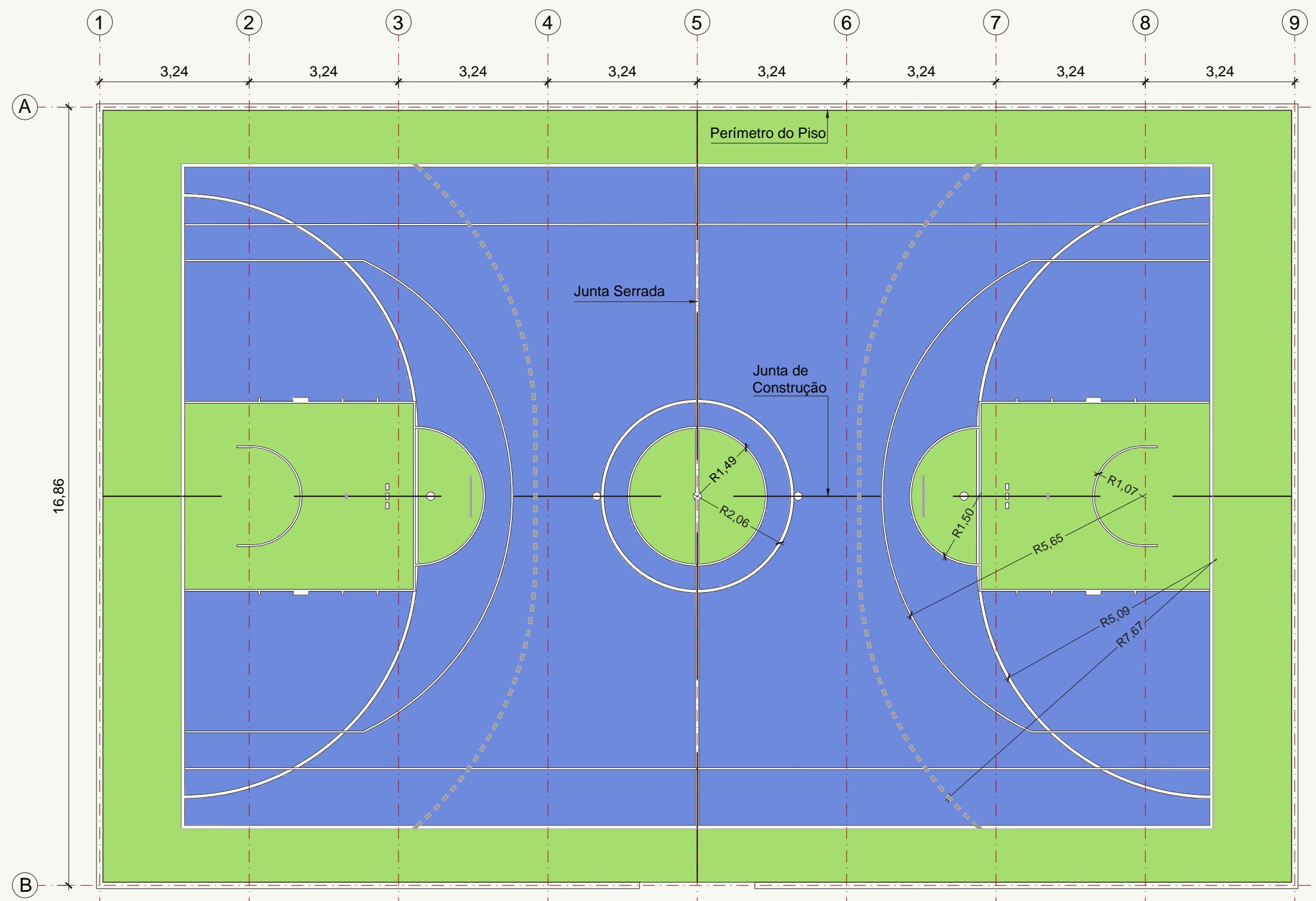
Os tipos de tinta mais usados são:

1. Tinta acrílica: uma das mais utilizadas, é resistente ao tráfego intenso e fácil de aplicar, recomendada para quadras com pisos de concreto e asfalto, tanto em ambientes internos quanto externos.

2. Tinta epóxi: mais utilizada em pisos de concreto, muito resistente e durável, ideal para ambientes cobertos ou quadras com tráfego intenso.

3. Tinta PU (Poliuretano): tinta de alta resistência a intempéries e ao desgaste, sendo ideal para quadras externas. Possui boa aderência ao piso de concreto ou asfalto.

4. Tinta clorada: utilizada especialmente para demarcação de pisos de cimento ou concreto, oferece resistência à abrasão e durabilidade, sendo usada principalmente em quadras descobertas.



QUADRA POLIESPORTIVA - PINTURA DO PISO

VISTA SUPERIOR

1:100



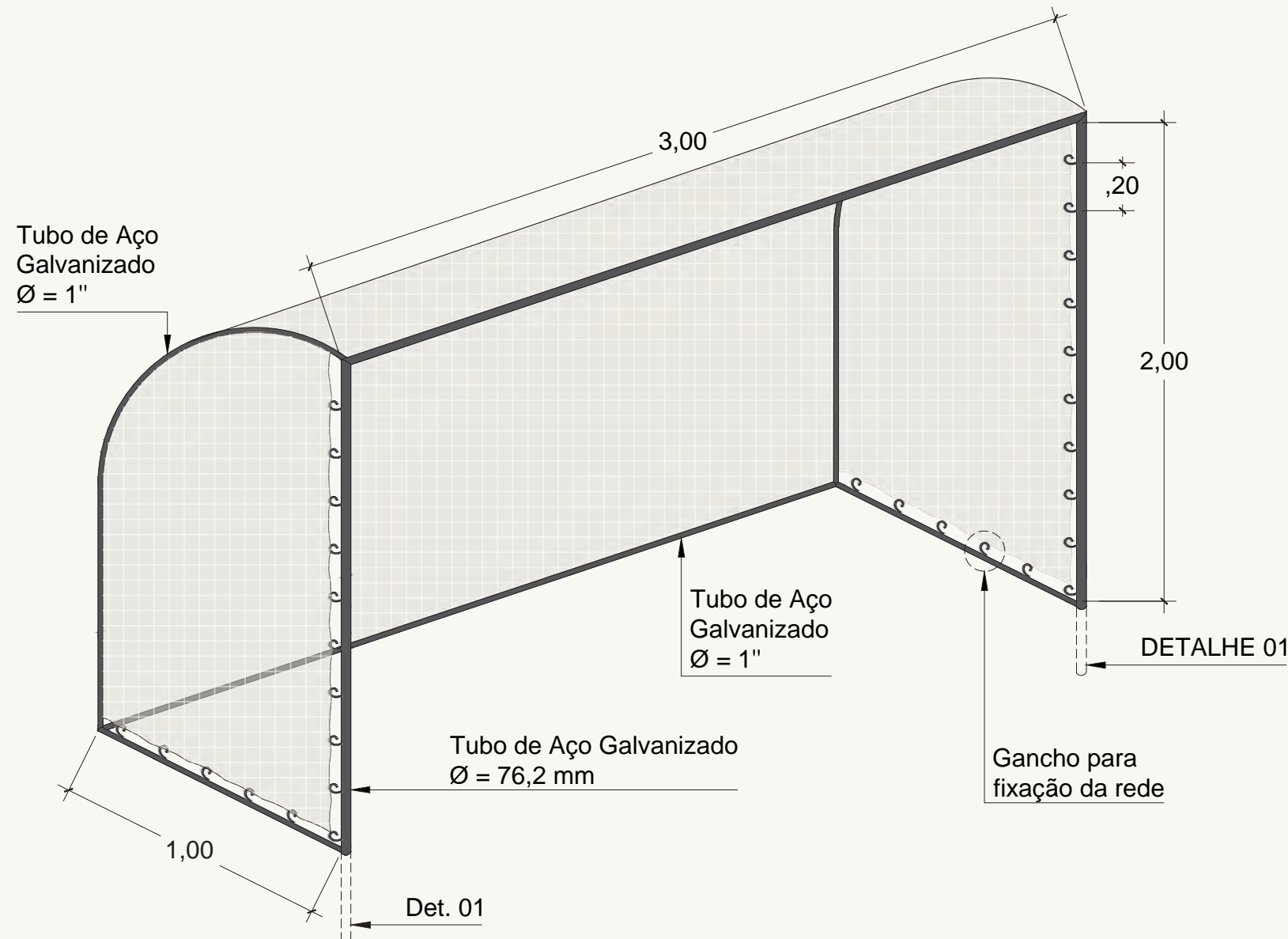
NOTA:

Os desenhos aqui referidos são exemplos de projeto implantados. Para a definição e dimensionamento da estrutura a ser implantada, é **necessário consultar um engenheiro qualificado**.

Para a definição e dimensionamento do tipo de fundação a ser implantada, é **necessário consultar um engenheiro qualificado**.

Para a definição e dimensionamento do tipo de drenagem a ser implantada, é **necessário consultar um engenheiro qualificado**.

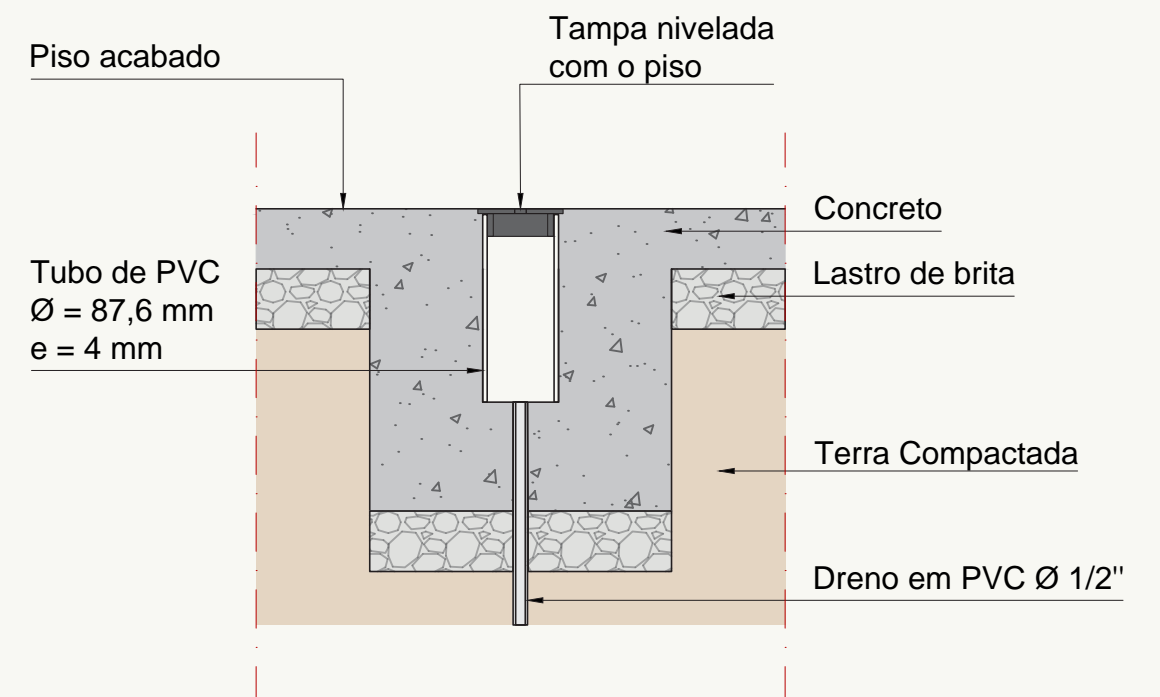
Todas as estruturas de fundação deverão ser impermeabilizadas com produto adequado.



TRAVE DE FUTEBOL

PERSPECTIVA

1:25



DETALHE 01 - ESPERA PARA TRAVE DE FUTEBOL

CORTE

1:10

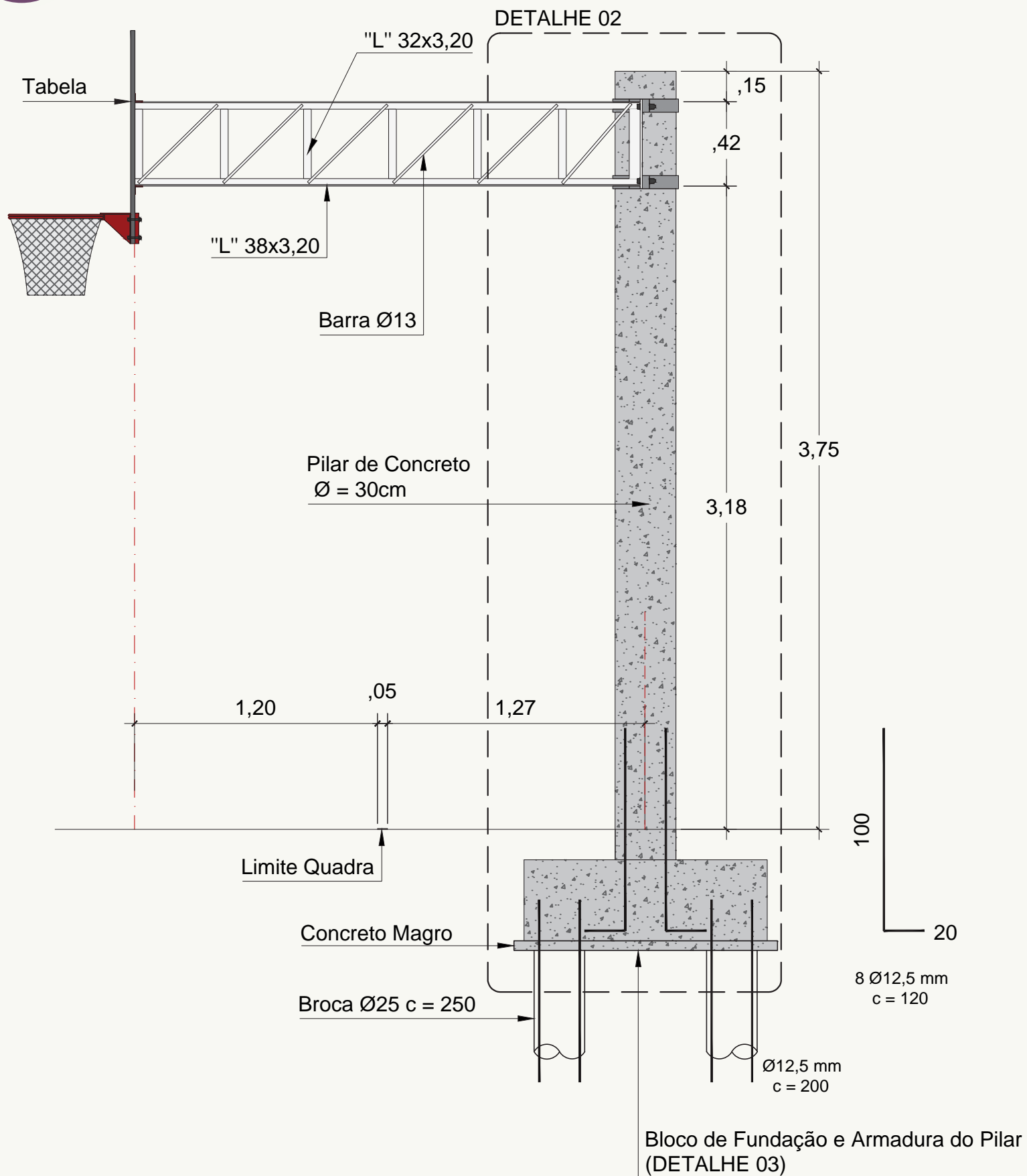
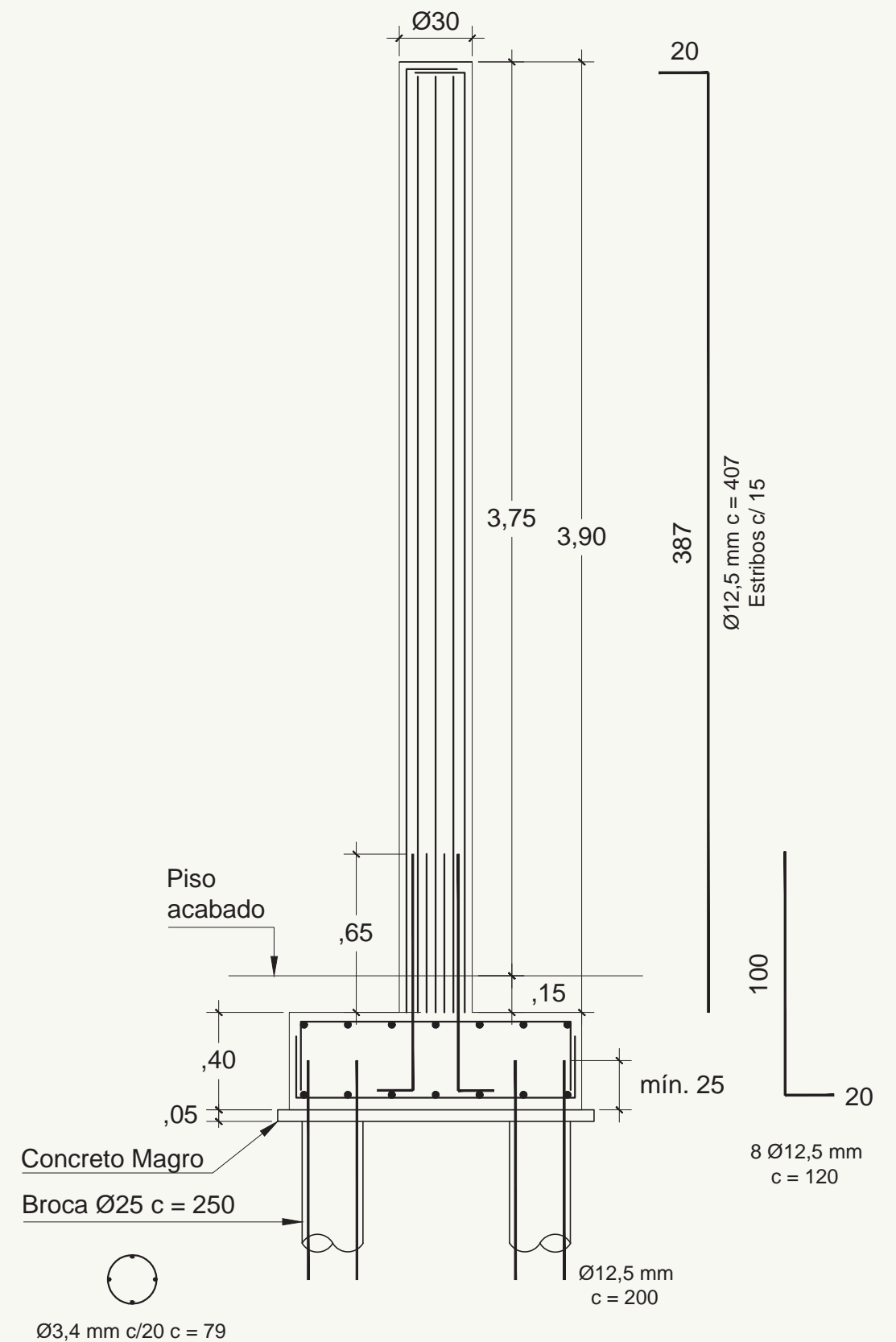


TABELA DE BASQUETE

VISTA LATERAL

1:25



DETALHE 02 - BLOCO DE FUNDAÇÃO E PILAR

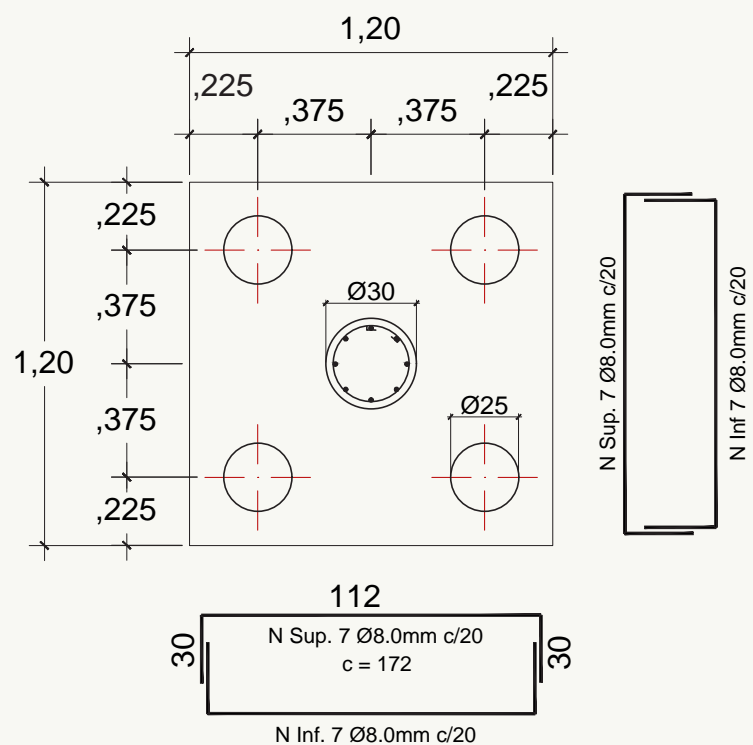
CORTE

1:25



Cobrimento das armaduras:
 - Bloco de fundação c = 4cm
 - Pilar c = 2,50cm

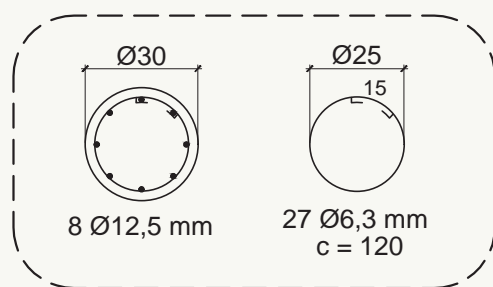
Concreto: fck = 25 MPa
 Aço: CA - 50



DETALHE 03

DETALHE ESTRUTURAL

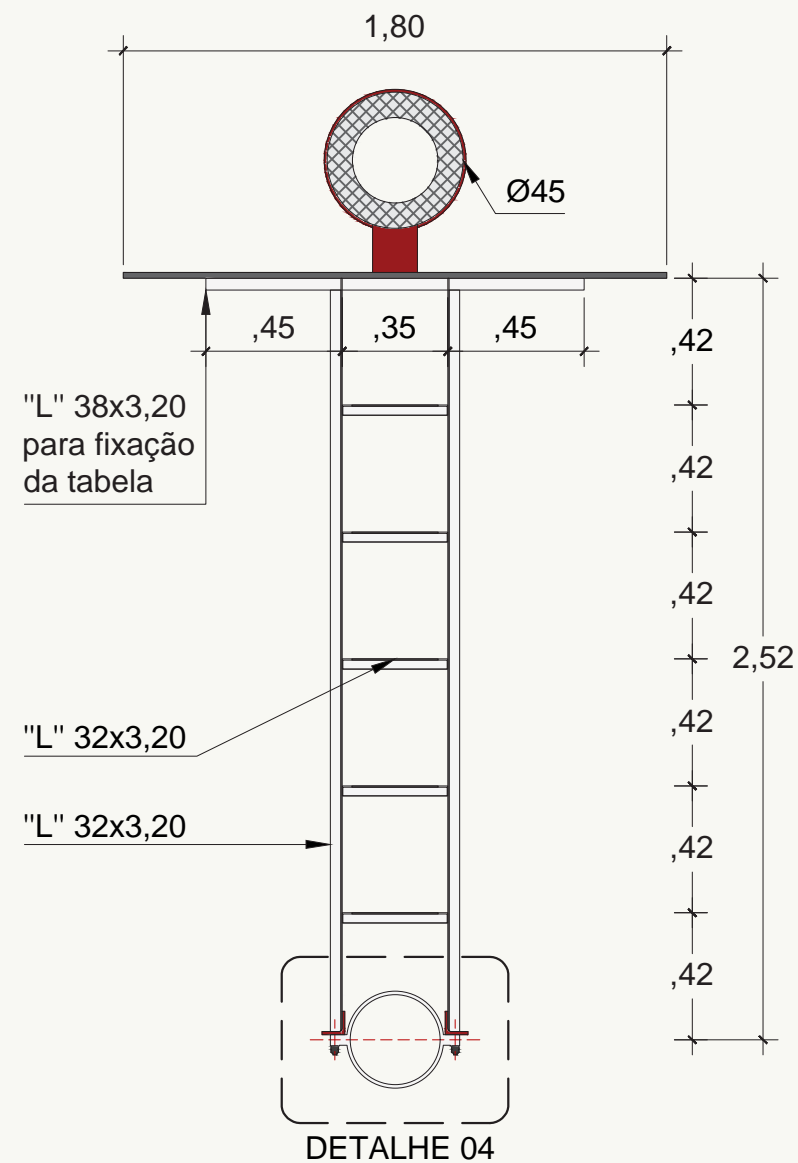
1:25



DETALHE 04

PILAR PARA TABELA DE BASQUETE

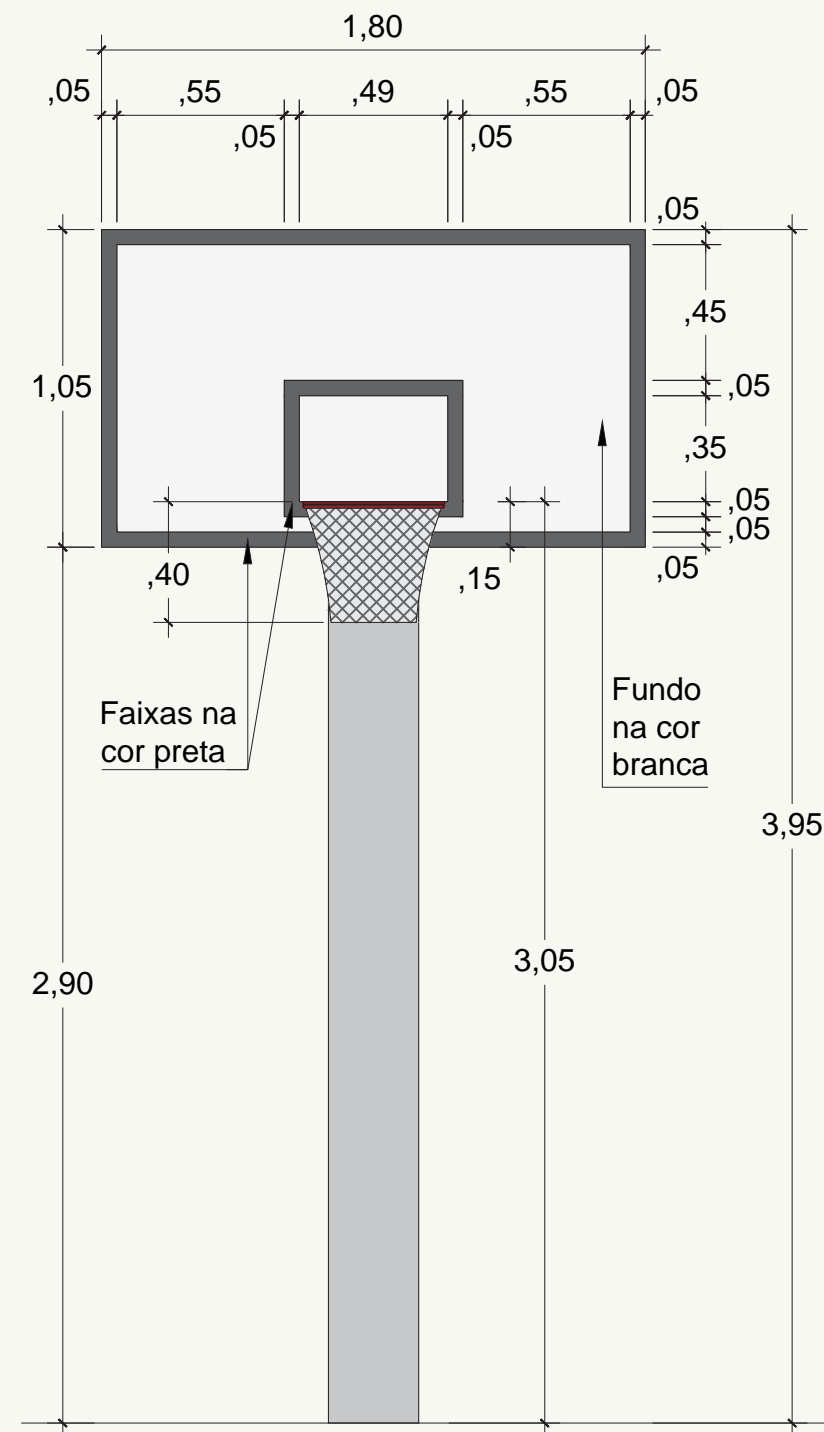
1:20



QUADRA POLIESPORTIVA - PINTURA DO PISO

VISTA SUPERIOR

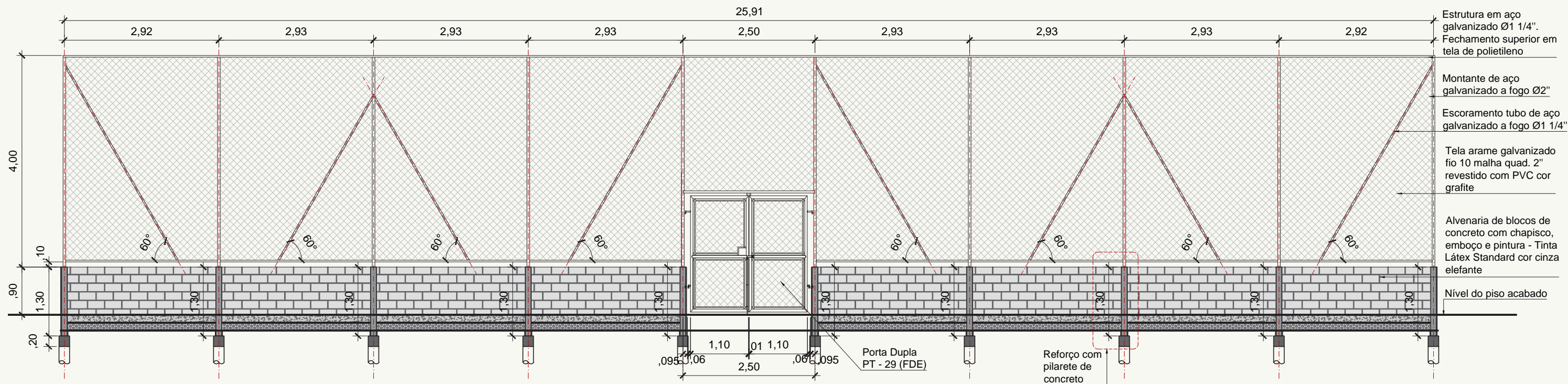
1:25



QUADRA POLIESPORTIVA - PINTURA DO PISO

VISTA FRONTAL

1:25



ALAMBRADO COM MURETA

VISTA 01

1:75

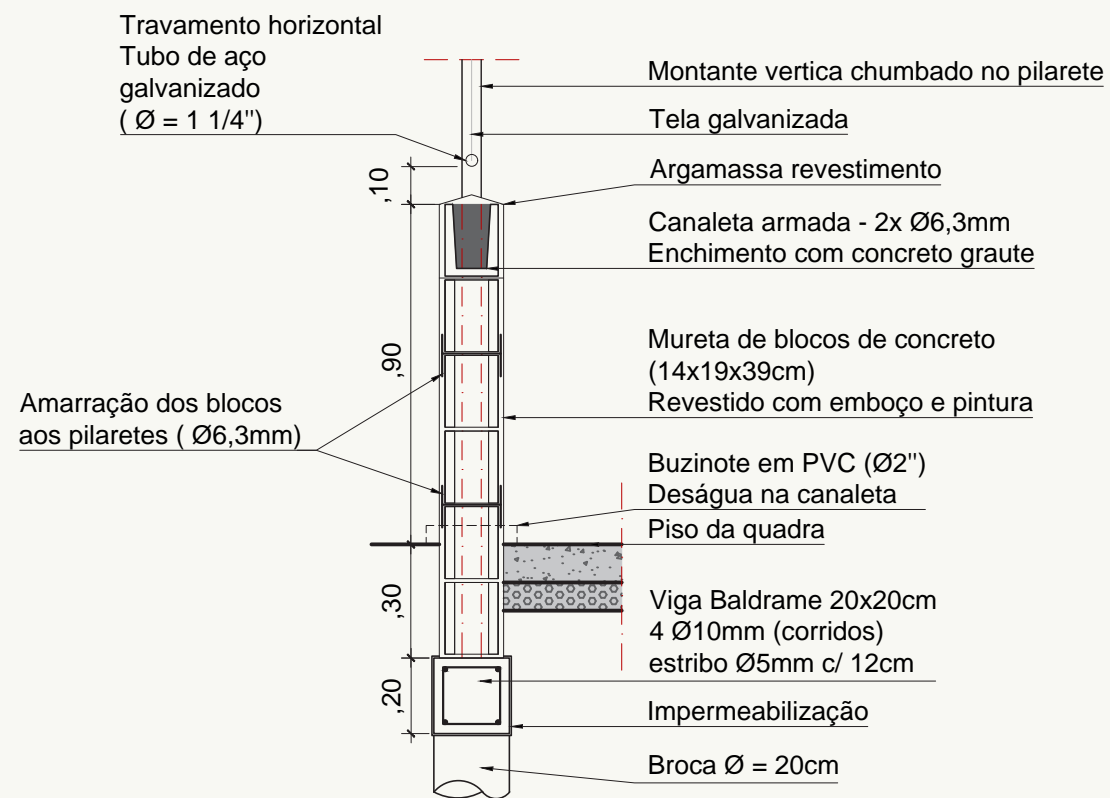
NOTA:

Os desenhos aqui referidos são exemplos de projeto implantados. Para a definição e dimensionamento da estrutura a ser implantada, **é necessário consultar um engenheiro qualificado**;

Para a definição e dimensionamento do tipo de fundação a ser implantada, **é necessário consultar um engenheiro qualificado**;

Para a definição e dimensionamento do tipo de drenagem a ser implantada, **é necessário consultar um engenheiro qualificado**;

Todas as estruturas de fundação deverão ser impermeabilizadas com produto adequado.



DETALHE MURETA - FRONTAL, FUNDO E LATERAIS

CORTE

1:20



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EQUIPAMENTOS - TIPOLOGIA: MOBILIÁRIO URBANO - APLICAÇÃO: QUADRA POLESportiva									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES*								R\$	-
CDHU	602020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em vala ou cava até 1,5 m	M3	-	-	-	-	
CDHU	510024	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 10º km até o 15º km	M3	-	-	-	-	
SINAPI	100575	-	Regularização de superfícies com motoniveladora. Af_11/2019	M2	-	-	-	-	
CDHU	5401050	-	Compactação do subleito mínimo de 95% do PN	M3	-	-	-	-	
1.2 QUADRA POLESportiva								R\$	-
1.2.1 FUNDAÇÃO*								R\$	-
-	-	-	Tipologia da estaca/broca - <i>itens de acordo com o projeto</i>	-	-	-	-	-	
-	-	-	Viga baldrame - <i>itens de acordo com o projeto</i>	-	-	-	-	-	
CDHU	3216010	-	Impermeabilização em pintura de asfalto oxidado com solventes orgânicos, sobre massa	-	-	-	-	-	
1.2.1 PISO QUADRA								R\$	-
CDHU	5401010	-	Regularização e compactação mecanizada de superfície, sem controle do proctor normal	M2	-	-	-	-	
CDHU	901020	-	Forma em madeira comum para fundação	M2	-	-	-	-	
CDHU	1118040	-	Lastro de pedra britada	M3	-	-	-	-	
CDHU	1118060	-	Lona plástica - 150 micron	M2	-	-	-	-	
CDHU	1002020	-	Armadura em tela soldada de aço - <i>especificação de acordo com o projeto</i>	KG	-	-	-	-	
CDHU	1101130 ou 1101160 ou 1101170	-	Concreto usinado* - <i>fck de acordo com o projeto</i>	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116020	-	Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto ou massa em lastro e/ou enchimento	M3	-	-	-	-	
CDHU	1116220	-	Nivelamento de piso em concreto com acabadora de superfície	M2	-	-	-	-	

Continua na próxima página.



EQUIPAMENTOS - PRÁTICA DE ESPORTES E LAZER - QUADRA POLIESPORTIVA - 11/12

1.3 CERCAMENTO								R\$	-	
1.3.1 PILARETES								R\$	-	
CDHU	210050	-	Locação para muros, cercas e alambrados	M	-	-	-	-		
CDHU	1420010	-	Vergas, contravergas e pilaretes de concreto armado	M3	-	-	-	-		
1.3.2 ALVENARIA E ALAMBRADO								R\$	-	
CDHU	1411221 ou 1411231	-	Alvenaria de bloco de concreto - <i>especificação de acordo com o projeto</i>	M2	-	-	-	-		
CDHU	1702020	-	Chapisco	M2	-	-	-	-		
CDHU	1702120	-	Emboço comum	M2	-	-	-	-		
CDHU	1702220	-	Reboco	M2	-	-	-	-		
CDHU	3310020	-	Tinta látex em massa, inclusive preparo	M2	-	-	-	-		
CDHU	3405270	-	Alambrado em tela de aço galvanizado de 2', montantes metálicos retos	M2	-	-	-	-		
CDHU	3405290	-	Portão de abrir em grade de aço galvanizado eletrofundida, malha 65 x 132 mm, e pintura eletrostática	M2	-	-	-	-		
1.4 DRENAGEM (CANALETAS)								R\$	-	
CDHU	1101130	-	Concreto usinado, fck = 25 MPa	M3	-	-	-	-		
CDHU	1116020	-	Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto ou massa em lastro e/ou enchimento	M3	-	-	-	-		
CDHU	4906190	-	Grelha pré-moldada em concreto, com furos redondos, 79,5 x 24,5 x 8 cm	UN	-	-	-	-		
1.5 ACABAMENTOS								R\$	-	
CDHU	1120050	-	Corte de junta de dilatação, com serra de disco diamantado para pisos	M	-	-	-	-		
CDHU	3306020	-	Acrílico para quadras e pisos cimentados	M2	-	-	-	-		
CDHU	3309021	-	Tinta acrílica para faixas demarcatórias	M	-	-	-	-		
1.6 EQUIPAMENTOS								R\$	-	
CDHU	3501150	-	Trave oficial completa com rede para futebol de salão	CJ	-	-	-	-		
SINAPI	103769	-	Par de tabelas de basquete de compensado naval, com aros e redes - fornecimento e instalação. Af_03/2022	UN	-	-	-	-		
CDHU	3501170	-	Poste oficial completo com rede para voleibol	CJ	-	-	-	-		
1.7 ILUMINAÇÃO*								R\$	-	
-	-	-	Itens necessários para instalação de iluminação em LED	-	-	-	-	-		
								TOTAL s/ BDI	R\$	-
								BDI adotado: 25,00%	R\$	-
								VALOR TOTAL C/ BDI	R\$	-

Notas:

*1.1 - **Serviços preliminares:** os subitens listados são apenas para orientar, os quais devem estar de acordo com as especificações do projeto elaborado pelo Engenheiro responsável;

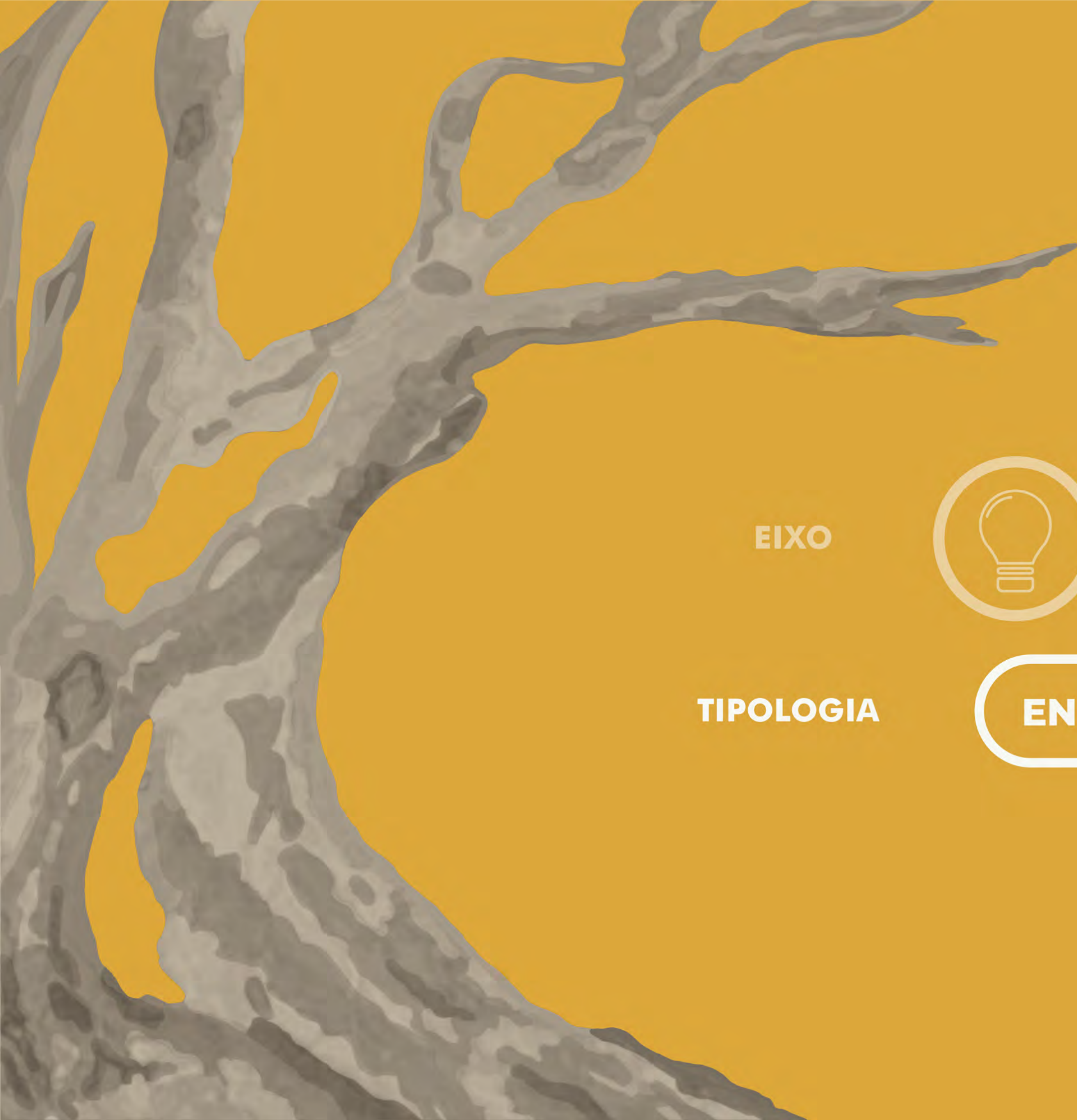
*1.2.1 - **Fundação:** o engenheiro responsável deverá verificar a melhor tipologia para o projeto, levando em conta as particularidades do solo no local da obra;

***Concreto usinado:** o fck do concreto deverá ser especificado pelo engenheiro responsável;

***Armadura em tela soldado de aço:** deverá ser considerada a tipologia de acordo com o projetado;

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha “Quadra Poliesportiva” deste Caderno de Tipologias. Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.
Eixo - Equipamentos - Esportes e Lazer -Quadra Poliesportiva
Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

TIPOLOGIA

ENERGIA ELÉTRICA



ENERGIA ELÉTRICA

1. DEFINIÇÃO

2. APLICAÇÃO: POSTE DE LED

2.1. FICHA DE APLICAÇÃO

2.2. METAS DOS ODS

2.3. DESENHOS TÉCNICOS

2.4. ORÇAMENTO

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RECOMENDAÇÕES INICIAIS

1. Recomenda-se, para o projeto, planejamento e instalação das aplicações, a observação e adequação aos Planos de Diretores Municipais, se existentes, a consulta, projetos executivos, avaliação e acompanhamento de especialistas em elétrica, engenharia civil, arquitetura e urbanismo e paisagismo, bem como outras especialidades que possam se fazer necessárias para as corretas definições técnicas.

2. Recomenda-se a participação das comunidades envolvidas, uma vez que isto configura laços para garantia de melhores escolhas, bem como desfrute e aderência no cuidado e manutenção dos dispositivos implantados, como bens públicos.

3. Recomenda-se uma análise caso a caso, juntamente de um estudo das tecnologias mais recentes e adequação do projeto à demanda de forma ótima.

1. DEFINIÇÃO

A energia elétrica é uma das fontes mais utilizadas no mundo moderno, fundamental para o funcionamento de residências, indústrias e tecnologias que impactam nosso cotidiano. Diante da necessidade de mitigar os efeitos das mudanças climáticas e da crescente preocupação ambiental, soluções sustentáveis nesse setor tornam-se aliadas indispensáveis, sendo sua busca essencial para um futuro mais equilibrado.

Nesse contexto, a integração de soluções baseadas na natureza (SbNs) para a utilização de energia elétrica se destaca como uma abordagem promissora. Desta forma, a aplicação de tecnologias sustentáveis, como postes de LED, que não apenas otimizam o consumo energético, mas também contribuem para a preservação do meio ambiente e promovem a eficiência energética.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GERAIS

De forma geral, alguns termos são comuns entre as possíveis aplicações da energia elétrica no âmbito da eficiência energética. São eles:

- **eficiência de conversão:** dispositivos e sistemas são projetados para maximizar a conversão de energia (por exemplo, de solar para elétrica, de elétrica para mecânica) com o mínimo de perdas;
- **fator de potência (FP):** indica a eficiência com que a energia elétrica é utilizada. Um fator de potência próximo de 1 é ideal;
- **grau de proteção (IP):** indica a resistência do poste LED à poeira e à água. Para iluminação pública, é recomendado um grau de proteção de pelo menos IP65, a fim de resistir às condições climáticas locais e evitar danos causados pela água ou poeira. Consulte a ABNT NBR IEC 60529;

GANHOS GERAIS

- Redução das emissões de CO₂ através da diminuição do consumo de combustíveis fósseis;
- menor impacto ecológico através do uso de recursos renováveis que não se esgotam;
- redução de custos energéticos;
- estímulo ao desenvolvimento de novas tecnologias e soluções energéticas e, conseqüentemente criação de novos mercados e empregos;
- melhoria na qualidade do ar e redução da poluição, contribuindo para a saúde pública;
- promoção da educação sobre práticas ambientais responsáveis.

- **corrente contínua (CC):** tipo de corrente elétrica em que os elétrons fluem em uma única direção;
- **corrente alternada (CA):** tipo de corrente elétrica em que os elétrons mudam de direção periodicamente, sendo amplamente utilizada na maioria dos sistemas de distribuição de energia elétrica;
- **corrente de alimentação:** é a corrente elétrica necessária para o funcionamento de um dispositivo ou sistema elétrico/eletrônico, fornecida pela fonte de alimentação;
- **potência (W):** taxa de consumo ou geração de energia elétrica, medida em watts;
- **rendimento:** é a relação entre a energia útil obtida e a energia total consumida.



EIXO



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

TIPOLOGIA

ENERGIA ELÉTRICA

APLICAÇÃO

POSTE DE LED



POSTES DE LED

Atualmente, o emprego da tecnologia LED (sigla para *Light Emitting Diode*) é entendido como uma alternativa frente à promoção do uso eficiente de energia elétrica, reduzindo desperdícios e promovendo um consumo sustentável. Destaca-se seu uso na iluminação pública diante das suas vantagens em termos de eficiência, durabilidade e versatilidade.

O LED é um dispositivo semicondutor que emite luz quando acionado por uma corrente elétrica. Essa tecnologia oferece uma eficiência energética maior em comparação com fontes de luz convencionais, resultando em economia de energia em até 40% e na redução das emissões de carbono. Além disso, os LEDs possuem uma vida útil mais longa, o que contribui para a redução dos custos de manutenção, e permitem a integração de dados e gestão remota dentro do conceito de Cidades Inteligentes.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

As aplicações da iluminação LED são amplas, destacando-se no meio urbano pela sua eficiência em ruas, avenidas, parques, praças, áreas de lazer, ciclovias, ciclofaixas, estacionamentos, pontes e túneis.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5101. Iluminação viária - Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, set. 2024.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14744. Poste de aço para iluminação.** Rio de Janeiro: ABNT, set. 2001.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15129. Luminárias para iluminação pública - Requisitos particulares.** Rio de Janeiro: ABNT, ago. 2012.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16202. Postes de eucalipto preservado para redes de distribuição elétrica - Requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, out. 2013.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16690. Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto.** Rio de Janeiro: ABNT, out. 2019.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 60598-2-1. Luminárias - Parte 2: Requisitos particulares - Capítulo 1: Luminárias fixas para uso em iluminação geral.** Rio de Janeiro: ABNT, ago. 2012.



Imagem: FreePik

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As características técnicas de um poste variam conforme o material, formato e desempenho, sendo necessária a consulta de um profissional qualificado para definir o modelo mais adequado ao local de implantação. Para a implantação de postes, de forma geral, é importante considerar as seguintes normas de acordo com o material:

- poste de aço:** ABNT NBR 14744:2001.
- poste de concreto:** ABNT NBR 8451:2020.
- poste de eucalipto:** ABNT NBR 16202:2013.

No que tange às características técnicas de luminárias, é importante observar as seguintes normas: NBR 15129 (Luminárias para iluminação pública - Requisitos particulares), NBR IEC 60598-2-1 (Luminárias Parte 2: Requisitos particulares - Capítulo 1: Luminárias fixas para uso em iluminação geral) e a NBR IEC 62722-2-1 (Desempenho de luminárias Parte 2-1: Requisitos particulares para luminárias LED).

A norma brasileira ABNT NBR 5101/2024, que trata de Iluminação viária - Procedimentos, fornece diretrizes para compreender o espaço e os requisitos necessários à promoção de uma iluminação de qualidade, com foco no conforto visual.

GANHOS

- Economia de energia de até 40%, que pode chegar a 60% após a modernização, com consequente redução de custos e emissões de carbono;
- excelente saturação de cor, melhorando a visibilidade, a segurança e reforçando a identidade local por meio da valorização de edifícios históricos e patrimônios;
- conforto visual proporcionado pela emissão de luz uniforme e constante, com possibilidade de dimerização (controle da intensidade da iluminação) de forma rápida e fácil, ajustando-se às necessidades;
- alta eficiência luminosa e durabilidade, com vida útil de até 90.000 horas;
- redução no uso de materiais prejudiciais ao meio ambiente;
- possibilidade de telegerenciamento em tempo real de cada ponto de luz, por meio da implantação de um sistema de controle inteligente.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.





POSTES DE LED

POSSÍVEIS DESAFIOS

Custo: embora os LEDs ofereçam economias a longo prazo, o custo inicial de compra e instalação pode ser mais elevado em comparação com as lâmpadas tradicionais.

Desafio na integração com outros sistemas: a integração com sistemas de controle inteligente pode ser complexa e demandar infraestrutura adicional. Adaptar as luminárias LED à infraestrutura de postes e fiação existente pode exigir modificações.

Manutenção: embora necessitem de menos manutenção que as lâmpadas tradicionais, a substituição de componentes ou reparos especializados pode resultar em custos mais altos.

Reciclagem: é crucial que os materiais sejam encaminhados de forma responsável, priorizando a reciclagem dos componentes passíveis e o descarte adequado dos materiais tóxicos.

Aceitação da comunidade local: a inadequação das características técnicas em relação às necessidades do local de implantação, seja por insuficiência ou excesso de iluminação, pode comprometer a aceitação pública.

Impactos climáticos: as luminárias LED devem ser resistentes às condições climáticas adversas, como alta umidade, temperaturas extremas, além da exposição à poluição e salinidade.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 62722-2-1. Desempenho de luminárias - Parte 2-1: Requisitos particulares para luminárias LED.** Rio de Janeiro: ABNT, mai. 2016.

INMETRO. **Portaria n.º 20**, 15 fev. 2017. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002452.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Iluminação pública municipal: programas e políticas públicas. Orientações para gestores municipais.** Fev. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/sef/livreto-iluminacao-publica_2018_02_19.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2024.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- Análise de viabilidade, planejamento e projeto:** realizar, com o apoio de engenheiros elétricos e técnicos, uma análise detalhada das necessidades do projeto, incluindo um estudo de viabilidade técnica e econômica. Selecionar luminárias LED, postes, drivers e demais componentes com base nas especificações técnicas estabelecidas. Desenvolver o desenho do sistema, contemplando a localização estratégica dos postes e a disposição das luminárias em conformidade com os requisitos técnicos. Garantir a observância da norma ABNT NBR 5101 durante todas as etapas do processo.
- Autorização e Licenciamento (para sistemas on-grid):** obter as autorizações exigidas pelos órgãos municipais e estaduais, além de solicitar a aprovação da concessionária de energia para a conexão do sistema à rede elétrica.
- Demolição da estrutura pré-existente:** se houver estrutura pré-existente no local onde a arquiabancada será instalada, é necessário remover essa estrutura.
- Preparação do local:** executar a implantação das fundações e a fixação dos postes no local

MANUTENÇÃO E GESTÃO

Realizar inspeções periódicas para verificar a integridade das luminárias e a eficiência da iluminação. Efetuar a limpeza das lentes e painéis das luminárias, removendo poeira, sujeira e outros detritos que possam comprometer a eficiência luminosa. Caso existam, também realizar a limpeza dos sensores de movimento ou de luz para garantir seu funcionamento adequado. Inspecionar e apertar as conexões elétricas, além de verificar a integridade da fiação, a fim de prevenir curtos-circuitos e falhas, com especial atenção ao monitoramento do controle de calor. Verificar o funcionamento de sistemas de controle inteligente, como sensores de movimento e temporizadores, caso estejam presentes. Realizar a substituição de componentes danificados, como LEDs, drivers ou componentes estruturais. Gerir os dados e relatórios

designado.

- Instalação de luminárias:** montar as luminárias LED nos postes, realizar as conexões necessárias à rede elétrica e inserir também itens complementares essenciais para a ligação da energia, como cabos, eletrodutos, entradas, conectores, entre outros
- Configuração de sistemas de controle:** faça a instalação e configure os dispositivos de controle, como sensores de movimento e sistemas de dimming, para otimizar o desempenho e a eficiência do sistema.
- Inspeção e Comissionamento:** realizar a verificação de conformidade com os códigos elétricos e regulamentos de construção aplicáveis. Executar testes de funcionamento para assegurar a operação plena de todos os componentes, além de configurar e ativar o sistema para o início da geração de energia.
- Monitoramento e manutenção:** realizar o monitoramento contínuo do sistema, executar manutenções preventivas, analisar regularmente o desempenho e implementar atualizações conforme a identificação de oportunidades para aprimorar a eficiência do sistema.

dos Sistemas Inteligentes de Controle Remoto, quando aplicável. Fornecer treinamento contínuo à equipe para garantir a operação eficiente e segura do sistema. Ajustar os níveis de iluminação conforme as necessidades específicas de cada área, a fim de otimizar o consumo de energia, e implementar tecnologias de iluminação inteligente que ajustem automaticamente a intensidade da luz com base em fatores ambientais e horários.

Plano Diretor de iluminação: é importante que, juntamente do Plano de Desenvolvimento Urbano, seja feito um Plano de Iluminação Pública, objetivando a definição de diretrizes para a implantação e melhoria do sistema de iluminação urbano, garantindo de eficiência, segurança e sustentabilidade.





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À POSTE DE LED

1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças.

3. Saúde e bem estar



3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

5. Igualdade de gênero



5.b Aumentar o uso de tecnologias de base, em particular as tecnologias de informação e comunicação, para promover o empoderamento das mulheres.

7. Energia limpa e acessível



7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa;

7.b Até 2030, expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento, particularmente nos países menos desenvolvidos, nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e nos países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.

12. Consumo e produção responsáveis



12.7 Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS À POSTE DE LED

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes

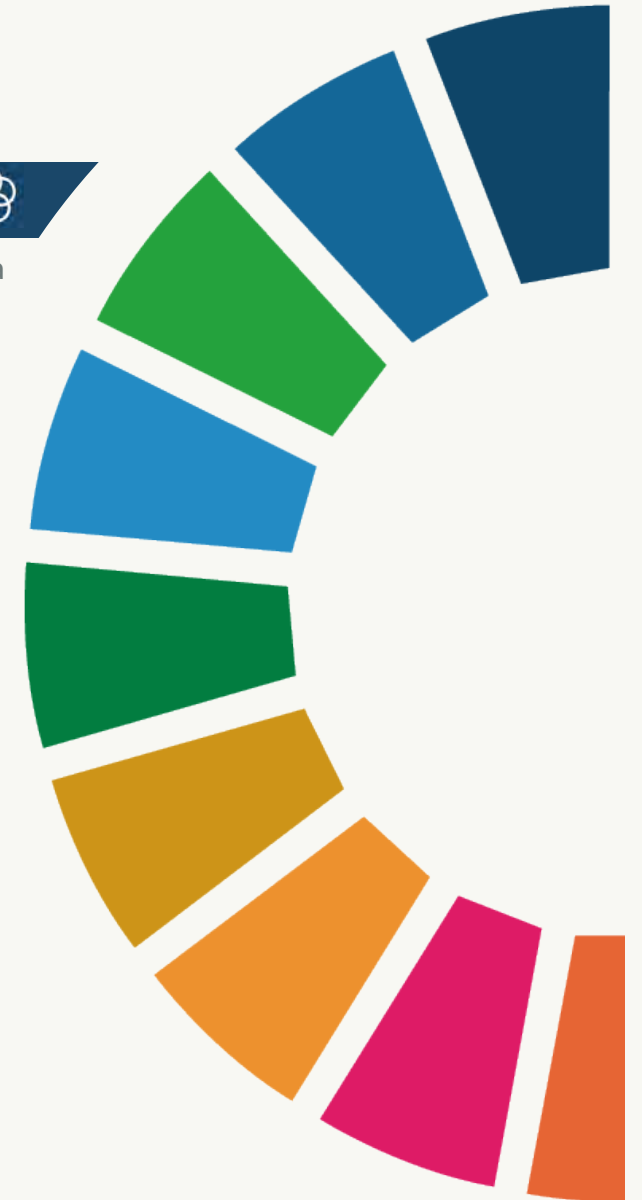


16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.

17. Parcerias e meios de implementação



17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado.





DIMENSIONAMENTO

DEFINIÇÕES GERAIS

Para a implantação de sistemas de iluminação, é fundamental considerar alguns conceitos-chave na avaliação de desempenho, que podem variar de acordo com as necessidades específicas de cada projeto. De maneira geral, as luminárias devem atender às diretrizes estabelecidas pelo Inmetro, conforme a Portaria nº 20, de 15 de fevereiro de 2017, e as lâmpadas LED devem possuir certificação, como o Selo Procel de Eficiência Energética, garantindo sua conformidade com os padrões de eficiência e desempenho exigidos.

Para selecionar luminárias LED apropriadas para iluminação pública, é essencial avaliar, com o auxílio de um engenheiro elétrico, os seguintes aspectos, considerando as necessidades específicas de cada projeto:

- **durabilidade:** vida útil esperada das luminárias LED, geralmente expressa em horas. Luminárias com maior durabilidade demandam menos substituições, o que resulta em uma redução significativa nos custos de manutenção;
- **temperatura de operação:** faixa de temperatura na qual a luminária pode funcionar de maneira eficiente, sem comprometer seu desempenho ou reduzir sua vida útil;
- **fluxo luminoso:** quantidade total de luz emitida pelo ponto de luz, medida em lúmens (lm). Quanto maior o valor em lúmens por área, mais intensa é a iluminação;
- **eficiência luminosa (lm/Watt):** refere-se à eficiência da luminária para converter energia elétrica em luz,

indicando sua eficiência energética e o potencial para economia de energia;

- **temperatura de cor:** determina a aparência da luz, variando de tons mais quentes (amarelados) a tons mais frios (azulados);
- **índice de reprodução de cor (IRC):** indica a capacidade da luz de reproduzir as cores de forma natural. Para iluminação pública, um IRC mais alto é desejável, pois melhora a visibilidade e contribui para a segurança no ambiente iluminado;
- **distribuição de luz:** necessário para garantir uma iluminação uniforme na área desejada, evitando tanto áreas sombreadas quanto excesso de luz, o que proporciona um ambiente mais equilibrado e eficiente;
- **controle de ofuscamento:** visa melhorar a visibilidade e conforto visual, especialmente em áreas públicas e rodovias, reduzindo a luz excessiva que pode causar desconforto ou dificultar a percepção clara do ambiente;
- **dimerização:** capacidade de ajustar a intensidade luminosa conforme a necessidade, permitindo maior flexibilidade e contribuindo para a economia de energia;
- **conectividade:** capacidade de se conectar a redes IoT (internet das coisas), permitindo o monitoramento e controle remoto da iluminação.

Para elaborar o projeto de implantação de um sistema de iluminação, é essencial considerar as condições locais de uso, como a classificação da via

(para veículos ou pedestres), a densidade de tráfego, a complexidade da área, a separação entre espaços e a disponibilidade de facilidades para controle de tráfego. Isso visa garantir a orientação adequada, promover o reconhecimento mútuo entre pessoas, assegurar a segurança no tráfego e possibilitar a identificação de obstáculos a uma distância segura.

Adequação à arborização

Para fazer o projeto de implantação de um sistema de iluminação em um local com arborização consolidada ou com previsão de implantação de exemplares arbóreos na área, é importante considerar a influência da copa das árvores na área de incidência de luz.

Recomenda-se consultar a **Norma ABNT NBR 5101, item 6.2.10**, que trata da **compatibilidade com arborização**, além de verificar a ficha de Arborização incluída neste caderno, para garantir que o projeto esteja em conformidade com os requisitos técnicos e ambientais.

Adequação a projetos de vias para veículos e pedestres

A seguir, na seção **Dimensionamento - Referências Técnicas para Projeto**, serão apresentados os parâmetros mínimos exigidos conforme a classificação das vias.

Recomenda-se consultar a **Norma ABNT NBR 5101 - Iluminação Pública - Procedimento**.



DIMENSIONAMENTO

REFERÊNCIAS TÉCNICAS PARA PROJETO

A **Norma Técnica ABNT NBR 5101 - Iluminação Pública - Procedimento** estabelece diretrizes detalhadas para o dimensionamento de sistemas de iluminação pública, abordando as especificidades da aplicação de pontos de luz em áreas públicas. A norma define os requisitos mínimos de iluminância e uniformidade, garantindo eficiência e segurança no projeto.

Classificação de luminárias

De acordo com a **Norma ABNT NBR 5101**, as luminárias podem ser classificadas com base em diversos critérios, como a distribuição transversal e longitudinal da intensidade luminosa, o controle dessa distribuição, além de aspectos relacionados à instalação, desempenho energético e fator de operação. É essencial realizar uma análise criteriosa para determinar os parâmetros mais adequados às necessidades específicas do projeto.

Parâmetros mínimos de iluminância e uniformidade

A classificação das vias, conforme suas condições, é definida entre **V1** a **V5** para aquelas destinadas a veículos e **P1** a **P4** para vias destinadas a pedestres. Com base nas características específicas da via e sua respectiva classificação, a **Norma ABNT NBR 5101** estabelece parâmetros de iluminância ajustados às exigências e necessidades de uso.

As tabelas a seguir apresentam essa classificação e especificam os parâmetros mínimos necessários para garantir uma iluminação eficiente, considerando os diferentes tipos de tráfego: veículos e pedestres.

DESCRIÇÃO DA VIA	CLASSE DA ILUMINAÇÃO
VIAS DE TRÂNSITO RÁPIDO; VIAS DE ALTA VELOCIDADE DE TRÁFEGO, COM SEPARAÇÃO DE PISTAS, SEM CRUZAMENTOS EM NÍVEL E CONTROLE DE ACESSOS; VIAS DE TRÂNSITO RÁPIDO EM GERAL; AUTO-ESTRADAS	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
VIAS ARTERIAIS; VIAS DE ALTA VELOCIDADE DE TRÁFEGO COM SEPARAÇÃO DE PISTAS; VIAS DE MÃO DUPLA, COM CRUZAMENTOS E TRAVESSIAS DE PEDESTRES EVENTUAIS EM PONTOS BEM DEFINIDOS; VIAS RURAIS DE MÃO DUPLA COM SEPARAÇÃO POR CANTEIRO OU OBSTÁCULO	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
VIAS COLETORAS; VIAS DE TRÁFEGO IMPORTANTE; VIAS RADIAIS E URBANAS DE INTERLIGAÇÃO ENTRE BAIRROS, COM TRÁFEGO DE PEDESTRES ELEVADO	
Volume de tráfego intenso	V2
Volume de tráfego médio	V3
Volume de tráfego leve	V4
VIAS LOCAIS; VIAS DE CONEXÃO MENOS IMPORTANTES; VIAS DE ACESSO RESIDENCIAL	
Volume de tráfego médio	V4
Volume de tráfego leve	V5

Tabela 1: Classificação de vias com tráfego de veículos.

Fonte: apud ABNT NBR 5101:2018

CLASSE DA ILUMINAÇÃO	ILUMINÂNCIA MÉDIA MÍNIMA Emed, mín [lux]	FATOR DE UNIFORMIDADE MÍNIMO U = E _{mín} /E _{med}
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

Tabela 2: Classificação de vias com tráfego de pedestres.

Fonte: apud ABNT NBR 5101:2018

DESCRIÇÃO DA VIA	CLASSE DA ILUMINAÇÃO
Vias de uso noturno intenso por pedestres (por exemplo: calçadas, passeios de zonas comerciais)	P1
Vias de grande tráfego noturno de pedestres (por exemplo: passeios de avenidas, praças, áreas de lazer)	P2
Vias de uso noturno moderado por pedestres (por exemplo: passeios, acostamentos)	P3
Vias de pouco uso por pedestres (por exemplo: passeios de bairros residenciais)	P4

Tabela 3: Parâmetros para vias com tráfego de pedestres conforme classe de iluminação.

Fonte: apud ABNT NBR 5101:2018

CLASSE DA ILUMINAÇÃO	ILUMINÂNCIA MÉDIA MÍNIMA Emed, mín [lux]	FATOR DE UNIFORMIDADE MÍNIMO U = E _{mín} /E _{med}
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	05	0,2
P4	03	0,2

Tabela 4: Parâmetros para vias com tráfego de veículos conforme classe de iluminação.

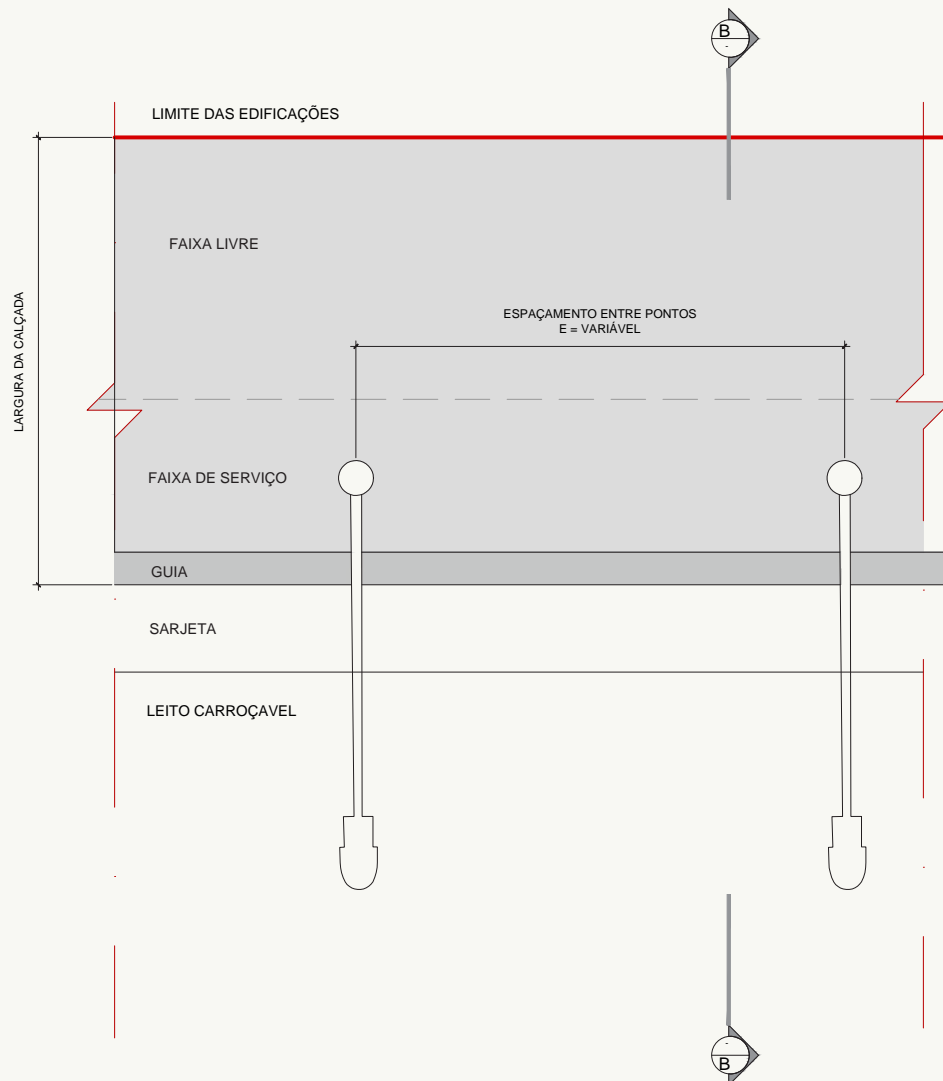
Fonte: apud ABNT NBR 5101:2018



DIMENSIONAMENTO

EXEMPLO DE PROJETO

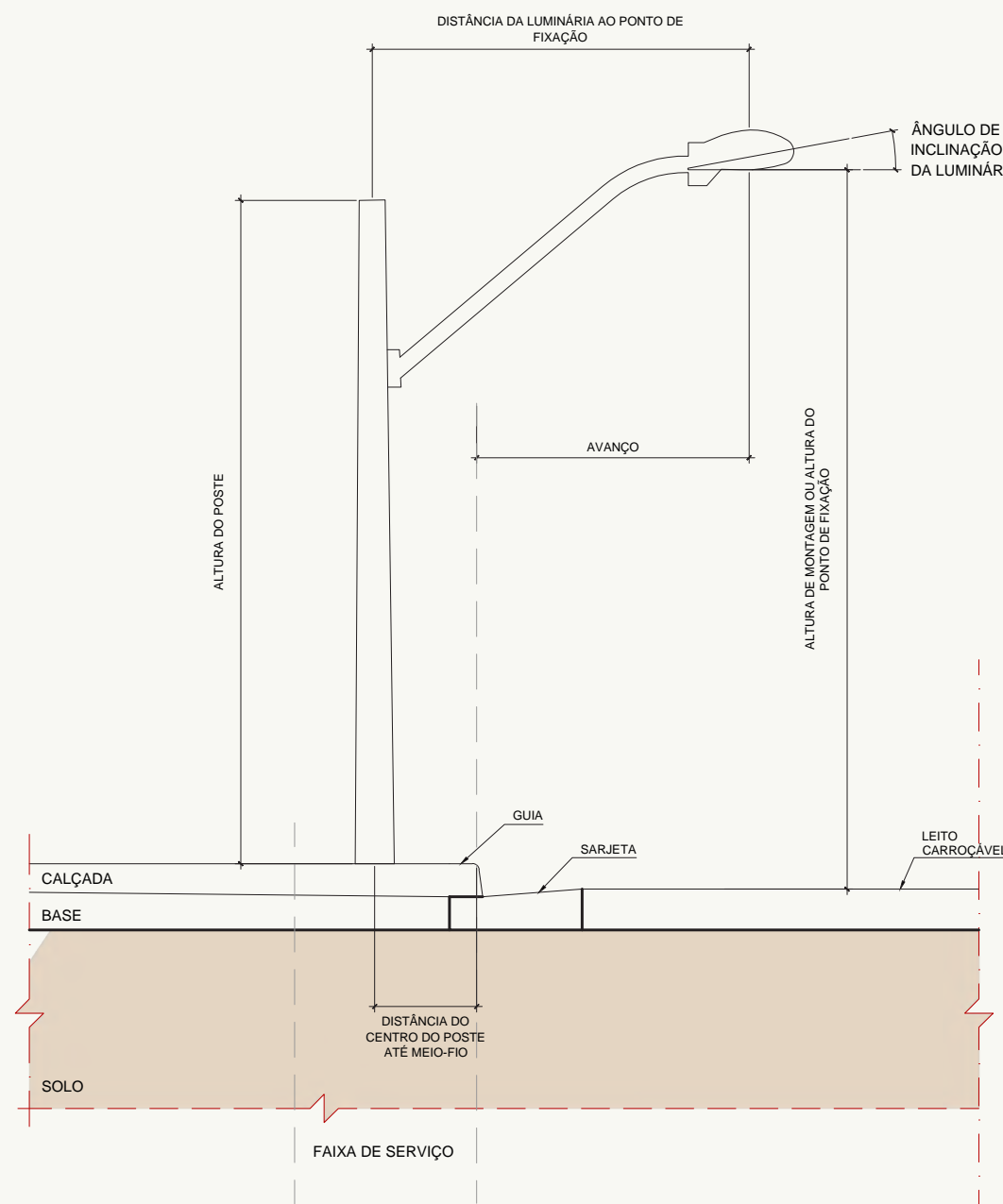
Algumas informações são essenciais para o projeto de instalação elétrica. Cada luminária possui características técnicas específicas que determinam um ângulo de abertura e distribuição da luz dada uma altura. Dessa forma, é importante calcular, tendo em vista o projeto fotométrico e suas intenções com relação ao espaço iluminado, o espaçamento entre os postes, a altura do ponto de fixação, o avanço sobre o leito carroçável (quando aplicável) e o ângulo de inclinação da luminária afim de garantir condições de visibilidade.



ESPAÇAMENTO DE POSTES EM CALÇADA

DETALHAMENTO EM PLANTA – SEM ESCALA

A ABNT NBR 5101 recomenda que o ângulo do suporte das luminárias não excedam 10° e, com relação à iluminância, sobre a superfície da via não possa haver valores inferiores a 1 lux, podendo chegar a 40lux, a depender do uso e definições de projeto.



DETALHAMENTO DE POSTE

DETALHAMENTO EM VISTA – SEM ESCALA

RECOMENDAÇÕES

1. Os postes devem ser dimensionados conforme as especificidades de sua materialidade. Por exemplo:

- poste de aço: **ABNT NBR 14744:2001**;
- poste de concreto: **ABNT NBR 8451:2020**;
- poste de eucalipto: **ABNT NBR 16202:201**.

2. Para a definição do tipo de fixação e distanciamentos, consultar **ABNT NBR 15688:2012**.

3. Para o dimensionamento da rede elétrica, recomenda-se a consulta das normas:

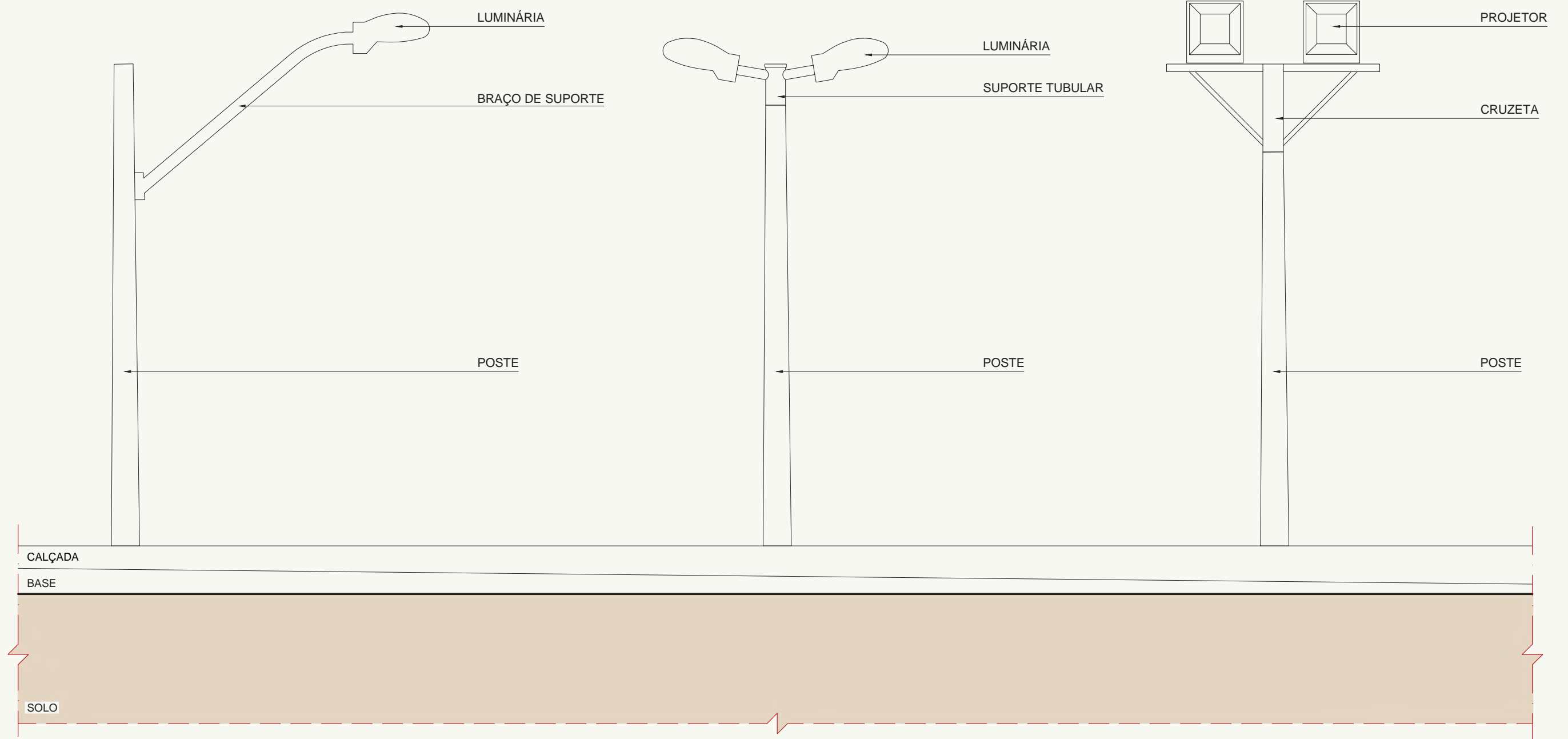
- Instalações elétricas de baixa tensão - **ABNT NBR 5410:2004**;
- Redes de distribuição aérea de energia elétrica - Linhas aéreas e subterrâneas em áreas urbanas - Padronização - **ABNT NBR 14276:1999**.

4. É desejável a priorização da implantação de rede elétrica subterrânea quando possível.



DIMENSIONAMENTO

EXEMPLO DE PROJETO - TIPOS DE SUPORTE: BRAÇO, SUPORTE TUBULAR E CRUZETA



TIPOS DE SUPORTES PARA FONTES LUMINOSAS LED

ELEVAÇÃO

SEM ESCALA



LISTA DE COMPONENTES - CDHU

O poste é uma conformação de elementos que diferem desde o tipo de poste em si, sua fixação ao solo, luminárias, lâmpadas, seu tipo de fixação ao poste e, também, os elementos eletroeletrônicos. A Coordenadoria de Planejamento Habitacional (CPH), que tem por atribuição a gestão de convênios e análise técnica, possui uma lista de componentes utilizados comumente nos projetos por eles coordenados e aprovados. Os elementos a seguir listados foram compilados a partir dessa lista e do alinhamento com a proposta de eficiência a partir do uso de tecnologias LED.

A tabela bem como os projetos aqui apresentados devem ser usados como referência, sendo indispensável a avaliação e projeto de um **engenheiro elétrico qualificado**.

POSTES E ACESSÓRIOS

CÓDIGO	ITEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
41.10.060	Braço em tubo de ferro galvanizado de 1" x 1,00 m para fixação de uma luminária [unidade]	O item remunera o fornecimento de braço em tubo de ferro galvanizado a fogo, de 1 x 1,00 m; referência comercial ILB-68L/100 Ilumatic, YL-203 Yluminart, Shomei, FBL 10100 Fortiligh, RPF203 Danta Luz ou equivalente, para fixação de uma luminária externa, inclusive materiais acessórios e a mão de obra necessária para a instalação do braço
41.10.070	Cruzeta reforçada em ferro galvanizado para fixação de quatro luminárias	O item remunera o fornecimento de cruzeta reforçada, em ferro galvanizado a fogo, para a fixação de quatro luminárias externas; referência YT-10/4 1000W da Yluminart e SBC-704/S-R 4 da Shomei ou equivalente; inclusive materiais acessórios e a mão de obra necessária para a instalação da cruzeta.
41.10.080	Cruzeta reforçada em ferro galvanizado para fixação de duas luminárias	O item remunera o fornecimento de cruzeta reforçada, em ferro galvanizado a fogo, para a fixação de duas luminárias externas, inclusive materiais acessórios e a mão-de-obra necessária para a instalação da cruzeta.
41.10.260	Poste telecônico curvo em aço SAE 1010/1020 galvanizado a fogo, altura de 8,00 m	O item remunera o fornecimento de poste telecônico curvo, com altura útil de 8,00 m, aço SAE1010 / 1020 galvanizado a fogo com base e chumbadores para flangear ou com prolongamento para engastar; referência Yluminart ou equivalente; materiais complementares e acessórios; equipamentos e a mão-de-obra necessária para a instalação completa do poste, inclusive a execução da base de concreto para a fixação
41.10.330	Poste telecônico reto em aço SAE 1010/1020 galvanizado a fogo, altura de 10,00 m	O item remunera o fornecimento de poste telecônico reto, com altura útil de 10,00 m, em aço SAE-1010 / 1020 galvanizado a fogo com base e chumbadores para flangear ou com prolongamento para engastar; referência Yluminart ou equivalente; materiais complementares e acessórios; equipamentos e a mão-de-obra necessária para a instalação completa do poste, inclusive a execução da base de concreto para a fixação.
41.10.340	Poste telecônico reto em aço SAE 1010/1020 galvanizado a fogo, altura de 8,00 m	O item remunera o fornecimento de poste telecônico reto, com altura útil de 8,00 m, em aço SAE -1010 / 1020 galvanizado a fogo com base e chumbadores para flangear ou com prolongamento para engastar; referência Yluminart ou equivalente; materiais complementares e acessórios; equipamentos e a mão-de-obra necessária para a instalação completa do poste, inclusive a execução da base de concreto para a fixação.
41.10.400	Poste telecônico em aço SAE 1010/1020 galvanizado a fogo, com espera para uma luminária, altura de 3,00 m	O item remunera o fornecimento de poste telecônico com espera para uma luminária, altura útil de 3,00 m, em aço SAE-1010 / 1020 galvanizado a fogo com base e chumbadores para flangear ou com prolongamento para engastar, materiais complementares e acessórios e a mão-de-obra necessária para a instalação completa do poste, inclusive a execução da base de concreto para a fixação; não remunera suporte pendente.
41.10.410	Poste telecônico em aço SAE 1010/1020 galvanizado a fogo, com espera para duas luminárias, altura de 3,00 m	O item remunera o fornecimento de poste telecônico com espera para duas luminárias, altura útil de 3,00 m, em aço SAE-1010 / 1020 galvanizado a fogo com base e chumbadores para flangear ou com prolongamento para engastar; materiais complementares e acessórios e a mão de obra necessária para a instalação completa do poste, inclusive a execução da base de concreto para a fixação; não remunera suporte pendente.
41.10.430	Poste telecônico reto em aço SAE 1010/1020 galvanizado a fogo, altura de 6,00 m	O item remunera o fornecimento de poste telecônico reto, com altura útil de 6,00 m, em aço SAE -1010 / 1020 galvanizado a fogo com base e chumbadores para flangear ou com prolongamento para engastar; referência Yluminart ou equivalente; materiais complementares e acessórios; equipamentos e a mão-de-obra necessária para a instalação completa do poste, inclusive a execução da base de concreto para a fixação.
41.10.490	Poste telecônico reto em aço SAE 1010/1020 galvanizado a fogo, com base, altura de 7,00 m	O item remunera o fornecimento de poste telecônico reto, com altura útil de 7,00 m, em aço galvanizado a fogo, com base, chumbadores, porcas e arruelas, para engastar, concreto usinado Fck= 20 Mpa; equipamentos e a mão de obra necessária para a instalação completa do poste, inclusive a execução da base de concreto para a fixação.
41.10.500	Poste telecônico reto em aço SAE 1010/1020 galvanizado a fogo, altura de 4,00 m	O item remunera o fornecimento de poste telecônico reto, com altura útil de 4,00 m, em aço SAE -1010 / 1020 galvanizado a fogo com base e chumbadores para flangear ou com prolongamento para engastar; referência fabricação Yluminart ou equivalente; materiais complementares e acessórios; equipamentos e a mão-de-obra necessária para a instalação completa do poste, inclusive a execução da base de concreto para a fixação.



LISTA DE COMPONENTES - CDHU

APARELHO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

CÓDIGO	ITEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
41.11.090	Luminária com corpo em tubo de alumínio tipo balizador para uso externo	O item remunera o fornecimento e instalação completa de luminária tipo poste balizador para sinalização e iluminação de áreas externas, com corpo em alumínio com pintura eletrostática na cor branca ou preta; difusor em vidro transparente, para lâmpadas de LED, ou Eletrônica, com potência máxima de 60W. Remunera também o fornecimento de materiais acessórios necessários para a instalação da luminária; referência comercial 532 FM Lustres, ST222V da Starlumen, Ecoforce ou equivalente. Não remunera o fornecimento de lâmpada e reator.
41.11.094	Luminária LED de embutir para caixa de luz 4 x 2cm, para uso externo, tipo balizador de 3 W	O item remunera o fornecimento da luminária LED de embutir tipo balizador, com potência 3W, bivolt (127/220V), ângulo de abertura de 90° a 120°, IRC>80, corpo em alumínio injetado, pintura epóxi na cor branca ou preta, difusor translúcido e lâmpada LED G9 de 3W, fluxo luminoso mínimo de 210lm a 230lm, temperatura de cor 2700K a 3000K, grau de proteção mínimo IP65; referência comercial St1314 Starlumen + St1716 Starlux ou equivalente.
41.11.116	Luminária LED retangular para poste, fluxo luminoso de 5000 a 5500 lm - potência de 50W	O item remunera o fornecimento de luminária LED retangular em poste fixo, tipo pública, temperatura de cor entre 6.000 K e 6.500 K, fluxo luminoso de 5000 lm até 5500 lm, fecho luminoso aberto 120°, vida útil >=50.000 h, potência 50 W, voltagem bivolt 110V/220V, IP>=67, corpo em alumínio e acrílico industrial. Remunera também equipamentos, materiais, acessórios e a mão de obra para a instalação completa da luminária. Não remunera o poste.
41.11.440	Suporte tubular de fixação em poste para 1 luminária tipo pétala	O item remunera o fornecimento de suporte de fixação, tipo tubular de aço carbono, em poste de iluminação tipo pétala; referências comerciais: TPC 105/1-0° da Trópico, DTS-1-60 da Repume, RCA Lâmpadas, SB-1 Reto da Induspar ou equivalente.
41.11.450	Suporte tubular de fixação em poste para 2 luminárias tipo pétala	O item remunera o fornecimento de suporte de fixação, tipo tubular de aço carbono, em poste de iluminação tipo pétala; referências comerciais: TPC 105/2-180° da Trópico, DTS-2-60 da Repume, RCA Lâmpadas, SB-2 Angular da Induspar ou equivalente.
41.11.702	Luminária LED solar integrada para poste, fluxo luminoso de 8000 lm, eficiência mínima de 130,5 lm/W - potência de 80 W	O item remunera o fornecimento de luminária LED solar integrada com suporte para fixação em poste de 7 a 8 metros, com as seguintes características: consumo do sistema 80W, tensão de trabalho mínima de 3.7Vcc, autonomia mínima de 6 h de funcionamento com potência total, 16 h dimerizado em 50% (carga total em dia de sol), temperatura da cor padrão entre 5.000 k e 6500 K, vida útil estimada da célula fotovoltaica de 90% até 10 anos, 80% até 25 anos, bateria 5 anos, circuito elétrico 10 anos, fluxo luminoso de 8000 lm e eficiência da luminária mínima de 130,5 lm/W; grau de proteção mínimo IP65, grau de impacto mínimo IK 08; referência comercial: CLS-UF80 da Conexled, Atlas All in One 80W da Fotovolt, EIF-80W da Lightsolar ou equivalente. Remunera também equipamentos, materiais, acessórios e a mão de obra para a instalação completa da luminária.
41.11.703	Luminária pública LED retangular para poste, fluxo luminoso de 14200 a 18000 lm, eficiência mínima de 120 lm/W - potência de 100 W/120 W	O item remunera o fornecimento de luminária led retangular em poste fixo, composta por led IRC>=70, temperatura de cor entre 5.000 K e 6.500 K, fluxo luminoso de 14200 lm até 18000 lm, fecho luminoso aberto, vida útil >=50.000 h, potência entre 100 W a 120 W, driver multitemperatura compatível com limites mínimo e máximo entre, 90 a 305 V, eficiência mínima 120 lm/W, corpo em alumínio com pintura, em várias cores, IP>=66. Não remunera o poste; referência comercial P-702- SPXL2508100 SplendLux, LPMI-120 Mepó Ilumina, 7017570/701742/7017571 Osram-Ledvance, FLEDSS21-5K-100W Fortlight ou equivalente. Remunera também equipamentos, materiais, acessórios e a mão de obra para a instalação completa da luminária.
41.11.704	Luminária LED retangular para poste, fluxo luminoso de 14083 lm, eficiência mínima 135 lm/W - potência de 104 W	O item remunera o fornecimento de luminária led retangular em poste fixo, composta por ledIRC>=70, temperatura de cor entre 4.000 e 5.000K, fluxo luminoso de 14.083 lm, fecho luminoso aberto, vida útil >=60.000h, potência 104W, driver multitemperatura compatível com limites mínimo e máximo entre, 275V, eficiência mínima 135lm/W, corpo em alumínio com pintura, em várias cores, IP>=67. Não remunera o poste; referência Comercial CLP-A100U da Conexled ou equivalente. Remunera também equipamentos, materiais, acessórios e a mão de obra para a instalação completa da luminária.



LISTA DE COMPONENTES - CDHU

APARELHO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Folha 2/2

CÓDIGO	ITEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
41.11.707	Luminária LED retangular para poste, fluxo luminoso de 27624 lm, eficiência mínima 135 lm/W - potência de 204 W	O item remunera o fornecimento de luminária led retangular em poste fixo, composta por led IRC \geq 75, temperatura de cor entre 4.000K e 5.000K, fluxo luminoso de 27624 lm, fecho luminoso aberto, vida útil \geq 60.000h, potência 204W, driver multitensão compatível com limites mínimo e máximo entre, 275 V, eficiência mínima 135lm/W, corpo em alumínio com pintura, em várias cores, IP \geq 67. Não remunera o poste; referência comercial CLP-A200U da Conexled ou equivalente. Remunera também equipamentos, materiais, acessórios e a mão de obra para a instalação completa da luminária.
41.11.721	Luminária pública LED retangular para poste, fluxo luminoso de 6250 a 6674 lm, eficiência mínima 113 lm/W - potência 40 W/59 W	O item remunera o fornecimento de luminária led retangular em poste fixo, composta por LED IRC \geq 70, temperatura de cor 5.000 K, fluxo luminoso de 6250 até 6674lm, fecho luminoso aberto, vida útil \geq 50.000h, potência entre 40 e 59 W, driver multitensão compatível com limites mínimo e máximo entre, 90 V a 305 V, eficiência mínima 113 lm/W, corpo em alumínio com pintura, em várias cores, IP \geq 54, grau de proteção IK \geq 09. Não remunera o poste. Referência comercial: CLP-U60 da Conexled, TK SL-50 Ledstar, GL216 50 3C Glight, FLEDSS21-5K-50W Fortlight ou equivalente; remunera também equipamentos, materiais, acessórios e a mão de obra para a instalação completa da luminária.

APARELHO DE ILUMINAÇÃO DE LONGO ALCANCE E ESPECÍFICA

CÓDIGO	ITEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
41.12.210	Projetor LED modular, fluxo luminoso de 26294 lm, eficiência mínima de 125 l/W - 150 W/200 W	O item remunera o fornecimento e instalação de projetor LED modular com suporte para fixação, com índice de proteção mínimo IP67 no bloco óptico e IP54 no alojamento, índice de proteção IK de no mínimo 09, protetor de surto de no mínimo 10 KA, vida útil de no mínimo 50000 horas, com eficiência mínima de 125 l/W e fluxo luminoso mínimo de 26294 lm, temperatura de cor 4000 até 5000K; referências comerciais: CLF-MP200C da Conexled, HRS-200 da H2xtech, RFL180-B502- 002 da Pulse Led ou equivalente.

APARELHO DE ILUMINAÇÃO A PROVA DE TEMPO, GASES E VAPORES

CÓDIGO	ITEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
41.13.102	Luminária blindada tipo arandela de 45° e 90°, para lâmpada LED	O item remunera o fornecimento e instalação completa de luminária blindada, tipo arandela, com suporte articulado, resistente ao tempo, constituída por: corpo e grade de proteção, em alumínio fundido, com acabamento em pintura eletrostática a pó na cor cinza; globo em vidro rosqueado ao corpo; entradas de 3/4 BSP (gás), com vedação em borracha, resistente ao tempo e ao calor; soquetes de porcelana E-27, para lâmpadas LED de 13,5W (equivalente a incandescente de 100W); referência comercial Tramontina ou equivalente. Não remunera o fornecimento de lâmpada e reator.



DIMENSIONAMENTO

EXEMPLO TÉCNICO PARA PROJETO - CDHU

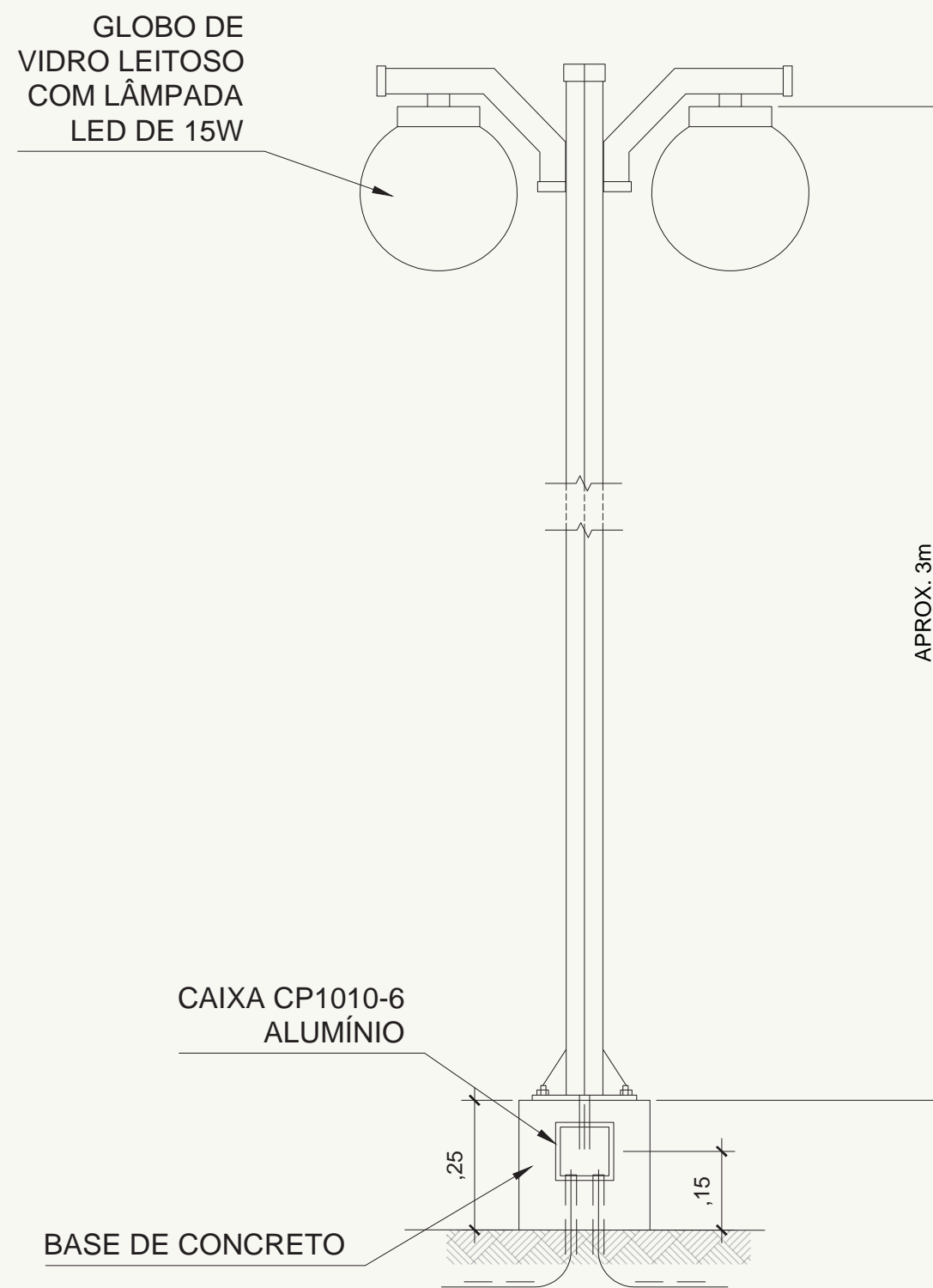
Em projetos de **conjunto residenciais** implantados pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU) no ano de 2024, o modelo adotado é o poste metálico a seguir detalhado como referência de composição e dimensionamento:

CARACTERÍSTICAS GERAIS

- Poste metálico convencional com altura de 3m;
- dois globos de vidro leitoso voltados para baixo, com receptáculo E27;
- duas lâmpadas LED de 15W retrofit.

VANTAGENS

- Lâmpadas mais baratas e de fácil aquisição;
- dispensa de mão técnica especializada para substituição.



DETALHAMENTO DE POSTE

DETALHAMENTO EM VISTA - SEM ESCALA



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - TIPOLOGIA: ENERGIA ELÉTRICA - APLICAÇÃO: POSTE DE LED									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES*								R\$	-
-	-	-	Escavação - vala para a passagem da fiação enterrada	-	-	-	-	-	
-	-	-	Reaterro - vala para passagem da fiação enterrada	-	-	-	-	-	
1.2 ENTRADA DE ENERGIA*								R\$	-
-	-	-	Itens para a execução do padrão de entrada de energia elétrica	-	-	-	-	-	
1.3 ILUMINAÇÃO*								R\$	-
-	-	-	Eletroduto	-	-	-	-	-	
-	-	-	Fiação elétrica	-	-	-	-	-	
-	-	-	Caixa de passagem	-	-	-	-	-	
-	-	-	Poste*	-	-	-	-	-	
-	-	-	Suporte/cruzeta para luminária e/ou Projetor	-	-	-	-	-	
-	-	-	Luminária em LED e/ou Projetor LED	-	-	-	-	-	
-	-	-	Relé fotoelétrico	-	-	-	-	-	
-	-	-	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - (SPDA)	-	-	-	-	-	
-	-	-	Caixa de inspeção SPDA	-	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								#REF!	
BDI adotado: 25,00%								#REF!	
VALOR TOTAL C/ BDI								#REF!	

Notas:

*1.1 - **Serviços preliminares:** Os subitens listados são apenas para orientar, os quais devem estar de acordo com as especificações do projeto elaborado pelo Engenheiro Elétrico responsável.

*1.2 - **Entrada de energia:** Os elementos que compõem a entrada de energia elétrica devem ser verificados de acordo com as especificações do projeto elaborado pelo Engenheiro Elétrico responsável.

*1.3 - **Iluminação:** Os subitens listados são apenas para orientar, os quais devem estar de acordo com as especificações do projeto elaborado pelo Engenheiro Elétrico responsável.

*Poste: Os itens para poste presente no boletim CDHU, remunera a instalação completa do poste, incluindo a execução da base de concreto para a fixação.

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Poste de LED" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos devem ser preenchidos após a elaboração de um projeto de iluminação por um engenheiro elétrico qualificado.

Eixo - Eficiência Energética - Energia Elétrica - Poste de LED

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

TIPOLOGIA

**ENERGIA
FOTOVOLTAICA**



ENERGIA FOTOVOLTAICA

A energia fotovoltaica é uma fonte renovável que utiliza a luz solar para gerar eletricidade. Esse processo ocorre quando a luz solar atinge células fotovoltaicas, geralmente feitas de silício e outros materiais semicondutores. Os fótons presentes na luz solar excitam os elétrons nesses materiais, gerando uma corrente elétrica.

As células fotovoltaicas são agrupadas para formar módulos, que, unidos, formam os painéis solares. Esses painéis convertem a luz do sol em eletricidade em corrente contínua (CC). Para tornar essa eletricidade utilizável na rede elétrica convencional ou em sistemas residenciais, ela passa por um inversor, que a converte em corrente alternada (CA), compatível com o padrão elétrico.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

Placas fotovoltaicas podem ser instaladas em diversas escalas e locais, desde aplicações individuais em postes até sistemas de maior porte, como em telhados de edifícios públicos, terrenos amplos subutilizados, áreas rurais, coberturas de estacionamentos e ao longo de rodovias, ferrovias e linhas de transmissão. Outra possibilidade são instalações flutuantes em lagos, represas e reservatórios, que aproveitam as superfícies aquáticas e ajudam a reduzir a evaporação da água.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.



Imagem: Milena Boni, 2024.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Um sistema fotovoltaico, de maneira geral, é um conjunto de equipamentos projetados para gerar energia elétrica por meio da conversão fotovoltaica da luz solar. Os principais componentes desse sistema incluem inversores, controladores de carga, dispositivos para controle, supervisão e proteção, sistemas de armazenamento de energia elétrica, fiação, além de fundações e estruturas de suporte.

Para a implementação de um sistema de energia fotovoltaica, é fundamental contar com um engenheiro elétrico responsável e considerar características técnicas e requisitos mínimos, que podem variar conforme a aplicação específica, como:

- a avaliação do potencial solar na região é um passo fundamental na instalação de painéis solares, que devem ser voltados para o norte no hemisfério sul, em conformidade com a latitude local. É essencial considerar o posicionamento do sol ao longo do ano, bem como a inclinação e a angulação azimutal dos painéis, para otimizar a captação de luz solar. Para mais detalhes, consulte o anexo “dimensionamento”;
- o dimensionamento do sistema deve ser realizado com base na demanda energética do local, levando em conta tanto o consumo médio diário quanto as variações sazonais;

- a seleção de módulos fotovoltaicos e inversores deve priorizar equipamentos de alta eficiência e qualidade, que sejam capazes de gerar energia de maneira confiável e duradoura;
- a seleção de inversores deve ser criteriosa, escolhendo aqueles que sejam adequados para converter a corrente contínua (CC) gerada pelos painéis solares em corrente alternada (CA) utilizável;
- é fundamental utilizar estruturas de montagem robustas e seguras para garantir a fixação estável e confiável dos painéis solares;
- os painéis fotovoltaicos devem atender à certificação IEC 61215:2021, enquanto a certificação IEC 61730-1:2016 é necessária para garantir a segurança elétrica dos sistemas;
- o grau de proteção mínimo deve ser IP65, conforme estabelecido pela norma NBR 60529:2017, que trata dos graus de proteção fornecidos por invólucros;
- é essencial garantir resistência à degradação, durabilidade e alta eficiência dos componentes.

Tipos de sistemas fotovoltaicos:

- 1. conectado ou on-grid:** conectado à rede de fornecimento de energia elétrica.
- 2. isolado ou off-grid:** não possui qualquer conexão à rede de fornecimento de energia elétrica.
- 3. híbrido:** resulta da associação do gerador fotovoltaico com outros tipos de geradores de energia elétrica.

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA



3 SAÚDE E BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



5 IGUALDADE DE GÊNERO



7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES



17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO





ENERGIA FOTOVOLTAICA

Possíveis Desafios

Geração de energia: a dependência da luz solar torna a geração de energia vulnerável à intermitência, resultando em uma produção variável e irregular. O sombreamento de edifícios, árvores ou das nuvens pode afetar a eficiência dos painéis solares, reduzindo sua capacidade de geração de energia. Como a geração de energia solar não é contínua, é essencial contar com sistemas de armazenamento para garantir o fornecimento durante a noite ou em dias nublados. Contudo, as baterias apresentam custos elevados, limitações em sua durabilidade e capacidade, além de gerarem impactos ambientais no processo de descarte.

Impactos climáticos: condições climáticas desfavoráveis podem prejudicar os painéis solares e comprometer a geração de energia. Além disso, é necessário dispor de espaço adequado para a instalação dos painéis solares.

Qualificação profissional: a instalação, manutenção e reparo dos sistemas fotovoltaicos exigem profissionais qualificados, e a escassez de técnicos especializados pode dificultar a adoção da tecnologia.

Fontes:

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10899. Energia solar fotovoltaica - Terminologia.** Rio de Janeiro: ABNT, mai. 2013.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16690. Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto.** Rio de Janeiro: ABNT, out. 2019.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16274. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede - Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.** Rio de Janeiro: ABNT, abr. 2014.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16767. Elementos e baterias estacionárias para aplicação em sistemas fotovoltaicos não conectados à rede elétrica de energia (off-grid) - Requisitos gerais e métodos.** Rio de Janeiro: ABNT, nov. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil - Infográfico ABSOLAR.** Atualizado em 03/01/2022, nº 39. Bela Vista, São Paulo, SP, Brasil. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/wp-content/uploads/2022/01/2022.01.11-Infografico-ABSOLAR-n%C2%B0-39.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

- Análise de viabilidade, planejamento e projeto:** avaliação do potencial solar, análise de sombreamento e viabilidade econômica. Designação de um engenheiro elétrico para dimensionamento do sistema, definição da capacidade e escolha dos componentes, incluindo seleção de módulos fotovoltaicos, inversores, estruturas de montagem, sistemas de armazenamento (quando aplicável) e demais itens necessários. A elaboração do projeto elétrico deve ser realizada por um engenheiro especializado.
- Autorização e Licenciamento:** obtenção das autorizações necessárias junto aos órgãos municipais e estaduais, além da solicitação de aprovação junto à concessionária de energia para conectar o sistema à rede elétrica, no caso de sistemas on-grid.
- Instalação:** faça a preparação do local e, em seguida, monte as estruturas de suporte que

sustentarão os módulos fotovoltaicos. Após isso, realize a instalação dos módulos fotovoltaicos e dos inversores, bem como das baterias e demais componentes, se aplicável. Com a montagem concluída, prossiga com a conexão elétrica entre os módulos, os inversores e o sistema de distribuição de energia, caso se trate de um sistema on-grid.

- Inspeção e Comissionamento:** realize a verificação de conformidade com os códigos elétricos e regulamentos de construção. Em seguida, execute testes de funcionamento do sistema para assegurar a operação plena de todos os componentes. Finalize com a configuração e ativação do sistema para o início da geração de energia.
- Monitoramento e manutenção:** realize monitoramento contínuo, manutenção preventiva e análise de desempenho do sistema, implementando atualizações sempre que forem identificadas oportunidades para aumentar a eficiência.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

A manutenção, o monitoramento e a gestão de sistemas fotovoltaicos são fundamentais para garantir a eficiência, a longevidade e o desempenho ideal do sistema ao longo do tempo. Isso inclui a realização de inspeções regulares e preventivas nos módulos fotovoltaicos, inversores, conexões e estruturas de montagem, com o objetivo de identificar sinais de desgaste, corrosão ou danos físicos.

A limpeza dos módulos é crucial para remover sujeira, poeira, folhas e outros detritos que podem se acumular na superfície e comprometer a eficiência. A frequência da limpeza deve ser ajustada de acordo com a localização e as condições ambientais.

Além disso, é necessário verificar as conexões elétricas, incluindo caixas de junção, inversores e sistemas de aterramento. Para sistemas com baterias, a manutenção inclui monitorar o estado

de carga, realizar ciclos regulares de carga e descarga, e verificar o nível de eletrólito em baterias de chumbo-ácido. Por fim, devem ser realizados reparos em componentes danificados e atualizações de software, para assegurar o funcionamento contínuo e eficiente do sistema.

Ganhos

- Redução de custos com energia elétrica;
- diminuição das emissões de gases de efeito estufa;
- redução da poluição do ar;
- menor impacto ambiental;
- geração de empregos na indústria solar;
- conscientização da população sobre a importância das energias renováveis;
- aumento da resiliência e segurança energética;
- maior independência energética;
- baixa necessidade de manutenção, devido à longa vida útil dos componentes.





OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À ENERGIA FOTOVOLTAICA

1. Erradicação da pobreza



1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças.

3. Saúde e bem estar



3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade



4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

5. Igualdade de gênero



5.b Aumentar o uso de tecnologias de base, em particular as tecnologias de informação e comunicação, para promover o empoderamento das mulheres.

7. Energia limpa e acessível



7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa;

7.b Até 2030, expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento, particularmente nos países menos desenvolvidos, nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e nos países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio.

8. Trabalho decente e crescimento econômico



8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura



9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.



10. Redução das desigualdades



10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

11. Cidades e comunidades sustentáveis



11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.

12. Consumo e produção responsáveis



12.7 Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais.

13. Ação contra a mudança global do clima



13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

METAS RELACIONADAS À ENERGIA FOTOVOLTAICA

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes

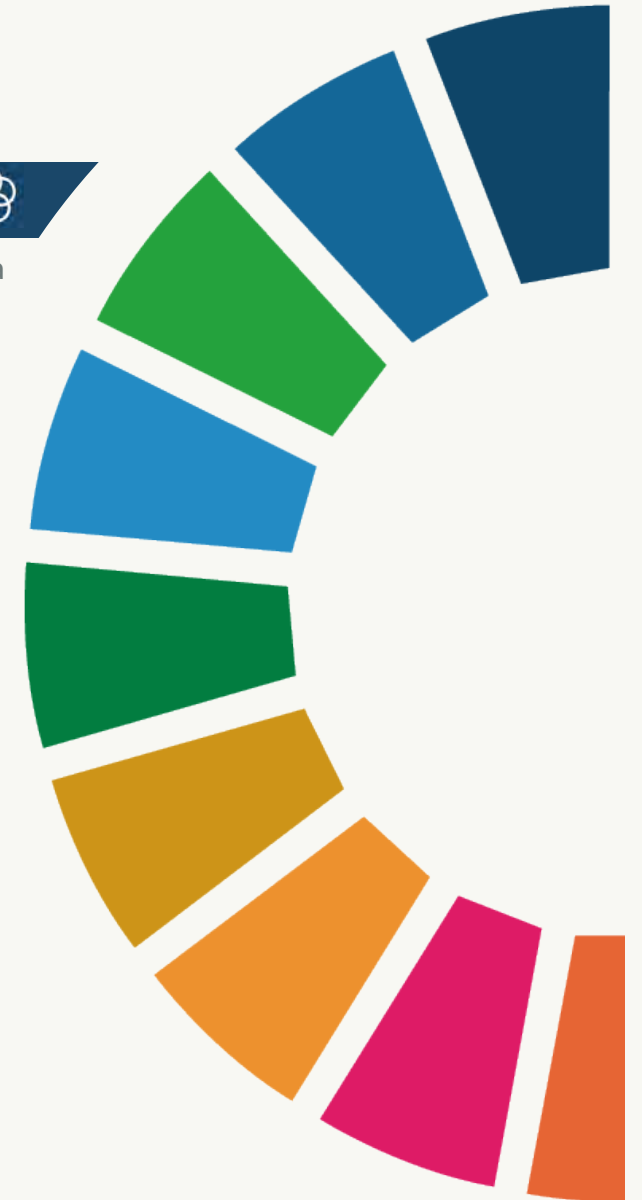


16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.

17. Parcerias e meios de implementação



17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado.





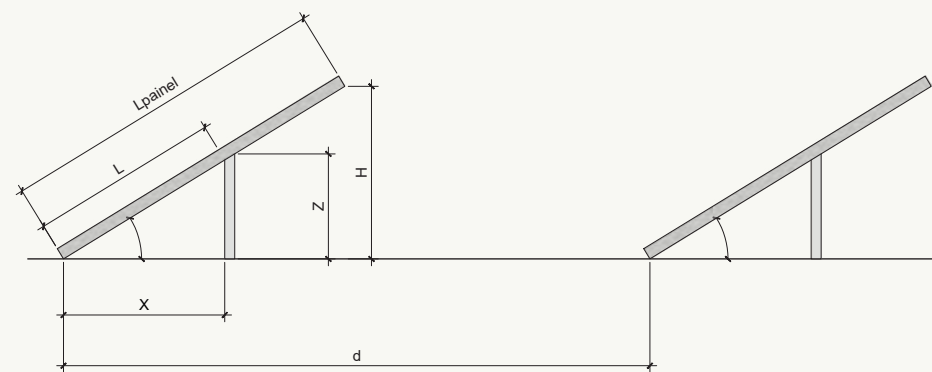
DIMENSIONAMENTO

REQUISITOS TÉCNICOS DE PROJETO

Para fazer o dimensionamento de um sistema fotovoltaico, visando o melhor aproveitamento das condições locais, dada a variação dos valores de incidência solar no território e a busca por uma inclinação cujo aproveitamento seja máximo, deve-se considerar o ângulo de incidência do sol e sua variação conforme o local de implantação e a estação do ano. Para a determinação da inclinação ótima, na qual os raios de sol incidem perpendicularmente à superfície dos painéis, é necessário, primeiramente, obter os dados relativos à latitude.

Define-se **o ângulo de inclinação do painel como igual à latitude do local de instalação dos painéis.**

Tratando-se da aplicação no hemisfério Sul, seu posicionamento deve ser voltado ao norte, a fim de otimizar a captação de sol, especialmente no inverno. Recomenda-se, quando possível, o **ajuste das placas conforme as estações do ano.** Durante o verão é desejável diminuir o ângulo de inclinação, enquanto no inverno é necessário aumentar o ângulo de inclinação.



$$Z = L \cdot \sin \alpha$$

$$X = L \cdot \cos \alpha$$

$$d = 3,5 \cdot Z$$

α - inclinação do painel;
 X - distância linear da haste;
 Z - altura da haste;
 H - altura máxima do painel;
 L - dist. da haste com relação ao painel;
 d - distância entre painéis.

CÁLCULO DE DESEMPENHO E PRODUÇÃO ENERGÉTICA

A fim de definir qual o desempenho dos módulos fotovoltaicos, as seguintes equações são utilizadas:

$$(1) \quad P_{fv}[Wp] = \frac{(E/TD)}{HSPma}$$

$$(2) \quad TD [\%] = \frac{(E_{fv}/Irt) \cdot 100\%}{E_{fstc} [\%]}$$

P_{fv} - potência pico do módulo fotovoltaico;
 TD - taxa de desempenho;
 E - consumo diário médio anual;
 HSP_{ma} - média diária das horas de sol pleno (HSP);
 E_{fv} - energia produzida pelo sistema (unidade: kWh/mês ou kWh/ano);
 I_{rt} - irradiação total incidente na área do módulo fotovoltaico;
 E_{fstc} - eficiência nominal dos módulos fotovoltaicos nas condições padrão de ensaio (STC).

É possível dimensionar um sistema fotovoltaico no que diz respeito à relação número de placas x produção energética.

A primeira forma tem como base um valor fixo de demanda ou expectativa de geração energética, definido previamente conforme as diretrizes do projeto, que implica no cálculo de placas e, conseqüentemente, de área útil necessária para a captação. Enquanto a segunda forma é dada pelo inverso: uma área já definida que implica em um número de placas possíveis para alocação e a conseqüente definição da capacidade de produção desse sistema.

Com a demanda ou expectativa definida:

1. obtenha os dados sobre a irradiação solar média anual [kWh/m²/dia] para a localização específica e calcule a média diária de horas de sol pleno. Os dados podem ser obtidos no site da CRESESB a partir dos dados de latitude e longitude da cidade;
2. sabendo a potência nominal dos painéis a serem implantados, calcule o número necessário de painéis utilizando a equação abaixo;

$$N_{\text{painéis}} = \frac{E_{\text{total}}}{\text{Potência de um painel} \times HSP \times \text{Eficiência do Sistema}}$$

E_{total} - energia total produzida;
 N_{painéis} - número total de painéis;
 HSP - horas de Sol Pleno;
 P - potência de um painel;
 E - eficiência do sistema.

3. ao obter o número de painéis e com as especificações do fabricante com relação à área de cada painel e distanciamento necessário, é possível obter a área total necessária para a produção estimada.

De forma inversa, é possível definir a energia total a partir de um determinado número de painéis com as especificações definidas.

Recomenda-se que o dimensionamento e o cálculo para a instalação dos painéis fotovoltaicos sejam realizados por um **profissional qualificado.**



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: SISTEMA GERADOR FOTOVOLTAICO									
1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES*								R\$	-
-	-	-	Escavação - vala para a passagem da fiação enterrada (quando aplicável)	-	-	-	-	-	
-	-	-	Reaterro - vala para passagem da fiação enterrada (quando aplicável)	-	-	-	-	-	
1.2 ENTRADA DE ENERGIA*								R\$	-
-	-	-	Itens para a execução do padrão de entrada de energia elétrica (quando aplicável)	-	-	-	-	-	
1.3 SISTEMA FOTOVOLTAICO*								R\$	-
-	-	-	Unidade de condicionamento de potência-UCP (inversor, microinversor, outro, definido em projeto)	-	-	-	-	-	
-	-	-	Módulo fotovoltaico (potencia a ser definida em projeto)	-	-	-	-	-	
-	-	-	Fiação para o sistema gerador fotovoltaico	-	-	-	-	-	
-	-	-	Caixa de Junção (String Box) contemplando as proteções elétricas do sistema. (a ser definida em projeto)	-	-	-	-	-	
-	-	-	Suportes e fixações do sistema	-	-	-	-	-	
-	-	-	Conectores	-	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								#REF!	
BDI adotado: 25,00%								#REF!	
VALOR TOTAL C/ BDI								#REF!	

Notas:

- *1.1 - **Serviços preliminares:** Os subitens listados são apenas para orientar, os quais devem estar de acordo com as especificações do projeto elaborado pelo Engenheiro Elétrico responsável.
- *1.2 - **Entrada de energia:** Os elementos que compõem a entrada de energia elétrica devem ser verificados de acordo com as especificações do projeto elaborado pelo Engenheiro Elétrico responsável.
- *1.3 - **Sistema Fotovoltaico:** Os itens listados são apenas para orientar, os quais devem estar de acordo com as especificações do projeto elaborado pelo Engenheiro Elétrico responsável. Outros itens podem ser necessários de acordo com o projeto elétrico e devem ser incluídos na presente planilha para elaboração do orçamento.
- *Para implementar este serviço, deverá ser apresentado três orçamentos, adotando o menor valor global entre as empresas, para viabilizar a contratação da empresa especializada nesta tecnologia.

Nota:

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha “Energia Fotovoltaica” deste Caderno de Tipologias.
Os códigos devem ser preenchidos após a elaboração de um projeto de iluminação por um engenheiro elétrico qualificado.
Eixo - Eficiência Energética - Energia Fotovoltaica
Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade



EIXO



SINALIZAÇÃO

TIPOLOGIA

**SINALIZAÇÃO HORIZONTAL
DE ESPAÇOS CICLOVIÁRIOS**

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DO ESPAÇO CICLOVIÁRIO

A sinalização horizontal de ciclofaixa é um componente essencial do sistema viário, composto por setas, símbolos e inscrições que delimitam e identificam as áreas destinadas ao tráfego de bicicletas. Sua função principal é regular e direcionar o fluxo de ciclistas, pedestres e veículos, contribuindo para a segurança e o conforto de todos os usuários da via.

LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA

A sinalização horizontal não apenas delimita toda a extensão da ciclofaixa, mas também é especialmente presente em áreas críticas, como cruzamentos, travessias de pedestres, pontos de ônibus e entradas de escolas.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos.

Fontes:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEGURANÇA VIÁRIA. **Mastercard - Plástico a frio**. Boletim Técnico. Cabreúva-SP.

Conselho Nacional de Trânsito (Brasil). (CONTRAN). **Sinalização Cicloviária / CONTRAN - DENATRAN**. 1ª edição – Brasília: CONTRAN, 2021. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito).

INDUTIL. **Base de Água Acquabike**. Boletim informativo. Disponível em: <<https://indutil.com.br/wp-content/uploads/2023/11/Acquabike.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2023.

Companhia de Engenharia de Tráfego (CET). **Manual de Sinalização Urbana - Espaço Cicloviário**. Volume 13. Revisão 01. Outubro de 2020.



Imagem: Milena Boni, 2023.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PADRÃO DE CORES

1. Amarela:

- regula o fluxo de sentidos opostos;
- delimita espaços onde estacionamento e/ou parada são proibidos;
- marca de obstáculos;
- marca a área de cruzamento com faixa exclusiva para contrafluxo;
- marca áreas de conflito.

2. Branca:

- regula fluxos unidirecionais;
- marca delimitadora de estacionamento regulamentado;
- linha de retenção veicular;
- linha de estímulo à redução de velocidade;
- linha de “Dê a Preferência”;
- faixas para travessia de pedestres;
- marcação de cruzamento entre rodovias e ciclovias;
- marcação de área de cruzamento com faixa exclusiva, setas, símbolos e legendas.

3. Vermelho:

Utilizada para identificar ciclofaixas ou ciclovias, proporcionando contraste no pavimento através de linhas ou pintura total, bem como na exibição do símbolo de “Serviços de saúde”.

PADRÃO DE MATERIAL

A sinalização de áreas destinadas a melhorar a visibilidade, com o objetivo de aumentar a segurança dos usuários e reduzir acidentes, deve empregar materiais de alto desempenho. Estes materiais são formulados com resinas especiais, como plástico a frio ou acrílico epóxi, combinados com agregados minerais e grãos abrasivos de vidro para garantir alta resistência ao desgaste e características antiderrapantes.

GANHOS

- Aumento da segurança para pedestres e ciclistas;
- ordenamento do trânsito.

3 SAÚDE E BEM-ESTAR



4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA



10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS





SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DO ESPAÇO CICLOVIÁRIO

POSSÍVEIS DESAFIOS

Adaptação à infraestrutura viária existente: a adaptação das sinalizações deve ser realizada de forma que respeite e se integre adequadamente à infraestrutura viária já existente. Isso implica em ajustar o planejamento sem causar impactos negativos na operação das vias e nas necessidades de mobilidade.

Manutenção em áreas de conflito: a manutenção contínua e eficiente da sinalização, especialmente em áreas de conflito, é crucial para a segurança viária. Essas áreas, onde há maior risco de acidentes ou confusão entre motoristas e pedestres, demandam atenção especial para garantir que as sinalizações sejam visíveis, legíveis e atualizadas conforme as necessidades.

Segurança cicloviário: para promover a segurança de todos os usuários das vias, é essencial que a sinalização seja clara e fácil de entender. As informações precisas garantem que os motoristas, pedestres e ciclistas compreendam rapidamente as orientações, minimizando riscos e acidentes.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

As etapas a seguir consistem na aplicação da sinalização com uso de resina com acrílico epóxi:

- Preparação da superfície:** em caso de cimento novo, fraco ou desagregado, é recomendado lixar a superfície, lavá-la para remover toda a poeira e aguardar a completa secagem.
- Aplicação de promotor de aderência (opcional):** em superfícies muito porosas ou desgastadas, pode-se aplicar um promotor de aderência antes da resina epóxi, conforme as instruções do fabricante, para ajudar a melhorar a adesão da resina.
- Preparação da mistura:** siga as instruções do fabricante para misturar o conteúdo das embalagens, combinando o componente A (resina) com o componente B (agente de cura ou endurecedor). Use uma haste homogeneizadora acoplada a uma furadeira ou outro misturador mecânico para homogeneizar a mistura. Mexa por aproximadamente 3 minutos, garantindo que a mistura fique uniforme, sem bolhas ou áreas mal misturadas.
- Aplicação:** aplicar o produto sobre a superfície limpa, seca e livre de impurezas, como poeira, areia, óleos ou gorduras. Deixe a resina secar completamente, de acordo com o tempo recomendado pelo fabricante, antes de permitir o uso da área.

As etapas a seguir consistem na aplicação da sinalização com uso de resina com plástico a frio:

- Preparação do pavimento e teste:** o piso deve estar limpo, seco e livre de contaminações, como pó, óleo, graxa e agentes de cura. É recomendável realizar um pequeno teste antes da aplicação contínua nas estradas.
- Aplicação manual:** para as aplicações manuais, agite o produto por um minuto, adicione o catalisador e agite por mais um minuto. O produto estará pronto para aplicação, proporcionando continuidade e conectividade para os ciclistas.
- Aplicação mecânica:** para aplicações automatizadas, siga as recomendações técnicas específicas para cada tipo de máquina.

MANUTENÇÃO E GESTÃO

A manutenção e gestão da sinalização horizontal nas ciclovias são de responsabilidade da prefeitura e suas secretarias. É essencial monitorar regularmente as pinturas no pavimento, pois podem se desgastar rapidamente, dependendo do material utilizado. A prefeitura também deve estar preparada para repintar as marcações quando necessário, garantindo a segurança dos usuários.





SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DO ESPAÇO CICLOVIÁRIO

1 Marcas longitudinais

1.1 Padrão I

1.2 Padrão II

1.3 Linha de divisão de fluxos opostos

1.4 Linha de divisão de fluxos de mesmo sentido

1.5 Linha de bordo

1.6 Linha de continuidade

2 Marcas transversais

2.1 Linha de retenção

2.2 Faixa de travessia de pedestres

2.3 Marcação de cruzamento rodocicloviário

3 Marca delimitadora de estacionamento regulamentado (MER)

4 Inscrições no pavimento

4.1 Seta "Sentido de Circulação"

4.2 Setas "Vire à Esquerda", "Vire à Direita", "Siga em Frente ou à Esquerda" ou "Siga em Frente ou à Direita"

4.3 Símbolo "Bicicleta"

4.4 Sinal "Dê a preferência"

4.5 Símbolo: "Pedestre"

4.6 Legenda "PARE"

4.7 Legenda "OLHE" com setas à esquerda e à direita

4.8 Legenda "ESCOLA"

4.9 Legenda "ÔNIBUS"

Fontes:

Conselho Nacional de Trânsito (Brasil). (CONTRAN). **Sinalização Cicloviária** / CONTRAN - DENATRAN. 1ª edição – Brasília: CONTRAN, 2021. 405p.: il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito).

1 MARCAS LONGITUDINAIS

1.1 Padrão I

Uma linha interna vermelha, com 0,15 metros de largura para proporcionar contraste, é empregada para demarcar o espaço destinado às ciclovias em situações comuns.

1.2 Padrão II

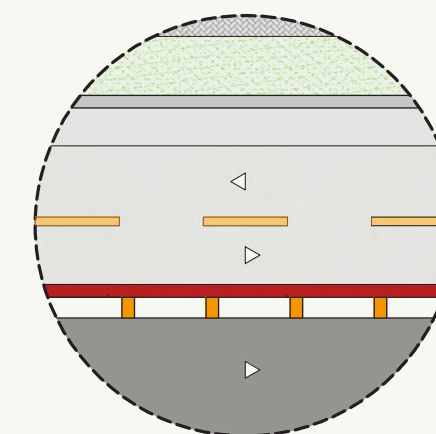
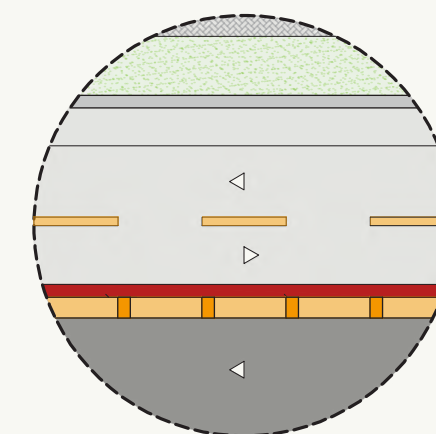
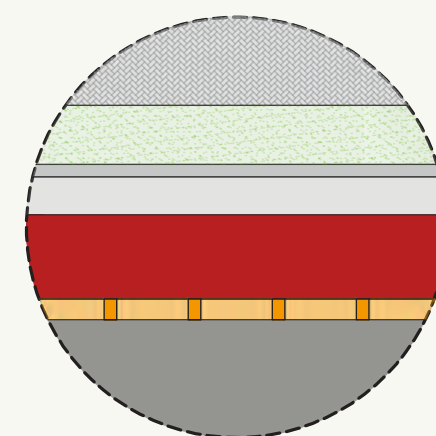
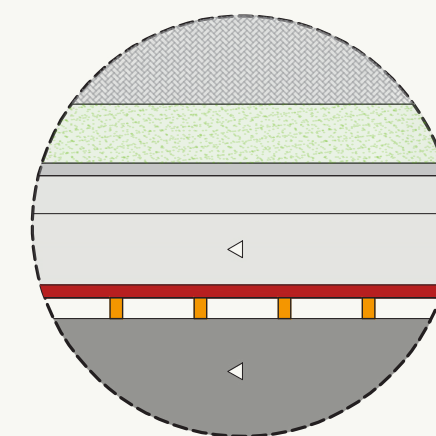
A demarcação é realizada através de uma pintura integral em vermelho para proporcionar contraste em toda a largura útil da ciclofaixa. Essa técnica é empregada para delimitar o espaço cicloviário em trechos críticos, como nas aproximações de interseções, faixas de travessia de pedestres e cruzamentos rodocicloviários, abrangendo um comprimento de 10 metros.

1.3 Linha de divisão de fluxos opostos

Para separar os fluxos opostos entre ciclistas e veículos automotores, recomenda-se o uso de uma linha amarela contínua com 0,25 metros de largura. Já para separar os fluxos opostos em uma ciclofaixa bidirecional, é indicado o uso de uma linha amarela com 0,10 metros de largura. Esta linha deve ser tracejada em trechos onde a ultrapassagem é permitida ao longo do percurso e contínua em áreas onde a ultrapassagem é proibida, como próximo a áreas de conflito.

1.4 Linha de divisão de fluxos de mesmo sentido

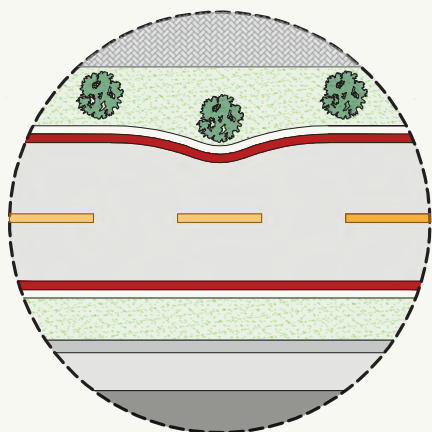
Para separar o fluxo de mesmo sentido entre ciclistas e veículos automotores, recomenda-se o uso de uma linha branca contínua com 0,25 metros de largura. As características da linha de divisão de fluxos em uma ciclofaixa bidirecional permanecem as mesmas conforme especificado no item 1.3.





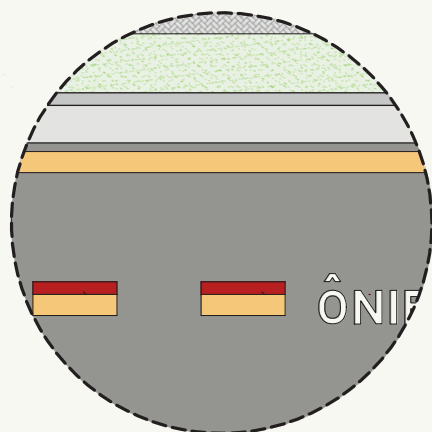
1.5 Linha de bordo

Empregada para marcar os limites do espaço destinado às bicicletas na pista de rolamento, podendo ser aplicada em um ou ambos os lados. Trata-se de uma linha contínua de cor branca, com 0,10 metros de largura, devendo sempre ser acompanhada por uma linha ou área na cor vermelha para garantir contraste. É obrigatória em ciclofaixas sobre calçadas ou canteiros, onde divide o espaço entre pedestres e ciclistas, além de servir como alerta para obstáculos no percurso cicloviário.



1.6 Linha de continuidade

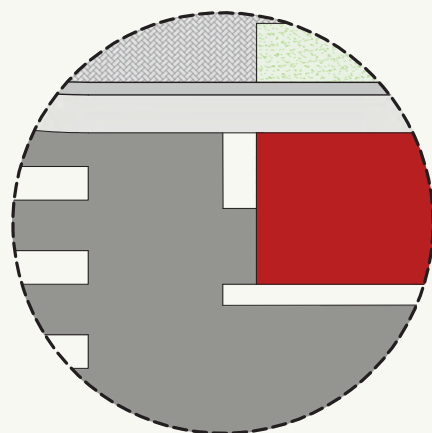
Empregada para garantir a continuidade visual das linhas longitudinais em áreas de interrupção. A linha de continuidade é simples e tracejada, com traços e intervalos de 1 metro, mantendo as mesmas características de cor e largura da linha interrompida. É obrigatória a sua associação com uma linha vermelha para proporcionar contraste, exceto no caso de ciclovias.



2 MARCAS TRANSVERSAIS

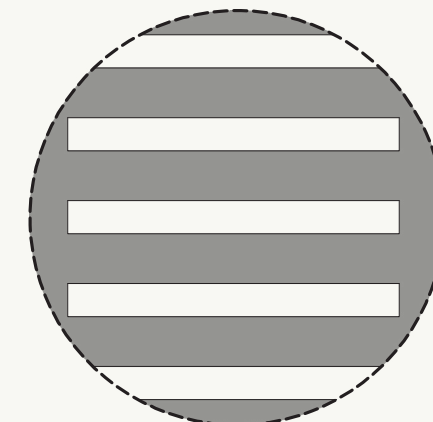
2.1 Linha de retenção

Trata-se de uma linha contínua branca que sinaliza ao ciclista o ponto limite onde deve parar sua bicicleta. Quando posicionada na pista de rolamento, sua largura é de 0,40 metros e deve estar localizada a uma distância mínima de 1,60 metros da faixa de travessia de pedestres. Nas áreas cicloviárias situadas sobre canteiros, sua largura varia entre 0,20 metros e 0,40 metros, e deve estar posicionada a uma distância mínima de 1,0 metro do meio-fio, alinhada o meio-fio ou com o término do canteiro, a uma distância mínima de 0,50 metros da marcação de cruzamento rodocicloviário ou da faixa de travessia de pedestres, e a uma distância mínima de 0,50 metros do rebaixamento de calçada para ciclistas.



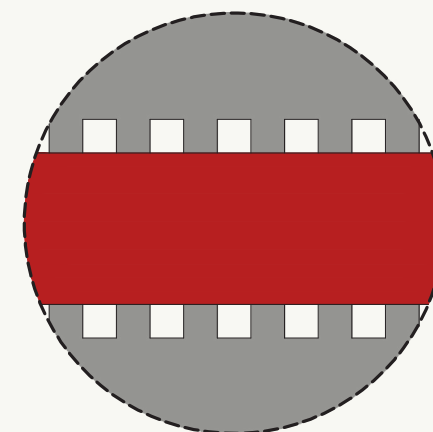
2.2 Faixa de travessia de pedestres

Essa marcação indica a área da pista destinada à travessia de pedestres. Em espaços cicloviários isolados, as linhas paralelas devem ter uma largura de 0,20 metros e um espaçamento de 0,30 metros. Na pista de rolamento, a faixa de pedestres deve ter uma largura variável entre 0,30 metros e 0,40 metros, com uma distância entre elas de 0,30 metros a 0,80 metros. A extensão mínima recomendada para as linhas é de 3,00 metros, sendo preferível uma extensão de 4,00 metros, conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.



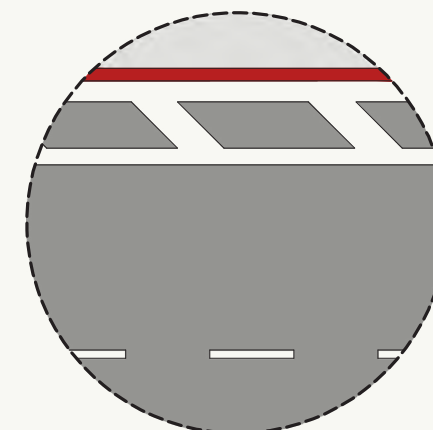
2.3 Marcação de cruzamento rodocicloviário

Essa marcação indica a área onde os ciclistas devem atravessar a pista e alerta os condutores de veículos automotores sobre a presença de um cruzamento entre a pista de rolamento e uma ciclovia ou ciclofaixa. Essas marcações podem ser quadradas quando o cruzamento é em ângulo reto ou seguem a inclinação da via transversal. Devem ser utilizadas em locais onde seja identificada a necessidade de indicar aos ciclistas um local seguro para atravessar, determinados por estudos de engenharia.



3 MARCA DELIMITADORA DO ESTACIONAMENTO REGULAMENTADO

Esta marcação regulamenta e delimita a área da pista onde o estacionamento é permitido. A largura efetiva da vaga pode variar entre 2,20m e 2,70m, podendo ser ajustada dentro desses limites conforme determinado por estudos de engenharia para garantir a segurança. Na interseção, a marca de delimitação do estacionamento regulamentado deve começar de forma a permitir os movimentos de conversão, recomendando-se uma distância mínima de 10,0m do meio-fio da via transversal. Quando há guia rebaixada (GR), deve ser mantida uma distância mínima de 2,0m dessa guia.





4 INSCRIÇÕES NO PAVIMENTO

Detalhamento nas próximas páginas.

4.1 Seta “Sentido de Circulação”

Essa marcação é essencial para determinar o sentido de circulação obrigatório na faixa destinada a bicicletas, sempre acompanhada do símbolo ‘Bicicleta’, ambos com 1,5 metros de comprimento e um intervalo de 1,5 metros entre eles. É obrigatória sua utilização em interseções e deve ser repetida a cada 30 metros ao longo do percurso.

4.2 Setas “Vire à Esquerda”, “Vire à Direita”, “Siga em Frente ou à Esquerda” ou “Siga em Frente ou à Direita”

Essa marcação é essencial para guiar os movimentos permitidos nos espaços cicloviários, sendo posicionada antes das interseções e nos pontos de decisão para mudança de direção. Deve sempre ser acompanhada pelo símbolo ‘Bicicleta’ e pode estar associada ao símbolo ‘Dê a Preferência’ ou à legenda ‘Pare’. O comprimento dos elementos deve ser de 1,5 metros, com uma distância entre eles também de 1,5 metros.

4.3 Símbolo “Bicicleta”

Indica a presença de vias, pistas ou faixas exclusivas para ciclistas, bem como áreas destinadas ao estacionamento de bicicletas. Deve ser utilizada em conjunto com setas direcionais e outros símbolos pertinentes.

4.4 Símbolo “Dê a preferência”

Regulamenta a obrigatoriedade do ciclista dar preferência de passagem aos veículos que circulam na via em que pretende entrar ou cruzar. O vértice do símbolo deve apontar para o sentido oposto de circulação. A distância mínima entre o símbolo e o fim da marca longitudinal deve ser de 1,0 metro, e a distância máxima em relação ao prolongamento do meio-fio deve ser de 3 metros.

4.5 Símbolo: “Pedestre”

Indica o espaço designado para a circulação de pedestres, utilizado em situações de trânsito compartilhado entre pedestres e ciclistas. Em áreas compartilhadas entre pedestres e ciclistas, esse símbolo deve estar acompanhado pelo símbolo ‘Bicicleta’.

4.6 Legenda “PARE”

Regulamenta a obrigação do condutor de bicicleta de parar seu veículo antes de entrar ou cruzar a via/pista. A legenda ‘PARE’ deve ser ajustada à faixa de tráfego correspondente, com uma mensagem para cada sentido de circulação. A marca ‘PARE’ deve estar localizada a uma distância mínima de 1,0 metro do fim da marca longitudinal e da faixa para travessia de pedestres, e a uma distância máxima de 3 metros do prolongamento do meio-fio.

4.7 Legenda “OLHE” com setas à esquerda e à direita

A legenda ‘OLHE’ é um sinal destinado aos pedestres, alertando-os a observar ambos os lados antes de atravessar a via, independentemente do sentido de circulação, a fim de evitar o risco de serem atingidos por ciclistas. Pode ser empregada em faixas de pedestres, tanto com semáforos quanto sem, em situações onde a presença de ciclistas é inesperada para os pedestres, aumentando os riscos de travessia. Essas situações incluem:

- Ciclovias bidirecionais em calçadas ou canteiros
- Ciclofaixas bidirecionais em vias de sentido único de circulação;
- Ciclofaixas unidirecionais contra o fluxo de sentido de circulação da via.

4.8 Legenda “ESCOLA”

A legenda “ESCOLA” deve ter altura de 0,40m, centrada na marca delimitadora de parada. Acompanha marca amarela delimitadora de parada com largura igual a da ciclofaixa bidirecional ou de no mínimo 2,20m do meio fio em ciclofaixa unidirecional;

4.9 Legenda “ÔNIBUS”

Legenda “ÔNIBUS” com altura de 0,40m, acompanha a marca delimitadora de ponto de parada de transporte coletivo amarela com largura igual à da ciclofaixa bidirecional ou de no mínimo 2,20 m, no caso de ciclofaixa unidirecional;



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL METAS RELACIONADAS À SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DO ESPAÇO CICLOVIÁRIO

3. Saúde e bem estar

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde.

4. Educação de qualidade

4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável;

4.a Construir e melhorar instalações físicas para educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros e não violentos, inclusivos e eficazes para todos.

8. Trabalho decente e crescimento econômico

8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

9. Indústria, inovação e infraestrutura

9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos;

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.

10. Redução das desigualdades

10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

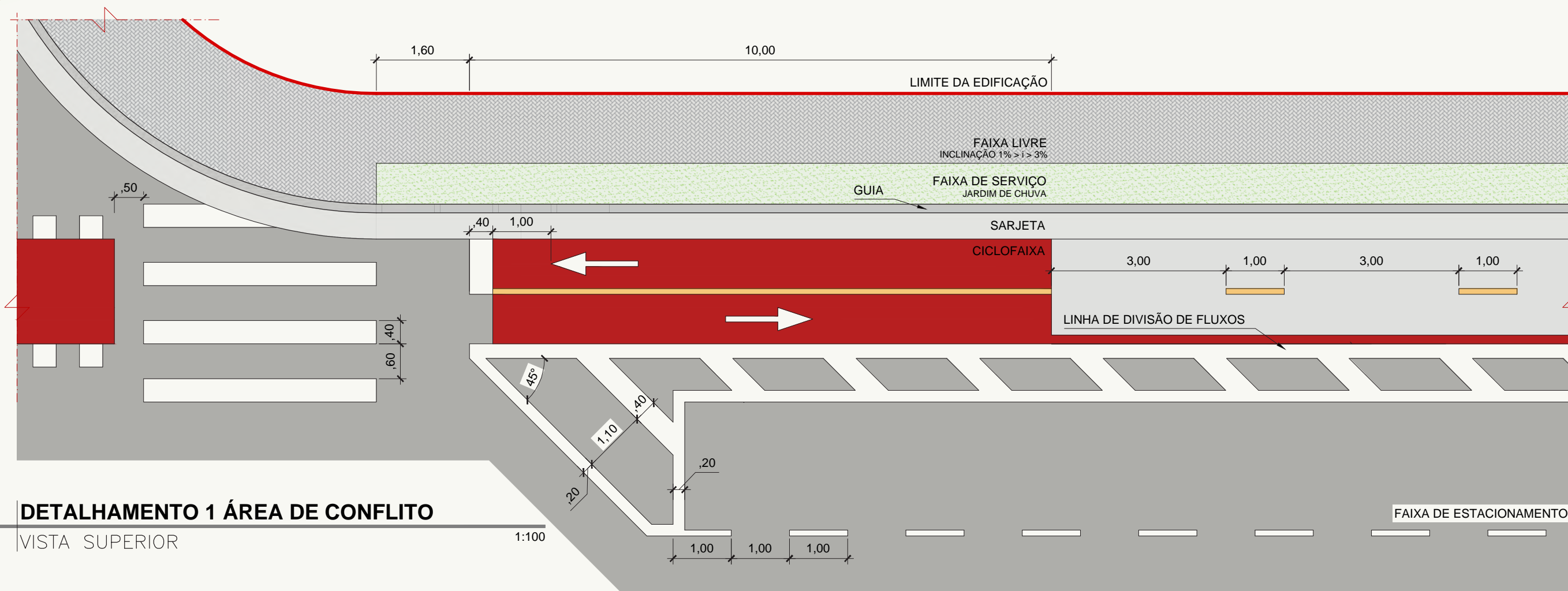
11. Cidades e comunidades sustentáveis

11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.



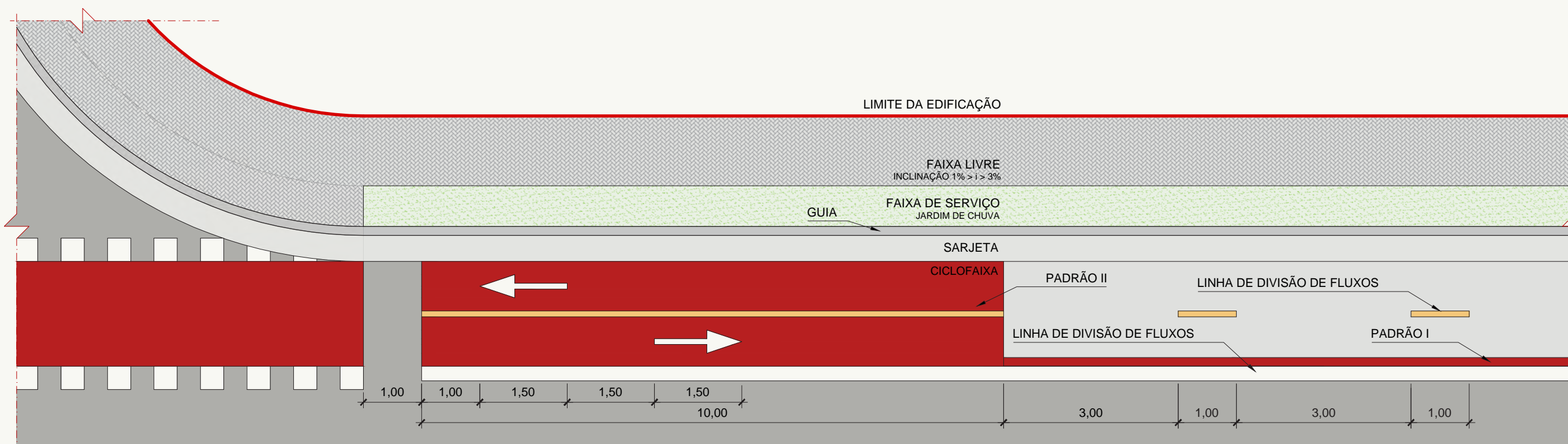
SINALIZAÇÃO - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DO ESPAÇO CICLOVIÁRIO - 7/10



DETALHAMENTO 1 ÁREA DE CONFLITO

VISTA SUPERIOR

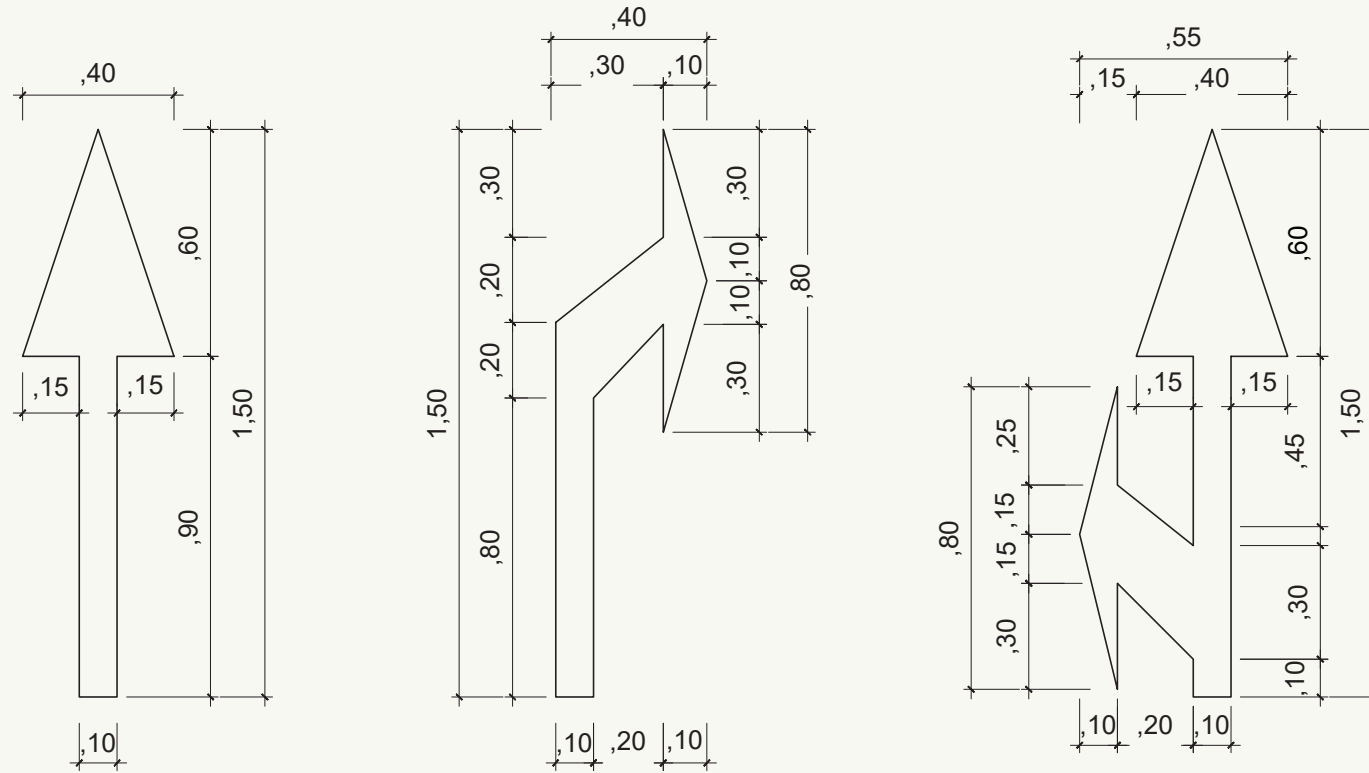
1:100



DETALHAMENTO 2 ÁREA DE CONFLITO

VISTA SUPERIOR

1:100



DETALHAMENTO DAS SETAS

VISTA SUPERIOR

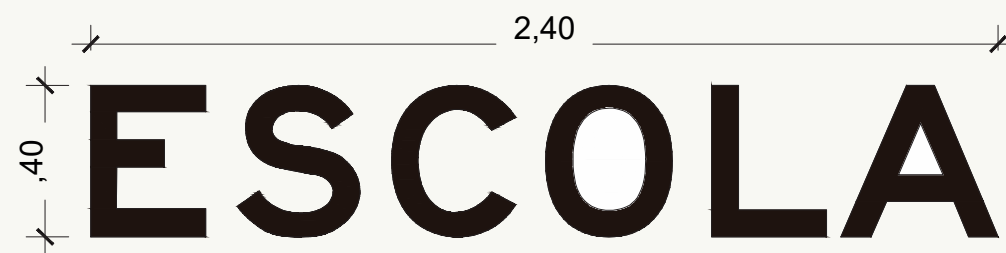
1:20



DETALHAMENTO LEGENDA "PARE"

VISTA SUPERIOR

1:20



DETALHAMENTO LEGENDA "ESCOLA"

VISTA SUPERIOR

1:20



DETALHAMENTO LEGENDA "OLHE"

CORTE AA

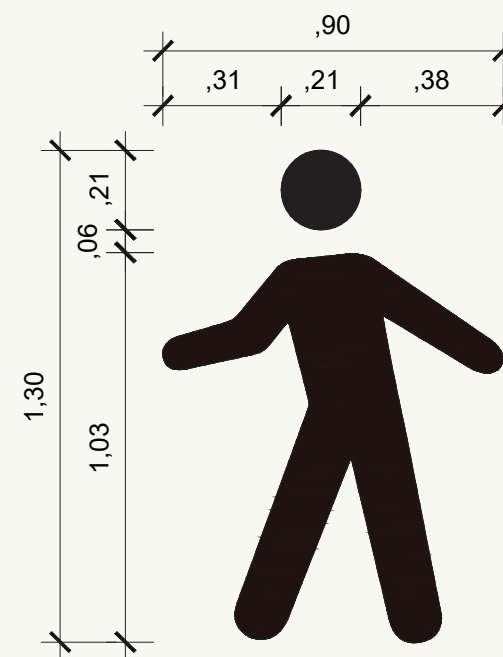
1:10



DETALHAMENTO LEGENDA "ÔNIBUS"

VISTA SUPERIOR

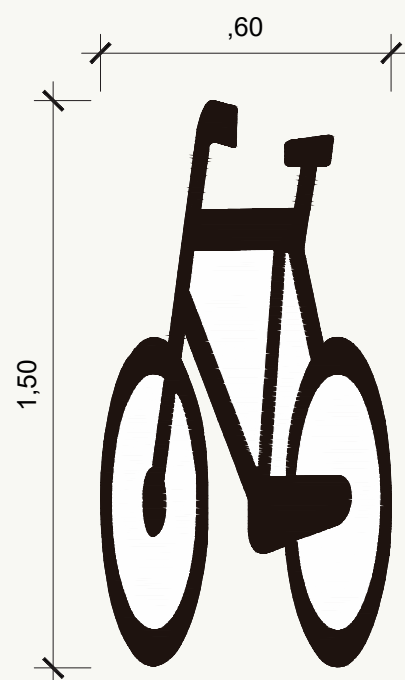
1:20



DETALHAMENTO SÍMBOLO "PEDESTRE"

VISTA SUPERIOR

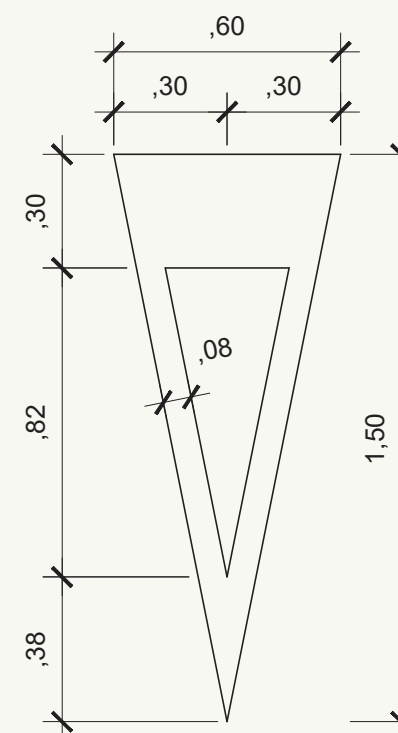
1:20



DETALHAMENTO SÍMBOLO "BICICLETA"

VISTA SUPERIOR

1:20



DETALHAMENTO SÍMBOLO "DÊ A PREFERÊNCIA"

VISTA SUPERIOR

1:20



SINALIZAÇÃO - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DO ESPAÇO CICLOVIÁRIO - 10/10



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: Até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I									
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL	
1 EIXO: SINALIZAÇÃO - TIPOLOGIA: SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DO ESPAÇO CICLOVIÁRIO									
1.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL								R\$	-
CDHU	7002010	-	Sinalização horizontal com tinta vinílica ou acrílica	M2	-	-	-	-	
1.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL								R\$	-
CDHU	7003001	-	Placa para sinalização viária em chapa de aço, totalmente refletiva com película IA/IA - área até 2,0 m ²	M2	-	-	-	-	
CDHU	7004001	-	Coluna simples (PP), diâmetro de 2 1/2' e comprimento de 3,6 m	UN	-	-	-	-	
TOTAL s/ BDI								R\$	-
BDI adotado: 25,00%								R\$	-
VALOR TOTAL C/ BDI								R\$	-

Nota:

O espaço cicloviário contempla tanto sinalização horizontal quanto vertical, portanto, a planilha orçamentaria inclui também a sinalização vertical.

Como já descrito na Ficha, a sinalização vertical deverá seguir o Manual de Sinalização Cicloviária do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A planilha acima foi elaborada a partir dos desenhos técnicos da Ficha "Sinalização Horizontal de Espaços Cicloviários" deste Caderno de Tipologias.

Os códigos facilitam o preenchimento da planilha na data da aplicação da tipologia, mantendo assim seu custo sempre atualizado.

Eixo - Sinalização - Sinalização Horizontal de Espaços Cicloviários

Valor Total = (Material + Mão de Obra) x Quantidade