Prefeitura municipal
Itaguaçu

CONTRATANTE

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU

_____

DARLY DETTMANN
CNPJ nº 27.167.451/0001-74

INFRAESTRUTURA LOTEAMENTO SOLAR
CONTRATO: ITA 053-25
MEMORIAL DESCRITIVO
ETAPA: PROJETO EXECUTIVO

CONTROLE DE EMISSÕES

DATA	REVISÃO
06/2026	R0 – EMISSÃO INICIAL

ELABORAÇÃO

AMÉRICA LATINA
ENGENHARIA

CNPJ nº 10.568.340/0001-77

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

COORDENAÇÃO DO CONTRATO

ALESSANDRO RODRIGUES BATISTA:11074853717
Assinado digitalmente por ALESSANDRO RODRIGUES BATISTA:11074853717
DN: cn=ALESSANDRO RODRIGUES BATISTA:11074853717, c=BR, o=ICP-Brasil, ou=videoconferencia
Data: 2026.06.18 14:26:19 -03'00'

_____

ALESSANDRO RODRIGUES BATISTA
CAU A63305-4
ARQUITETO E URBANISTA

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Documento assinado digitalmente
gov.br
MARIA CLARA MANZOLI VANTIL
Data: 18/06/2026 18:02:03-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

MARIA CLARA MANZOLI VANTIL
CAU A294325-5
ARQUITETA E URBANISTA

COORDENAÇÃO DO CONTRATO

Documento assinado digitalmente
gov.br
RAFAEL AMARAL MATHIELO ALTOE
Data: 18/06/2026 15:10:41-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

RAFAEL AMARAL MATHIELO ALTOÉ
CREA ES-0049064/D
ENGENHEIRO CIVIL

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Documento assinado digitalmente
gov.br
MARCOS FELIPE PINTO DE SOUZA
Data: 18/06/2026 14:49:13-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

MARCOS FELIPE PINTO DE SOUZA
CREA ES-0050929/D
ENGENHEIRO CIVIL

MEM-ITA_053_25_02-PE-R0-01-01

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 1 / 102

Sumário

1. DISPOSIÇÕES GERAIS 6
   1.1 Objetivos 6
   1.2 Execução da obra 6
2. INTRODUÇÃO 8
   2.1 Contextualização 8
   2.2 Caracterização do Empreendimento 12
3. URBANISMO 14
   3.1 Descrição Técnica da Intervenção 14
   3.2 Especificações Técnicas do Sistema Viário 16
   3.3 Considerações Finais 18
4. TERRAPLENAGEM 18
   4.1 Introdução 18
   4.2 Referências normativas 19
   4.3 Metodologia de Projeto 20
   4.4 Serviços Preliminares 21
   4.5 Corte 21
   4.6 Aterro 22
   4.7 Execução do Aterro 23
5. REDE ELÉTRICA 26
   5.1 Normas e padrões técnicos 26
   5.2 Características do sistema projetado 27
   5.3 Sistema de iluminação pública (ip) 28
   5.4 Metodologia de aprovação e execução 29
   5.5 Considerações finais 29
6. PAVIMENTAÇÃO 29
   6.1 Conceito e classificação 29
   6.2 Execução da Pavimentação 30
7. REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 54
   7.1 Concepção do sistema 55
   7.2 Especificações Técnicas dos Materiais 56
   7.3 Órgãos Acessórios e Controle Operacional 57
   7.4 Considerações Finais 59
8. REDE COLETORA DE ESGOTO 60
   8.1 Concepção e traçado da rede 60
   8.2 Especificações técnicas dos materiais 60
   8.3 Ligações Prediais 63
   8.4 Metodologia Executiva e Cuidados 64
9. SINALIZAÇÃO VIÁRIA 64
   9.1 Sinalização vertical de regulamentação 65
   9.2 Sinalização vertical de advertência 69
   9.3 Sinalização Horizontal 77

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 2 / 102

9.4 Referências 93
10. DRENAGEM INFRAESTRUTURA 93
10.1 Concepção e Disposição Final 94
10.2 Especificações Técnicas dos Dispositivos 94
10.3 Drenagem de Áreas Verdes e Institucionais (Proteção de Taludes) 95
10.4 Metodologia Executiva 98
11. CONTENÇÃO 98
11.1 Muros de Gravidade 99
11.2 Muros de Flexão (Concreto Armado) 99
11.3 Sistema de Drenagem 100
11.4 Reaterro e Acabamento 101

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 3 / 102

Lista de Figuras

Figura 1 – Mapa do Município de Itaguaçu com seus distritos. 8
Figura 2 – Área de intervenção do Loteamento Solar 12
Figura 3 – Implantação geral do projeto de urbanismo 15
Figura 4 – Padrão de posicionamento dos blocos intertravados hexagonais 35
Figura 5 – Padrão de Posicionamento dos Blocos Intertravados Retangulares 35
Figura 6 – Padrão Correto de Blocos Intertravados para Tráfego Veicular 36
Figura 7 – Assentamento dos Blocos na Prática 37
Figura 8 – Guia Para Posicionamento dos Blocos Intertravados 37
Figura 9 – Alinhamento Correto dos Blocos 38
Figura 10 – Utilização de Linhas Longitudinais e Transversais Fixadas e Esticadas 39
Figura 11 – Alinhamento da colocação dos blocos 39
Figura 12 – Checagem de Ângulos Retos 40
Figura 13 – Divisão do Trabalho na Colocação dos Blocos 41
Figura 14 – Tamanho Médio e Máximo das Juntas Entre os Blocos 42
Figura 15 – Ajuste das Juntas dos Blocos 42
Figura 16 – Corte dos Blocos com Talhadeira 43
Figura 17 – Maneiras de Realizar o Corte dos Blocos 43
Figura 18 – Distância para Corte do Bloco 44
Figura 19 – Preenchimento de Espaços com Argamassa 44
Figura 20 – Modelo de Vibrador para a Compactação 45
Figura 21 – Padrão de Movimentação da Placa de Vibrocompressão 45
Figura 22 – Padrão de Movimentação da Placa de Vibrocompressão 46
Figura 23 – Distância para a Compactação Inicial 46
Figura 24 – Retirar Blocos que Quebraram 47
Figura 25 – Utilização de Areia Fina para os Rejuntes 47
Figura 26 – Peneiração da Areia por Malha Quadrada de 2,5mm 48
Figura 27 – Quantidade de Areia para Rejunte de 1m² 48
Figura 28 – Aplicação da Areia para o Rejunte dos Blocos 49
Figura 29 – Compactação e Varrição Final 49
Figura 30 – Passagens Finais da Placa Vibrocompressora 50
Figura 31 – Deixar o Excesso de Areia para Rejunte sobre o Pavimento 50
Figura 32 – Cuidados Finais da Pavimentação 51
Figura 33 – Manutenção das Juntas Intertravadas 51

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 4 / 102

Figura 34 – Repavimentação em Casos de Afundamento da Pavimentação 52
Figura 35 – Investigar Causa de Ondulações 52
Figura 36 – Limpeza Correta dos Blocos 53
Figura 37 – Planta Geral da Rede de Abastecimento de Água 55
Figura 38 – Planta de Locação das Ligações Prediais 57
Figura 39 – Detalhe da caixa de registro 58
Figura 40 – Detalhe da caixa de ventosa 58
Figura 41 – Detalhe de caixa de descarga 59
Figura 42 – Detalhe Técnico do Poço de Visita em Corte e Planta (⌀120) 62
Figura 43 – Esquema de Interligação na Rede 64
Figura 44 – Conjunto de sinais de regulamentação 67
Figura 45 – Placa R-2: Dê a preferência 68
Figura 46 – Placa R-19: Velocidade máxima permitida 69
Figura 47 – Conjunto de sinais de advertência 71
Figura 48 – Placa A-6: Cruzamento de vias 72
Figura 49 – Placa A-32b: Passagem Sinalizada de Pedestres 73
Figura 50 – Exemplo de suporte das placas 75
Figura 51 – Angulação das placas 75
Figura 52 – Posicionamento lateral das placas 76
Figura 53 – Detalhe do poste de sinalização vertical – Vista posterior 77
Figura 54 – Representação LFO-1 81
Figura 55 - Representação FTP 83
Figura 56 – Representação LRE 85
Figura 57 – Representação da MAC 87
Figura 58 – Representação “PARE” 89
Figura 59 - Representação PEM 90
Figura 60 – Caixa Coletora de Sarjeta com Grelha de Aço (CCS) 96
Figura 61 – Descida D'água em Degraus (DCD) 97

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Principais internações catalogadas no município de Itaguaçu 11
Tabela 2 – Volumes de corte e aterro totais 19

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 5 / 102

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1 Objetivos

O presente Memorial Descritivo tem como finalidade apresentar as diretrizes técnicas e metodológicas que norteiam os projetos referentes à concepção do Loteamento Solar, situado no município de Itaguaçu, Espírito Santo. A intervenção contempla a implantação de nova infraestrutura urbana, abrangendo o parcelamento do solo e a abertura de vias integradas ao bairro adjacente. Este documento visa subsidiar e orientar a correta execução dos serviços, assegurando a compatibilidade técnica entre as disciplinas e a qualidade final da obra.

1.2 Execução da obra

A execução de todos os serviços deverá seguir estritamente as especificações deste memorial descritivo, bem como as indicações presentes nas pranchas de detalhamento, cortes, plantas e especificações técnicas do projeto executivo desenvolvido pela empresa América Latina Engenharia (CNPJ 10.568.340/0001-77).

1.2.1. Responsabilidade Técnica

A obra será executada sob a responsabilidade técnica de profissionais devidamente habilitados e registrados nos respectivos conselhos profissionais (CREA, CAU), conforme as atribuições de cada disciplina. Todos os serviços deverão ser acompanhados por Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT), conforme aplicável.

1.2.2. Fiscalização e Controle de Qualidade

A fiscalização da obra deverá acompanhar de forma permanente e sistemática a execução dos serviços, verificando:

- O atendimento às especificações técnicas do projeto e deste memorial;

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 6 / 102

- A qualidade dos materiais empregados, mediante análise de certificados, laudos e ensaios;
- A adequação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- A conformidade dos resultados dos ensaios de controle tecnológico;
- O cumprimento das normas de segurança do trabalho;
- A correta destinação de resíduos da construção civil.

1.2.3. Divergências e Alterações

Qualquer divergência entre as condições reais encontradas no local da obra e as informações constantes no projeto executivo deverá ser imediatamente comunicada à equipe de fiscalização e ao responsável técnico do projeto para a tomada de decisão e eventuais ajustes necessários.

Alterações no projeto somente poderão ser realizadas mediante aprovação formal do responsável técnico e do contratante, com a devida documentação e atualização dos desenhos técnicos.

1.2.4. Documentação e Registro

Durante toda a execução da obra, deverão ser mantidos registros organizados e atualizados, incluindo:

- Diário de obra;
- Relatórios fotográficos periódicos;
- Resultados de ensaios tecnológicos;
- Certificados de qualidade de materiais;
- ARTs/RRTs dos profissionais envolvidos;
- Notas fiscais de materiais e serviços;
- Cronograma físico-financeiro atualizado.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 7 / 102

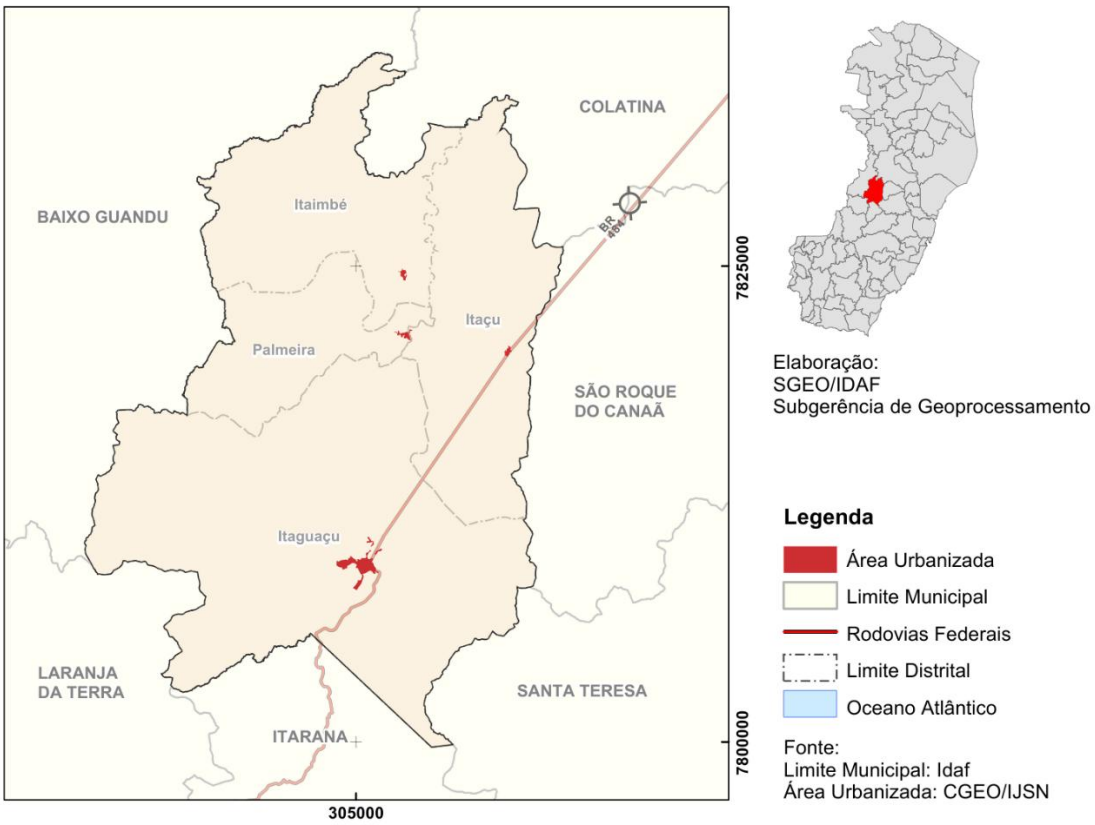
2. INTRODUÇÃO

2.1 Contextualização

2.1.1. Localização do Município

O Município de Itaguaçu está localizado às coordenadas geográficas de latitude Sul 19° 48’ 10” e longitude Oeste de Greenwich 40° 51’ 24”, na região Central Serrana do estado do Espírito Santo (Figura 1), distante aproximadamente 137 km da capital Vitória. O município ocupa uma área territorial de 531,5 km² e sua divisão administrativa compreende, além da sede, os distritos de Ituaçu, Itaimbé e Itambé. O território municipal está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Joana.

Figura 1 – Mapa do Município de Itaguaçu com seus distritos.



Fonte: IDAF (adaptada)

A sede municipal, onde se localizará o Loteamento Solar, objeto desta intervenção, constitui o principal centro urbano do município, concentrando os equipamentos públicos, o comércio local e os serviços essenciais à população.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 8 / 102

2.1.2. Aspectos naturais

a) Clima

De acordo com a última atualização da Classificação Climática de Köppen e Geiger (1928) feita por Alvares et al. (2014), a cidade de Itaguaçu está classificado com o clima do tipo “Aw”, ou seja, tropical chuvoso, com estação seca no inverno.

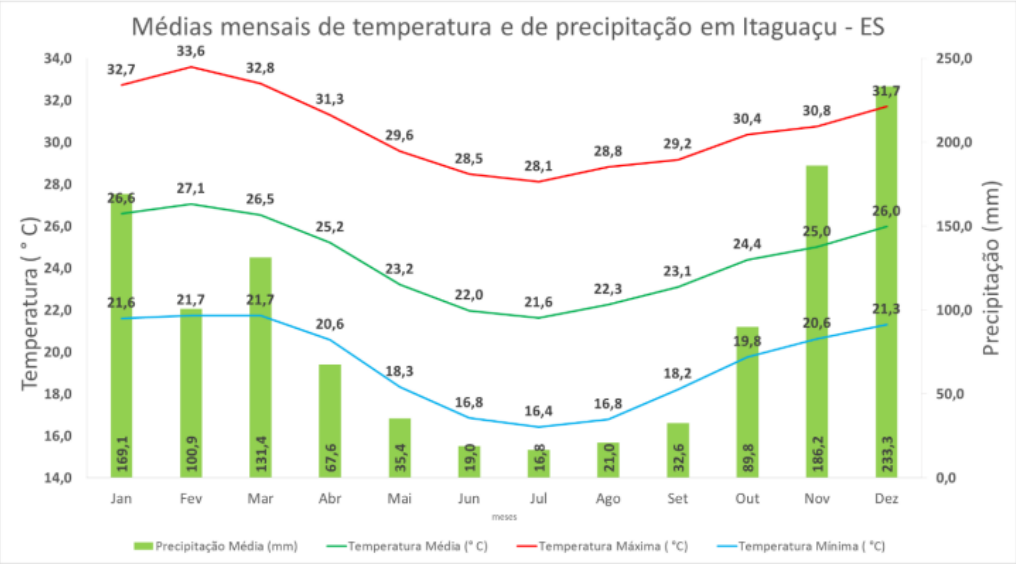
b) Precipitação

A média anual de precipitação no município de Itaguaçu é de 1.103 mm, sendo sazonalmente dividido em dois períodos. Um chuvoso, entre os meses de outubro a abril, com um total de 978,3 mm, o que corresponde a 88,7 % do total acumulado anual e um período menos chuvoso entre os meses de maio a setembro, com um total de 124,7 mm que corresponde a 11,3 % do total (Gráfico 1).

c) Temperatura

A temperatura média anual no município de Itaguaçu é de 24,4 °C, com a maior média ocorrendo no mês de fevereiro, com 27,1 °C, caracterizando como um mês típico de verão e a menor média ocorre no mês de julho 21,6 °C, período em que ocorrem temperaturas amenas na região (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Temperatura e precipitação do município de Itaguaçu-ES



Fonte: Incaper

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 9 / 102

Considerando os aspectos sazonais de temperatura, o trimestre mais quente do ano normalmente ocorre entre os meses de janeiro, fevereiro e março, sendo observada a maior amplitude térmica no mês de fevereiro. Por outro lado, o trimestre mais frio ocorre normalmente entre os meses de junho, julho e agosto, porém, a menor amplitude térmica é observada apenas no mês de novembro.

d) Recursos Hídricos

O município está inserido na bacia hidrográfica do Rio Santa Joana, tendo como principais rios o Córrego Bom Destino, Córrego Santa Rosa, Córrego Triunfo, Córrego Lajinha, Córrego Grande, Córrego Paraju, Córrego Sobreiro e Córrego Queira Deus.

2.1.3. Aspectos Socioeconômicos

Em pesquisa realizada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, divulgada no Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, Itaguaçu ocupa, em relação ao Espírito Santo, é o 29° lugar (0, 702), no ranking do I.D.H. - Índice de Desenvolvimento Humano (PNUD/2010). Os índices avaliados foram: longevidade, mortalidade, educação, renda e sua distribuição. O município de Itaguaçu, além da rede privada, conta com 14 escolas da rede municipal e 6 escolas da rede estadual, atendendo a 100% das crianças e adolescentes do município.

De acordo com o IBGE (2016) o município tem na agropecuária quase 31,48 % do seu PIB, com PIB per capita de R$ 17.147,41. Aproximadamente 43,02 % da população do município está ocupada em atividades agropecuárias.

A agricultura exerce influência marcante dentro do contexto econômico do município. Baseia-se em sua maioria por pequenos e médios proprietários, que possuem como principal produto a cultura cafeeira, porém, também observamos em menor escala outros produtos como: banana, cana de açúcar, milho, feijão, arroz, e hortaliças entre outros. Na pecuária, destaca-se a produção de bovinos e suínos e no setor industrial podemos observar

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 10 / 102

pequenas empresas, destacando-se os produtos derivados do leite, aguardente e algumas produções caseiras de massas, costura e confecções, além de artesanatos e doces.

O comércio do município é formado por diversos tipos de estabelecimentos, a saber: Hotéis, Bares, Restaurantes, Panificadoras, Cartórios, Casa Funerária, Supermercados, Mercearias, Drogarias, Açougues, entre outros.

Destacam-se os Produtos alimentícios, indústrias de aguardente, Laticínios, Madeira e manufaturados de madeira, Pré-moldados, Beneficiamento do café, cereais, fábrica de biscoitos entre outras.

O Município está bem servido por estradas, sendo que as vias principais, de acesso à cidade são todas asfaltadas, com exceção das estradas que ligam a sede a zona rural do município, somente os Distritos de Itaimbé e Itaimbé têm seus acessos por vias asfaltadas.

Em 2014, iniciaram-se as obras de asfaltamento da rodovia ES-446, que foram de grande importância para região. Essa rodovia se torna uma importante via de escoamento de produtos agrícolas e de interligação da região norte com a região sul do Estado.

O município é composto por 02 Unidades Sanitárias na Sede, sendo 01 Tipo 3 (Policlínica), e outra Tipo 1, 09 Unidades no interior todas do tipo 1, 02 Pontos de Atenção à Saúde, 1 Central de Regulação, 1 Agência de Marcação de Consultas e 01 Unidade de Urgência emergência, de médio Porte.

Segundo o Plano Municipal de Saúde 2022-2025 as principais internações no munícipios catalogadas são (Tabela 1):

Tabela 1 – Principais internações catalogadas no município de Itaguaçu

Descrição	2014	2015	2016	2017
Neoplasias (tumores)	98	92	113	160
Gravidez parto e puerpério	93	90	122	130
Doenças do aparelho respiratório	124	91	103	108
Doenças do aparelho digestivo	93	98	92	87
Lesões enven e alg out conseq causas externas	98	103	86	83
Doenças do aparelho circulatório	93	93	112	69
Doenças do aparelho geniturinário	79	52	69	54
Denças infecciosas e parasitárias	42	38	38	46
Doenças sistosteomuscular e tec conjuntivo	22	24	15	34
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	12	35	13	21
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	12	14	19	20
Outros	36	46	49	49

Fonte: O autor

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 11 / 102

2.2 Caracterização do Empreendimento

O Loteamento Solar compreende uma área total de intervenção de **30.000,00 m²**, situada no bairro Américo Frederico Cóser, no município de Itaguaçu – ES. A gleba possui acesso direto pela Rodovia Gumercindo Moura Nunes (ES-164), na altura do km 173, e integra em seu perímetro a edificação recém-construída da Unidade Básica de Saúde (UBS) local.

A Figura 2 ilustra a delimitação do perímetro de intervenção e sua inserção na malha urbana existente.

Figura 2 – Área de intervenção do Loteamento Solar



Fonte: Google Earth

2.2.1. Parcelamento do Solo

É fundamental ressaltar que **toda a concepção do projeto urbanístico**, incluindo o traçado do sistema viário, a geometria das quadras, a distribuição das áreas públicas e a demarcação individual dos lotes, foi **elaborada e fornecida integralmente pela Prefeitura Municipal de Itaguaçu**. O presente memorial e os projetos complementares de infraestrutura foram desenvolvidos respeitando rigorosamente as diretrizes e o desenho urbano pré-estabelecidos pelo órgão municipal competente.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 12 / 102

Nesse âmbito, o projeto urbanístico propõe a criação de 6 quadras (identificadas de "A" a "F"), resultando em **69 lotes residenciais** padrão. A tipologia predominante dos lotes possui 150,00 m², com testada de 10,00 m e profundidade de 15,00 m. O empreendimento contempla ainda a destinação de áreas para fins institucionais e preservação de áreas verdes.

A distribuição espacial das quadras segue a seguinte configuração:

- **Quadra A:** Composta pelos Lotes 01 a 11 (11 lotes de 150 m²), além das Áreas Institucionais 01 (587,92 m²) e 02 (98,98 m²);
- **Quadra B:** Composta pelos Lotes 12 a 25 (14 lotes de 150 m²) e a Área Institucional 07 (45,97 m²);
- **Quadra C:** Composta pelos Lotes 26 a 41 (16 lotes de 150 m²) e uma extensa Área Institucional 04 (3.346,02 m²);
- **Quadra D:** Exclusivamente residencial, contendo os Lotes 42 a 54 (13 lotes de 150 m²);
- **Quadra E:** Composta pelos Lotes 55 a 69 (15 lotes com média de 150 m²) e a Área Institucional 03 (432,60 m²);
- **Quadra F:** Destinada exclusivamente a equipamentos públicos, contendo as Áreas Institucionais 05 (1.554,05 m²) e 06 (2.916,83 m²).

Adicionalmente, o projeto prevê a **Área Verde 01 (306,34 m²)**, estrategicamente posicionada no acesso principal do loteamento, atuando como elemento de transição e paisagismo.

2.2.2. Sistema Viário e Pavimentação

A malha viária projetada é composta por 5 vias (Ruas "A" a "E"), apresentando quatro tipologias de caixa viária (seções transversais) com larguras de 4,00 m, 5,85 m, 7,00 m e 10,00 m, adequando-se ao fluxo previsto e à topografia local.

- **Pavimentação:** Pista de rolamento em blocos de concreto intertravados (paver) sextavados.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 13 / 102

- **Passeios:** Calçadas em concreto com largura variável entre 1,50 m (mínima) e 3,50 m, garantindo acessibilidade e circulação de pedestres.

2.2.3. Infraestrutura e Movimentação de Terra

O loteamento será entregue com infraestrutura completa, compreendendo redes de abastecimento de água potável, coleta de esgoto sanitário, drenagem pluvial, distribuição de energia elétrica e sinalização viária vertical e horizontal.

Para a implantação dos greides de rua e a conformação dos platôs dos lotes, estima-se um volume de corte de aproximadamente **16.000 m³**. Visando a estabilidade geotécnica dos taludes gerados e a maximização das áreas úteis dos lotes, serão executadas obras de contenção (muros de gravidade e de flexão) nas divisas onde a topografia assim exigir.

3. URBANISMO

O presente item do memorial tem por objetivo apresentar as diretrizes técnicas, conceituais e metodológicas para a implantação do projeto de urbanismo do Loteamento Solar. A intervenção urbanística se fundamenta na criação de um novo parcelamento do solo integrado à malha urbana existente, promovendo a expansão qualificada do município.

O escopo do projeto abrange a urbanização completa de uma gleba de aproximadamente 30.000,00 m², contemplando desde a preparação do terreno e demolições necessárias até a pavimentação final, sinalização, paisagismo e estabilização de taludes.

3.1 Descrição Técnica da Intervenção

3.1.1. Caracterização do Empreendimento e Concepção Urbanística

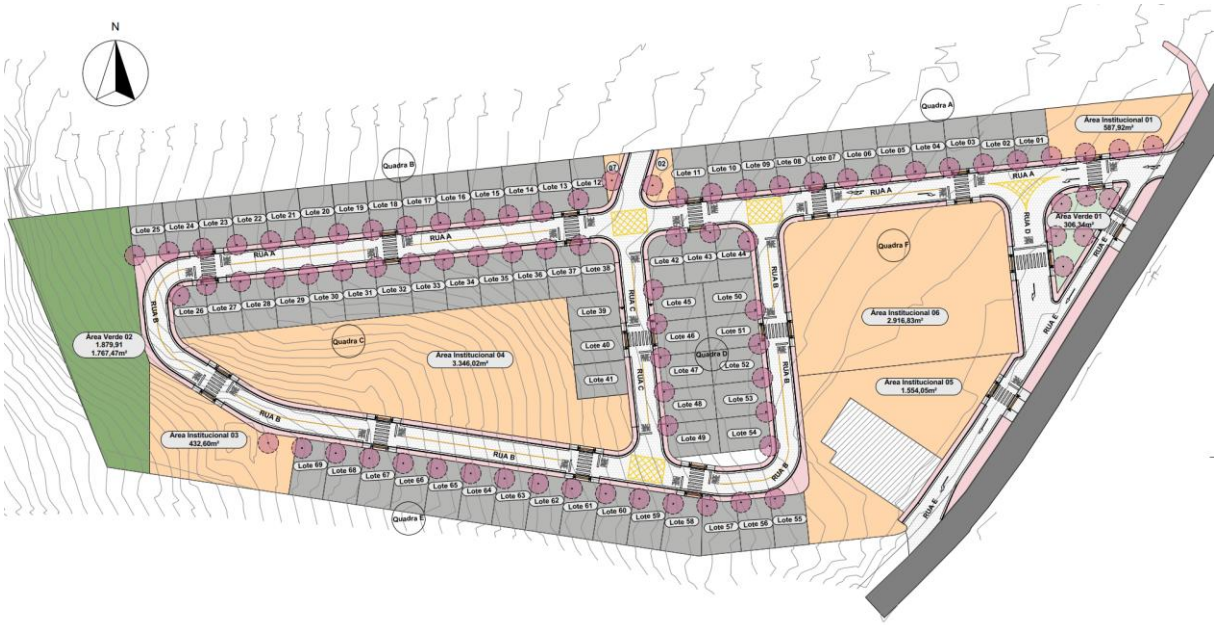
A concepção do loteamento foi desenvolvida para harmonizar-se com a topografia local e com o bairro adjacente, o Américo Frederico Cóser, garantindo a continuidade do tecido urbano.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 14 / 102

A implantação organiza-se através de 6 quadras (identificadas como Quadras A, B, C, D, E e F) e um sistema viário estruturado por 5 vias (Ruas A, B, C, D e E). O desenho urbano prevê a criação de 69 lotes residenciais com dimensões predominantes de 150,00 m² (10x15m), além de áreas institucionais e áreas verdes estrategicamente posicionadas para atender à demanda por equipamentos públicos e preservação ambiental.

A Figura 3 apresenta a planta de implantação geral, detalhando a distribuição urbanística descrita.

Figura 3 – Implantação geral do projeto de urbanismo



Fonte: Pranchas de detalhamento

3.1.2. Preparação do Terreno, Terraplenagem e Contenções

A etapa preliminar à urbanização consistirá na preparação da gleba, conforme indicado na Planta de Demolição. O projeto prevê a demolição e remoção de estruturas preexistentes, pavimentos antigos e limpeza vegetal em uma área total de 13.361,72 m². Todo o material resultante deverá ser classificado e destinado a bota-fora licenciado.

Para a conformação dos greides das ruas e platôs das quadras, será executada a terraplenagem da área. Estima-se a movimentação de um volume de corte de aproximadamente 16.000 m³, buscando-se, sempre que possível, a compensação de corte e aterro dentro do próprio empreendimento. Vi-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 15 / 102

sando garantir a estabilidade geotécnica dos taludes gerados e maximizar as áreas úteis dos terrenos, serão executadas obras de contenção nas divisas de lotes onde o desnível assim exigir. As soluções técnicas adotadas incluem a execução de muros de gravidade e muros de flexão, dimensionados conforme as cargas e a altura dos taludes remanescentes.

3.2 Especificações Técnicas do Sistema Viário

3.2.1. Hierarquia e Caixas Viárias

O sistema de circulação foi dimensionado para atender a diferentes fluxos e funções dentro do loteamento, estabelecendo uma hierarquia viária clara através de quatro tipologias de caixas viárias.

A tipologia de menor porte, caracterizada pela caixa viária com pista de 4,00 metros, é aplicada especificamente na Rua E. Esta via desempenha um papel funcional estratégico: posicionada paralelamente à faixa de domínio da Rodovia Gumercindo Moura Nunes, ela atua como uma via de serviço e circulação local controlada. Além de marginal à rodovia, a Rua E é fundamental por garantir o acesso direto e seguro à Unidade Básica de Saúde (UBS), permitindo o fluxo de ambulâncias e usuários sem interferir no tráfego residencial interno das demais quadras.

Para as vias locais padrão, como trechos das Ruas A e B, adota-se a caixa viária de 5,85 metros de pista de rolamento. Esta dimensão assegura o tráfego confortável em mão dupla para veículos de passeio e de serviços essenciais. Nas vias que exigem maior capacidade, aplica-se a caixa viária de 7,00 metros. Já o eixo estrutural principal do empreendimento é definido pela caixa viária de 10,00 metros de pista, conferindo capacidade para tráfego mais intenso e conectando as principais zonas do loteamento. Todas as seções preveem abaulamento da pista para drenagem.

3.2.2. Pavimentação

A solução de pavimentação especificada para todas as vias do Loteamento Solar é o pavimento intertravado de concreto. Serão utilizados blocos de concreto retangulares ou sextavados com espessura de 8,0 cm, assenta-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 16 / 102

dos sobre colchão de areia de 5,0 cm. Esta escolha técnica justifica-se pela durabilidade e permeabilidade das juntas.

A estrutura do pavimento é composta por uma base de Brita Graduada Simples (BGS) com espessura de 15,0 cm e CBR > 20%, apoiada sobre sub-base de solo-brita (70%-30%) também com 15,0 cm de espessura. Todo o conjunto repousa sobre o subleito compactado e regularizado.

3.2.3. Calçadas e Acessibilidade Universal

As calçadas (passeios públicos) desempenham papel fundamental na mobilidade urbana e serão executadas em concreto com resistência característica (fck) mínima de 20 MPa e espessura de 7,0 cm. O acabamento superficial deverá ser desempenado, garantindo uma textura firme, regular e antiderrapante, segura sob quaisquer condições climáticas. Para controle de fissuração, prevê-se a execução de juntas de dilatação a cada 16,00 metros e juntas de controle (secas) a cada 2,00 metros, preenchidas com selante elástico adequado.

As larguras dos passeios variam entre 1,50 m e 3,50 m, conforme a tipologia da via, assegurando sempre a faixa livre de circulação exigida pela norma NBR 9050. A integração entre o passeio e a via de rolamento será feita por meios-fios de concreto pré-moldado (12x15x30 cm), assentados sobre lastro de concreto magro. O projeto contempla a execução de rampas de acessibilidade rebaixadas nas esquinas e pontos de travessia, equipadas com piso tátil de alerta e direcional, garantindo a autonomia de pessoas com deficiência visual ou mobilidade reduzida.

3.2.4. Sinalização Viária

A segurança viária será reforçada por sinalização horizontal e vertical. A sinalização horizontal inclui a pintura de faixas de pedestres, linhas de retenção e legendas "PARE" no pavimento. A sinalização vertical contemplará placas de regulamentação (especialmente "PARE" nos cruzamentos), instaladas conforme o Código de Trânsito Brasileiro.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 17 / 102

3.2.5. Arborização e Paisagismo

O projeto de paisagismo e arborização viária foi desenvolvido para promover o conforto térmico, a melhoria da qualidade do ar e a qualificação estética do loteamento. A distribuição das árvores segue um espaçamento regular ao longo das calçadas das vias principais (Ruas A, B e C), priorizando espécies adequadas ao ambiente urbano.

Para garantir o desenvolvimento saudável das espécies e a integridade do pavimento, cada árvore será plantada em uma gola de proteção executada em concreto, delimitada por viga de borda de 15x30 cm. O detalhamento técnico exige que a superfície interna da gola seja rebaixada em 5,0 cm em relação ao nível da calçada para captação de águas pluviais. Além disso, prevê-se a instalação de um sistema de drenagem (dreno francês com tubo de 100mm e brita) no interior da cova, evitando o encharcamento das raízes. O acabamento das golas será realizado com terra adubada e forração de grama, garantindo a permeabilidade do solo.

3.3 Considerações Finais

A implantação do projeto urbanístico do Loteamento Solar transformará a gleba atual em um bairro consolidado e funcional. A execução deverá seguir fielmente as especificações deste memorial e os detalhes construtivos das pranchas, assegurando que a infraestrutura entregue promova a qualidade de vida dos futuros moradores e a valorização urbana da região de Itaguaçu.

4. TERRAPLENAGEM

4.1 Introdução

Este item do memorial descritivo estabelece os requisitos técnicos, as diretrizes construtivas e os procedimentos a serem rigorosamente observados na execução dos serviços de terraplenagem para a obra. O objetivo primordial desta etapa é a remodelação do relevo existente para atender às novas geometrias, platôs e cotas de projeto, garantindo uma base estável e tec-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 18 / 102

nicamente adequada para a implantação das estruturas de piso, paisagismo e demais elementos urbanísticos.

O projeto foi dividido em ruas e quadras, para os quais foram calculados os seguintes volumes de corte e aterro:

Tabela 2 – Volumes de corte e aterro totais

LOCAL	VOL. CORTE (m³)	VOL. ATERRO (m³)
RUA A	555,19	184,05
RUA B	2.359,70	473,50
RUA C	356,88	174,59
RUA D	502,60	19,20
RUA E	1.074,76	11,26
QUADRA A	1.962,59	8,20
QUADRA B	436,15	125,85
QUADRA C	3.959,14	278,80
QUADRA D	804,58	2.185,64
QUADRA E	3.713,80	182,47
TOTAL	**15.725,38**	**3.643,57**

Fonte: O autor

4.2 Referências normativas

- DNER 080-94-ME – Solos - Análise granulométrica por peneiramento;
- DNER 082-94-ME – Solos - Determinação do limite de plasticidade;
- DNER 093-94-ME – Solos - Determinação da densidade real;
- DNIT 104-09-ES – Terraplanagem – Serviços preliminares;
- DNIT 106-09-ES – Terraplanagem – Cortes;
- DNIT 107-09-ES – Terraplanagem – Empréstimos;
- DNIT 108-09-ES – Terraplanagem – Aterros;
- DNIT 160-12-ME – Solos - Determinação da expansibilidade;
- DNIT 164-13-ME – Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas;

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 19 / 102

- DNIT 172-2016-ME – Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia;
- NBR 5681/15 – Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações;
- NBR 6457/16 – Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização;
- NBR 6459/16 – Solo – Determinação do limite de liquidez;
- NBR 7180/16 – Solo – Determinação do limite de plasticidade;
- NBR 7181/16 – Solo – Análise granulométrica;
- NBR 7182/16 – Solo – Ensaio de compactação;
- NBR 9061/85 – Segurança de escavação a céu aberto;
- NBR 9895/17 – Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio;
- NBR 12102/91 – Solo - Controle de compactação pelo método de Hilf;
- NBR 13133/94 – Execução de levantamento topográfico;
- NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde do Trabalho.

4.3 Metodologia de Projeto

Foi executado o levantamento planialtimétrico da área de projeto, para gerar uma superfície com dados altimétricos, o modelo digital do terreno (MDT) que serve como base para os cálculos dos volumes. Com o auxílio de GPS RTK e nível óptico, foi possível a realização do levantamento dos dados de cada ponto, onde será realizada a ampliação do empreendimento. Este levantamento ocorreu para o cálculo do volume de Corte e Aterro.

O projeto de terraplenagem foi concebido conforme as definições de níveis proposto no projeto de geométrico e drenagem.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 20 / 102

4.4 Serviços Preliminares

Os serviços preliminares compreenderão a locação da obra, a ser realizada conforme as dimensões e referências indicadas no projeto executivo. A locação deverá ser efetuada com o uso de cavaletes e piquetes, devidamente nivelados. Para as etapas de aterro, deverão ser instalados cavaletes intermediários com marcação das cotas de cada camada, de modo a garantir o controle de espessura e a conformidade geométrica do reaterro.

Antes do início dos serviços de aterro, será executada a limpeza da área de intervenção, com a remoção integral de materiais orgânicos, solos com presença de raízes ou qualquer outro elemento considerado inservível para a execução do reaterro. Os materiais removidos deverão ser destinados a área de bota-fora previamente definida e licenciada, conforme diretrizes ambientais vigentes.

A superfície do subleito deverá ser adequadamente regularizada e compactada, conforme especificações constantes na planilha orçamentária e nos projetos complementares, garantindo as condições adequadas de suporte para as camadas subsequentes de aterro compactado.

4.5 Corte

Os cortes no terreno serão executados rigorosamente de acordo com as seções transversais e longitudinais definidas no projeto executivo, seguindo as especificações técnicas das normas brasileiras (NBR's) aplicáveis.

Para a realização das escavações, serão empregados equipamentos adequados às características do terreno e às necessidades do projeto. Entre os equipamentos previstos, destacam-se tratores de esteiras ou pneus, equipados com lâmina e, quando necessário, escarificador, além de pás carregadeiras, escavadeiras, retroescavadeiras e niveladoras. A escolha dos equipamentos será definida em função das características técnicas de cada frente de trabalho.

É fundamental ressaltar que a potência dos tratores utilizados nas operações de corte não poderá ser inferior a 140 HP. Já para as operações de carga, serão utilizadas pás carregadeiras de pneus com potência mínima de

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 21 / 102

100 HP, exceto em casos de elevada umidade do solo, nos quais será obrigatório o uso de pás carregadeiras de esteiras para garantir a eficiência e qualidade dos serviços, especialmente na preparação das bases dos aterros.

O material proveniente das escavações será rigorosamente analisado para avaliar a viabilidade de seu reaproveitamento nos aterros. O reaproveitamento do material de escavação somente será permitido desde que este apresente características físicas e mecânicas uniformes e adequadas às especificações técnicas do projeto, garantindo assim a qualidade e durabilidade da obra.

4.6 Aterro

O material de empréstimo a ser utilizado nos aterros deverá ser previamente submetido a ensaios laboratoriais, conforme especificado nas NBRs aplicáveis. Devem ser determinados o limite de liquidez, limite de plasticidade, análise granulométrica, densidade real e ensaio de compactação. Para o material que comporá as camadas sob a pavimentação, deverá ser realizado, adicionalmente, o ensaio de Índice de Suporte Califórnia (ISC).

O transporte do material de empréstimo deverá ser feito em caminhão basculante, com volume compatível com o disponível no momento da obra e o veículo deve estar completamente vedado, para que não haja perda de material pelo percurso da jazida à obra.

A superfície a ser aterrada deverá ser previamente escarificada até a profundidade de, no máximo, 30 cm, de forma a garantir a adequada aderência entre o corpo do aterro e o terreno natural, bem como a homogeneidade da estrutura do aterro.

Os solos para aterro deverão ser compostos por materiais selecionados não podendo ser utilizadas turfas, argilas orgânicas, nem solo com matéria orgânica micáceas ou diatomácea, restos de vegetação e/ou demolições.

Na execução do corpo dos aterros os solos deverão apresentar capacidade de suporte adequada (ISC > 2 %) e índice de expansão menor que 4%, determinado no ensaio de índice de suporte Califórnia (CBR), utilizando a

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 22 / 102

energia normal de compactação conforme NBR 9895, equivalente à Norma DNIT 172-2016, exceto quando indicado o contrário pelo projeto.

A camada final dos aterros executados com finalidade viária (camadas de pavimento) deverá ser constituída de solos selecionados dentre os melhores disponíveis, terão o índice de expansão limitados a 2%. Preferencialmente, os solos deverão receber tratamento prévio na jazida, de modo que, ao serem descarregados no local de trabalho, apresentem-se já com umidades próximas à faixa especificada, soltos e sem presença de torrões ou núcleos duros.

As características acima relacionadas deverão ser comprovadas através da análise dos resultados dos ensaios específicos obrigatórios, conforme definido na NBR 5681, assim como nas normas complementares, antes do início dos serviços.

Para a construção e compactação dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos de compactação (lisos, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios), rebocados por tratores agrícolas ou auto propulsores, grade de discos para aeração, caminhão pipa para umedecimento e pulvimisturador para a homogeneização.

4.7 Execução do Aterro

Antes do lançamento da primeira camada de aterro, quando a inclinação da superfície natural do terreno exceder 1 (V): 3 (H), será necessário criar degraus na superfície. Esses degraus garantirão uma perfeita aderência entre o terreno e o aterro, evitando a formação de superfícies que possam favorecer o escorregamento. A largura dos degraus deverá ser compatível com o equipamento de compactação utilizado, de forma a assegurar uma boa conexão entre o maciço existente e o aterro em execução.

Antes de lançar cada camada, o solo deverá ser escarificado com o uso de gradeamento, criando ranhuras ao longo das curvas de nível. O material será homogeneizado na umidade especificada, destorroado e revolvido por grade ou arado de disco até que a uniformidade desejada seja alcançada. Durante as operações de lançamento e espalhamento, deverá haver uma

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 23 / 102

equipe responsável pela remoção de raízes, detritos e outros materiais inadequados.

Na execução do aterro, cada camada será lançada e compactada com uma sobrelargura mínima de 50 cm, medida na horizontal além dos alinhamentos do projeto. Essa sobrelargura será removida durante os serviços de acabamento do talude, antes da implementação da proteção superficial, para evitar a permanência de material solto ou solo mal compactado nas proximidades do talude.

Todo o material do aterro será compactado por rolos compactadores, operando a uma velocidade adequada ao tipo de equipamento e às suas características. O número de passadas do rolo será o suficiente para atingir o grau de compactação especificado. Cada passada deverá cobrir toda a extensão da faixa a ser compactada, com um recobrimento lateral mínimo de 30 cm entre as faixas.

O lançamento de qualquer camada só será permitido após a liberação da camada anterior pela fiscalização, que verificará se os ensaios de campo, como o método de Hilf, confirmam que o grau de compactação (G.C.) e o desvio de umidade (Dh) estão de acordo com as especificações de projeto. Caso a superfície compactada apresente uma textura lisa, ela deverá ser escarificada com grade de disco ou equipamento apropriado antes do lançamento da nova camada. Em hipótese alguma serão permitidos novos lançamentos sobre superfícies lisas. Após a escarificação, a contratada deverá realizar o destorroamento, ajustar a umidade do solo, se necessário, e homogeneizar o material antes do lançamento da nova camada.

Nos locais onde o uso de rolos compactadores não for viável, a compactação será realizada com compactadores manuais, como soquetes pneumáticos. Nesses casos, a espessura da camada solta a ser compactada será de no máximo 15 cm, podendo ser alterada pela fiscalização conforme o tipo de solo e equipamento utilizados.

As operações de aterro compreendem:

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 24 / 102

- Descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais provenientes de cortes ou empréstimos para a construção do corpo de aterro, até 1 metro abaixo da cota de terraplenagem;
- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados para a construção da camada final do aterro, até a cota de terraplenagem;
- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação de materiais substitutos, caso sejam removidos materiais de qualidade inferior.

Recomendações complementares:

- Em encostas de inclinação transversal acentuada, a escarificação com o bico da lâmina do trator deve ser realizada conforme o projeto, criando ranhuras que acompanhem as curvas de nível antes da execução do aterro. Se o solo exigir medidas especiais para garantir a aderência ao terreno natural, a fiscalização poderá solicitar a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada.
- A construção de aterros deverá ser realizada em camadas sucessivas, abrangendo toda a seção transversal, e em extensões que permitam a compactação adequada.
- Em caso de alargamento de aterros, a execução deverá ser feita de baixo para cima, com degraus nos taludes. Quando previsto em projeto, o alargamento poderá ser realizado por arrasamento parcial do aterro existente, preenchendo a nova seção com material escavado e complementando com material importado.
- A inclinação dos taludes será determinada pelo projeto, considerando as características do solo e as condições locais.
- Para proteger os taludes contra erosão, devem ser executadas drenagens adequadas e obras de proteção, como plantio de gramíneas ou construção de patamares, de acordo com o projeto.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 25 / 102

- Em áreas suscetíveis a solapamento, especialmente durante épocas de chuva, poderá ser necessária a construção de enrocamentos ou outros dispositivos de proteção, conforme especificado no projeto.
- Todas as camadas deverão ser compactadas de forma adequada. Trechos que não atingirem o grau de compactação exigido deverão ser escarificados, homogeneizados, ajustados à umidade correta e compactados novamente.
- As camadas soltas deverão ter espessura máxima de 30 cm e compactação de pelo menos 95% ou 100% do Proctor normal, ou mais conforme as especificações da obra, com umedecimento e homogeneização, se necessário.

5. REDE ELÉTRICA

O presente item do memorial tem como objetivo estabelecer as diretrizes técnicas, padrões construtivos e normas de referência para a elaboração do projeto e execução das obras de Rede de Distribuição Aérea de Energia Elétrica (RDA) e Iluminação Pública (IP) do **Loteamento Solar**.

A infraestrutura elétrica será dimensionada para atender à demanda de energia de todos os lotes residenciais, áreas institucionais e equipamentos comunitários, garantindo o fornecimento contínuo, seguro e com níveis de tensão adequados, em estrita observância aos padrões da Concessionária de Energia Local e às resoluções da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).

5.1 Normas e padrões técnicos

Todo o desenvolvimento do projeto executivo e a posterior montagem da rede deverão obedecer rigorosamente às normas vigentes, prevalecendo sempre a condição mais exigente em caso de divergência. Serão adotadas as seguintes referências:

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 26 / 102

- **NT (Normas Técnicas) da Concessionária Local:** Padrões de estruturas, afastamentos e montagem para redes de distribuição aérea urbanas.
- **NBR 5410:** Instalações elétricas de baixa tensão.
- **NBR 14039:** Instalações elétricas de média tensão.
- **NBR 15688:** Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.
- **NBR 5123:** Relé fotelétrico para iluminação pública.
- **NBR 5434:** Redes de distribuição aérea urbana de energia elétrica.

5.2 Características do sistema projetado

5.2.1. Rede de Distribuição Aérea (RDA)

O sistema será projetado para operar em duas faixas de tensão, compartilhando as mesmas estruturas de suporte (postes), conforme topologia padrão de loteamentos urbanos:

- **Rede de Média Tensão (MT):** Operará na tensão nominal de distribuição primária da região (usualmente 13,8 kV ou conforme disponibilidade da concessionária). Será constituída por condutores de alumínio compactos, instalados em estruturas de concreto no topo dos postes.
- **Rede de Baixa Tensão (BT):** Destinada à distribuição secundária para atendimento aos consumidores finais e iluminação pública. Será executada em **cabos multiplexados de alumínio** (isolados em XLPE 0,6/1kV), que oferecem maior segurança contra curtos-circuitos acidentais e melhor convívio com a arborização urbana, reduzindo a taxa de falhas e podas drásticas.
- **Estruturas de Suporte:** Serão utilizados postes de concreto armado (Circular), com resistência nominal (daN) dimensionada para suportar os esforços mecânicos dos cabos, transformadores e ventos. A locação dos postes seguirá o alinhamento das vias, respei-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 27 / 102

tando os afastamentos mínimos das divisas dos lotes e interferências com outras utilidades (água/esgoto).

5.2.2. Transformação e Proteção

O suprimento de energia será garantido através da instalação de **transformadores de distribuição trifásicos**, fixados em postes. A potência (kVA) e a quantidade de transformadores serão definidas no Projeto Executivo, baseando-se no cálculo de demanda provável do loteamento, considerando a diversidade de cargas residenciais e a iluminação pública.

O sistema contará com equipamentos de proteção e manobra, incluindo chaves fusíveis (base C) para proteção contra sobrecorrentes na média tensão e para-raios de distribuição para proteção contra surtos atmosféricos. O aterramento das estruturas e do neutro da rede seguirá as normas de segurança, utilizando hastes de cobre cobreadas de alta camada interligadas ao neutro da rede.

5.3 Sistema de iluminação pública (ip)

O projeto de iluminação pública visa garantir a segurança e o conforto visual noturno para o tráfego de veículos e pedestres nas Ruas A, B, C, D e E, além das áreas de convivência.

- **Tecnologia:** Serão utilizadas luminárias com tecnologia **LED (Light Emitting Diode)** de alto rendimento luminoso e eficiência energética. As luminárias LED oferecem maior vida útil, menor custo de manutenção e melhor índice de reprodução de cores em comparação às lâmpadas de vapor de sódio convencionais.
- **Instalação:** As luminárias serão fixadas nos postes da rede de distribuição através de braços metálicos de aço galvanizado a fogo (tamanhos padronizados conforme a largura da via).
- **Comando:** O acionamento será individual por meio de **relés fotoelétricos** eletrônicos, instalados no topo de cada luminária, garan-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 28 / 102

tindo o acendimento automático ao anoitecer e desligamento ao amanhecer.

5.4 Metodologia de aprovação e execução

A implantação da rede elétrica seguirá um rito administrativo rigoroso para garantir a legalidade e a conformidade técnica da obra:

1) **Consulta Prévia:** Solicitação de viabilidade técnica junto à concessionária para definição do ponto de conexão.
2) **Projeto Executivo:** Elaboração das plantas, cálculos de queda de tensão, coordenação de proteção e listas de materiais por engenheiro eletricista habilitado.
3) **Aprovação:** Submissão do projeto à análise da concessionária para obtenção da Carta de Aprovação.
4) **Execução:** A obra será iniciada somente após a aprovação do projeto, utilizando materiais homologados e mão de obra qualificada.
5) **Comissionamento e Doação:** Após a conclusão, a rede passará por vistoria técnica e, estando em conformidade, será conectada (energizada) e doada ao patrimônio da concessionária para operação e manutenção futura, conforme resolução normativa da ANEEL.

5.5 Considerações finais

A infraestrutura elétrica proposta para o Loteamento Solar assegurará aos futuros moradores o acesso a um serviço de energia confiável e a um sistema de iluminação pública moderno, valorizando o empreendimento e garantindo a segurança patrimonial e pessoal nas vias públicas. Todas as soluções adotadas visam a eficiência técnica, a durabilidade e a minimização de custos operacionais futuros.

6. PAVIMENTAÇÃO

6.1 Conceito e classificação

A pavimentação urbana com revestimento em blocos pré-moldados de concreto de cimento Portland constitui-se em alternativa estrutural de pavi-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 29 / 102

mento de modelo flexível, apresentando algumas vantagens em relação aos modelos com maior rigidez. O pavimento com blocos pré-moldados representa uma versão moderna e com grandes aperfeiçoamentos dos antigos calçamentos, efetuados com blocos de cantaria (paralelepípedos), notando-se evolução destacada na forma, em planta, dos blocos e no seu processo de fabricação.

Quanto às formas do bloco, são definidas de maneira a produzir boa transferência de carga entre o que estiver sendo carregado e os adjacentes, por meio do contato entre faces (intertravamento) sendo que a estrutura irá trabalhar de maneira satisfatória, onde se processa um alívio de tensões transmitidas ao subleito e às camadas do pavimento.

6.2 Execução da Pavimentação

A pavimentação será executada em bloco de concreto intertravado com espessura de 8cm, a escolha desse material para camada de revestimento, fora determinada pelo seu baixo albedo e custo de manutenção mais baixo. A execução da obra de pavimentação, se dará através das seguintes etapas:

a) Regularização do subleito

Após a execução da etapa de terraplenagem, a pista estará na altura do greide projetado, neste momento, deverá ser realizada a regularização do subleito, para recebimento da camada de base.

b) Camada de base

Após a regularização, deverá ser executada a camada de base, sendo está em solo-brita, e com espessura de 15 centímetros e compactada, garantindo estabilidade e transferência de carga correta para a camada do subleito.

c) Camada de assentamento

A camada de assentamento, será executada após a camada de base, com 5 centímetros de espessura e compactada.

d) Camada de revestimento

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 30 / 102

Após a acamada de assentamento, será executada a camada final, com a colocação dos blocos intertravando-se entre si, dentro dos limites estabelecidos pela viga de bordo.

6.2.1. Regularização e compactação do subleito

A regularização resume-se a corrigir algumas falhas da superfície terraplenada, pois, no final da terraplanagem, a superfície já deve apresentar bom acabamento. As operações devem compreender até 20 cm de espessura, onde o que exceder esta altura será considerado como terraplanagem.

Durante a obra deverão ser realizados os ensaios de suporte tipo Califórnia e de Grau de Compactação da regularização, onde o resultado deverá ser igual ou maior que 100%

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito. No caso de substituição ou adição de material, este deverá ser proveniente de ocorrências indicadas no projeto ou em laboratório (ensaios) no caso de restauração de pavimento existente, devendo satisfazer as seguintes exigências:

- Ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm;
- Ter um índice de suporte Califórnia, determinado com a energia de compactação do método DNIT 172/2016-ME igual ou superior ao do material empregado no dimensionamento do pavimento, como representativo do trecho em causa;
- Ter expansão inferior a 2 %; O ISC para subleitos em pavimentos urbanos deverá ser maior ou igual a 4 %. O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNIT 164/2013-ME e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado ±2 %.

6.2.2. Execução da base

Os materiais a serem empregados devem apresentar índice de suporte Califórnia igual ou superior a 40 % e expansão máxima de 1 %, determinados

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 31 / 102

segundo o método DNIT 172-2016-ME e com a energia de compactação correspondente ao método do DNIT 164-2013-ME ou correspondente ao ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado), conforme indicação do projeto. O índice de grupo deverá ser igual a zero.

O agregado retido na peneira nº 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outras substâncias prejudiciais. O diâmetro máximo dos elementos da sub-base deverá ser, no máximo, igual a 5 cm (2”), devendo-se reduzir este diâmetro, sempre que possível. Os materiais constituintes serão britas graduadas simples (BGS) e solo local.

A brita graduada simples (BGS): Mistura em usina de agregados, de produtos de britagem de rocha sã que, nas proporções adequadas, resulta no enquadramento em uma faixa granulométrica contínua que, corretamente compactada, obtém-se um produto com propriedades adequadas de estabilidade e durabilidade. Constituem camadas de sub-base e base de elevada qualidade quando adequadamente compactadas.

O transporte é feito em caminhões basculantes e a compactação deve ser realizada imediatamente após o espalhamento para não haver perda de umidade. Características: Bem graduada, diâmetro máximo dos agregados < 38 mm, finos (peneira nº 200) entre 3 e 9 %, CBR da ordem de 60 % a maiores de 100 % e Módulo de Ruptura entre 100 e 400 Mpa.

a) Mistura

- Os agregados deverão apresentar homogeneidade granulométrica;
- Os agregados serão combinados de maneira a enquadrar a mistura final nos limites estabelecidos no projeto de mistura;
- A introdução da água no misturador deverá ser controlada por meio de dispositivo que permita a verificação da quantidade acrescentada. Caso ocorram “zonas mortas” no misturador, nas quais o material não seja revolvido suficientemente, estas deverão ser desfeitas.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 32 / 102

b) Transporte

A brita graduada simples a ser transportada, deve ser protegida por lonas para evitar a perda de umidade durante seu transporte até o local de espalhamento.

c) Espalhamento

- Imediatamente antes do espalhamento, a superfície a ser recoberta deverá ser umedecida, sem apresentar excessos de água;
- A operação de espalhamento será executada por acabadora, de modo que a mistura fique em condições de ser compactada, sem segregação, de acordo com as condições geométricas fixadas em projeto e dentro das tolerâncias desta norma;
- A operação de espalhamento com motoniveladora é permitida em serviços com volumes inferiores a 5000m³;
- A largura de cada “pano” não deve permitir que juntas longitudinais fiquem situadas abaixo de trilhas de rodas;
- As juntas transversais também não devem ficar no mesmo alinhamento entre as diferentes camadas do pavimento;
- O espalhamento não pode ser realizado sob chuva.

d) Compactação

- Após terminada a operação de espalhamento, a mistura de brita graduada simples e solo deve ser compactada. O teor de umidade no momento da compactação deve ser de no máximo +1 ou no mínimo –2 pontos percentuais em relação à umidade;
- A compactação será iniciada nas bordas do pavimento. As passagens seguintes do compactador recobrirão, no mínimo, 30 cm da largura da faixa anteriormente compactada;
- A densidade aparente da mistura compactada (grau de compactação) deve ser maior ou igual a 100% da densidade aparente máxima definida de acordo com as instruções de uso do material;

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 33 / 102

- A deflexão medida não pode, em nenhum ponto, ser superior à definida no projeto.

6.2.3. Colchão de areia compactado

Depositar a areia de assentamento sobre a base preparada.

A areia de assentamento precisa ser limpa e seca, e deve ser espalhada em uma camada de espessura média e heterogênea em toda a área que será pavimentada.

O cuidado com a espessura da camada de areia de assentamento não é apenas um detalhe: se ela for muito grossa, o piso poderá afundar; se for muito fina, os blocos podem quebrar.

Para fazer o nivelamento adequado, utiliza-se um sarrafo, deslizando-o manualmente sobre guias paralelas. E sempre se lembre de tomar cuidado para não pisar na areia depois do nivelamento.

6.2.4. Bloco Intertravado

Antes de assentar os blocos, recomenda-se fazer uma primeira fiada de teste. Para isso, marque o posicionamento dos blocos e encaixe-os sem compactar, para garantir que o projeto da obra é compatível com as medidas reais.

Os blocos a serem utilizados devem ser do tipo pavi-s ou equivalente, com resistência a compressão mínima de 35MPa e assentados colchão de pó de pedra na espessura de 5 cm.

a) Posicionamento

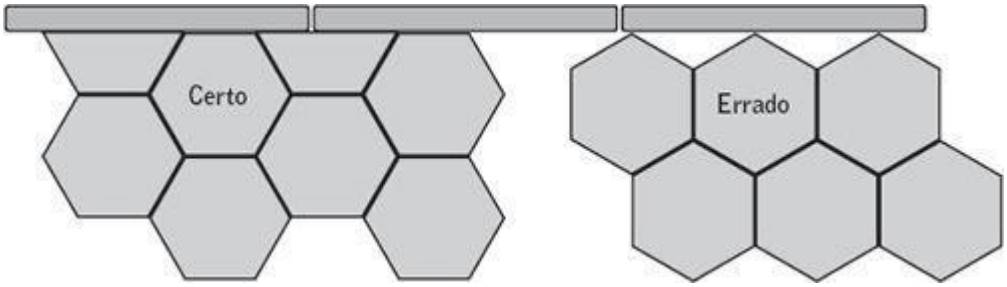
Os blocos de concreto são colocados seguindo dois critérios: um padrão de posicionamento (modo relativo como ficam posicionados em relação ao outro) e um padrão de alinhamento (posição relativa entre o eixo dos blocos e o da via). Ambos devem ser definidos antes do início do calçamento.

Quando há tráfego de veículos, não podem existir juntas contínuas que fiquem paralelas à direção do tráfego, devendo ser escolhido um padrão de posicionamento dos blocos em que está coincidência não seja possível. Por

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 34 / 102

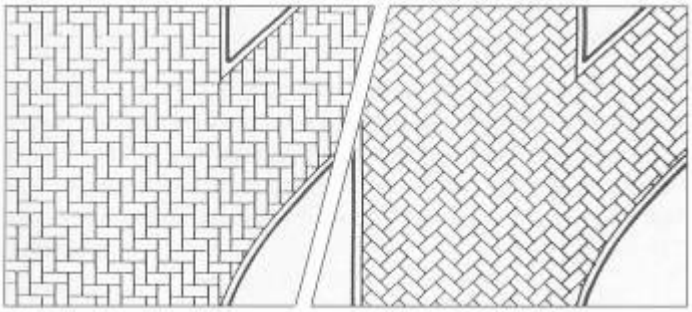
este motivo, existem padrões de posicionamento que só se servem para vias de trânsito de pedestres.

Figura 4 – Padrão de posicionamento dos blocos intertravados hexagonais



Existe uma diversidade de formas dos blocos, e alguns deles, como os retangulares, podem ter padrões de posicionamento muito diversos. Todos eles são utilizáveis em via de trânsito de pedestres, onde o padrão de alinhamento não tem importância.

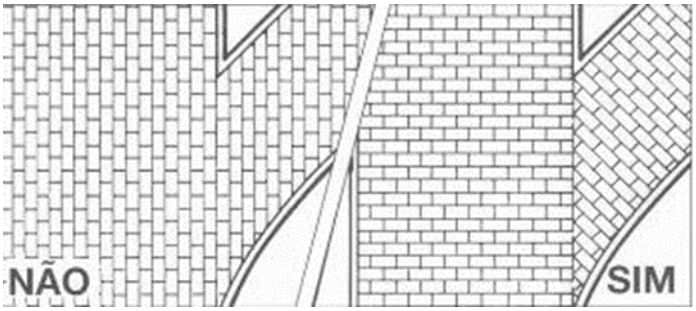
Figura 5 – Padrão de Posicionamento dos Blocos Intertravados Retangulares



Pavimentos com tráfego veicular têm os blocos dispostos, de preferência, no padrão espinha de peixe e alinhados com o eixo da via num ângulo qualquer. Este padrão tem a vantagem de não requerer uma mudança de alinhamento em curvas ou esquinas.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 35 / 102

Figura 6 – Padrão Correto de Blocos Intertravados para Tráfego Veicular



Quando os blocos retangulares são colocados em fileiras, estas devem ser travadas da mesma maneira que os tijolos de uma parede, e devem ficar alinhadas transversalmente ao sentido do tráfego. Nas interseções com curvas ou esquinas, o padrão de posicionamento deve ser "girado", de modo que as fileiras fiquem transversais ao fluxo das rodas. Esta mudança se realiza mediante o corte preciso dos blocos ou adotando um cordão transversal de calçamento. Fileiras nunca devem ficar alinhadas com o eixo da via.

b) Início

Cada padrão de posicionamento deve obedecer a uma determinada sequência de montagem dos blocos, de modo a atingir o máximo rendimento. Esta sequência deve permitir o trabalho simultâneo de mais de um colocador, montando dois blocos ao mesmo tempo, não tendo que encaixar peças em vazios, mas apenas deslocando-as lateralmente.

Para conseguir a necessária coordenação, deve-se iniciar a colocação de uma maneira bem definida, a qual varia de acordo com o padrão de posicionamento e com o alinhamento escolhido. Convém fazer inicialmente um teste de 2 a 3 m para corrigir o alinhamento e memorizar a sequência.

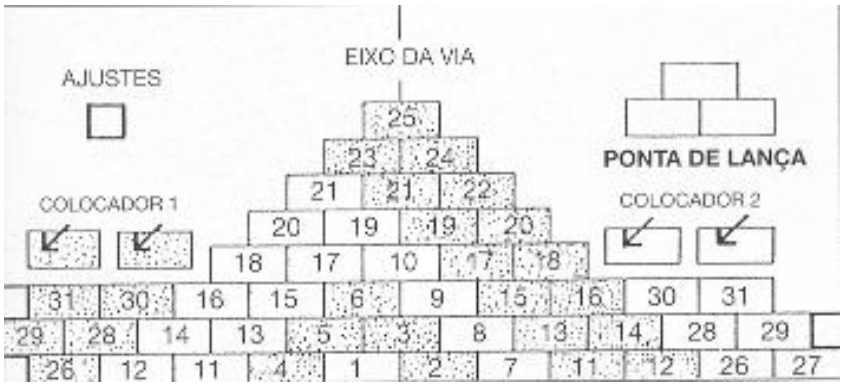
2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 36 / 102

Figura 7 – Assentamento dos Blocos na Prática



Para colocar blocos (dos tipos 1, 2 ou 3) em fileiras transversais, pode ser utilizada como guia, tanto um dos lados da via como uma linha no seu eixo. Inicialmente colocam-se uns 25 blocos até que o padrão fique definido e, a seguir, se prossegue com um ou dois colocadores (com duas linhas cada um) e, de preferência, um na frente do outro.

Figura 8 – Guia Para Posicionamento dos Blocos Intertravados



Seguindo uma linha ou o eixo da via se colocam os primeiros 10 blocos e, a seguir, os colocadores (até 4) continuam avançando simetricamente em linhas oblíquas duplas até a ponta encontrar o eixo. Os espaços vazios resultantes são preenchidos posteriormente.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 37 / 102

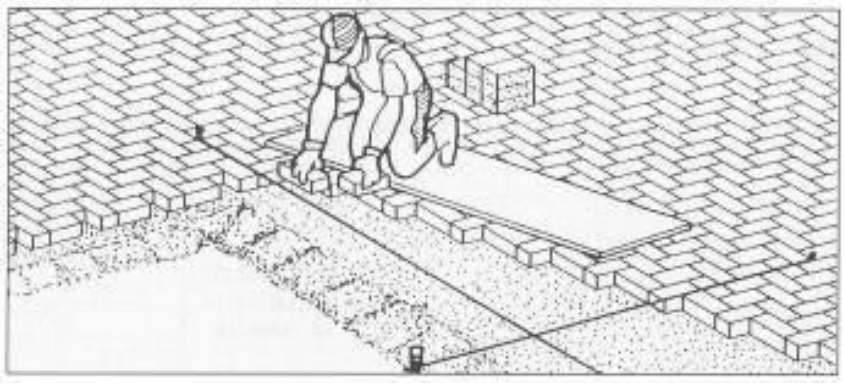
Para o posicionamento em espinha de peixe, deve-se escolher para qual lado se deseja que fique a sua diagonal. Caso se queira o avanço da esquerda para a direita, colocar-se-ão primeiramente uns 18 blocos e, a seguir 1 ou 2 colocadores poderão continuar com as duas fileiras seguindo a diagonal sempre da frente para trás.

Caso se queira que a diagonal da espinha de peixe avance da direita para a esquerda, somente um colocador poderá avançar pela diagonal colocando uma única fileira para frente e logo a seguinte para trás. Para espinhas de peixe posicionadas em outro ângulo qualquer, recomenda-se empregar este segundo esquema, embora dê um maior número de ajustes.

c) Alinhamento

Um alinhamento correto dos blocos depende de unidades de boa qualidade (dimensões homogêneas) e esmero dos colocadores durante a montagem. Não há muita diferença no rendimento da colocação de blocos corretamente alinhados ou colocados de forma descuidada. No entanto, a diferença na aparência será expressiva.

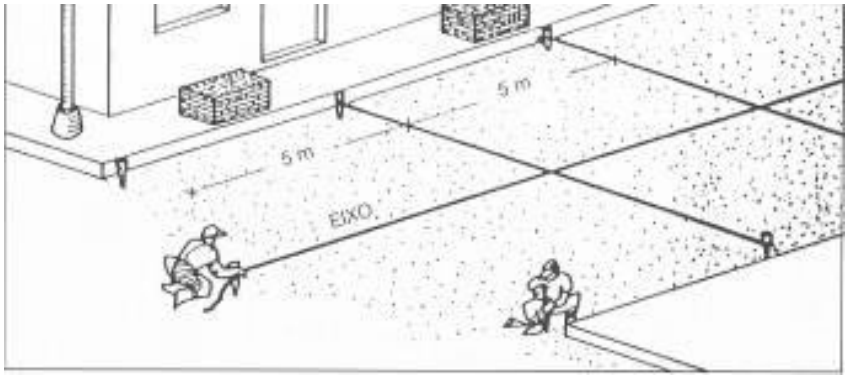
Figura 9 – Alinhamento Correto dos Blocos



É importante manter sob controle, ao longo da via, tanto o padrão de posicionamento como o alinhamento dos blocos. Com este objetivo deve-se utilizar linhas longitudinais e transversais fixadas e esticadas com estacas, varetas ou blocos.

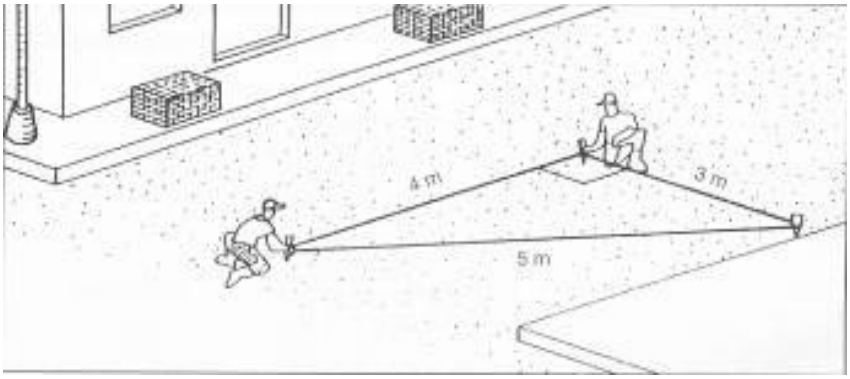
2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 38 / 102

Figura 10 – Utilização de Linhas Longitudinais e Transversais Fixadas e Esticadas



Definida uma frente de avanço, o alinhamento da colocação dos blocos deve ser verificado, pelo menos, com uma linha longitudinal e linhas transversais a cada 5 m. Eventuais desajustes podem ser corrigidos sem a necessidade de retirar blocos, mas apenas utilizando cuidadosamente uma cunha ou talhadeira.

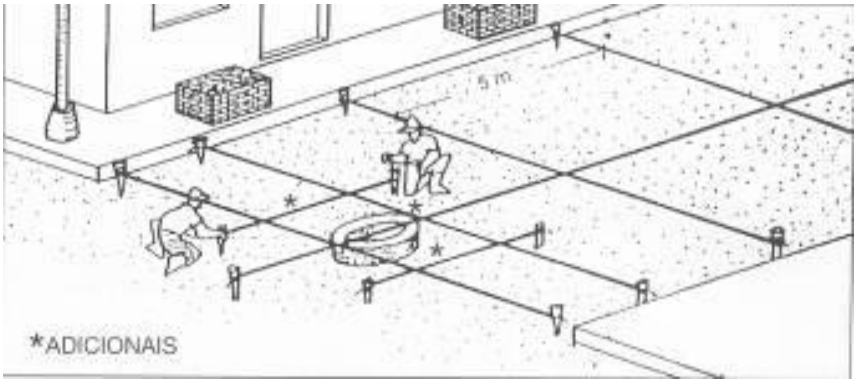
Figura 11 – Alinhamento da colocação dos blocos



Para poder checar ângulos retos, especialmente no início do serviço, é empregada uma linha de 12 m, com as extremidades unidas e com marcas correspondentes aos 5, 4 e 3 m. Colocando as marcas de 3 e 4 m sobre estacas e esticando o conjunto, a diagonal do triângulo coincidirá exatamente com a marca dos 5 m.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 39 / 102

Figura 12 – Checagem de Ângulos Retos



Quando houver interrupções na via (sumidouros, caixas de inspeção ou outros confinamentos internos), a sequência de colocação deverá ser controlada com linhas em forma de quadrícula ao seu redor, de modo a não perder o alinhamento até que esta interferência seja ultrapassada.

d) Colocação dos blocos de concreto

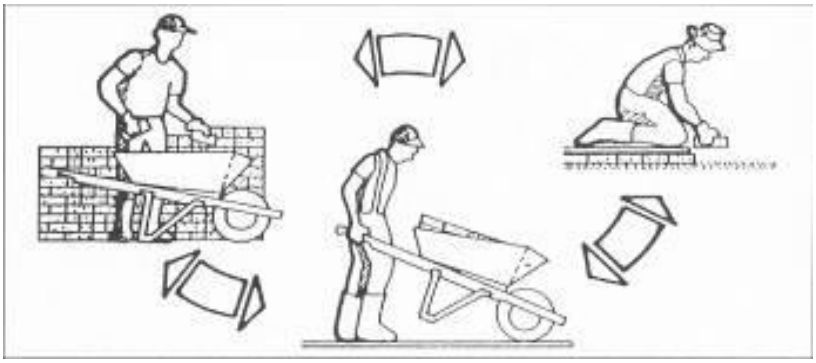
A etapa da montagem dos blocos é a atividade mais importante da construção do pavimento, pois responde, em grande medida, pela qualidade final deste. Dependem dela: nivelamento, alinhamento do padrão de colocação, regularidade superficial, largura das juntas etc., fundamentais para o acabamento e durabilidade do pavimento. Pelo fato de ser uma atividade manual, é fundamental exercer um estrito controle sobre cada uma das suas etapas.

Como os blocos são colocados, principalmente, a mão, o colocador deverá usar, ao máximo, luvas de proteção. O seu trabalho, no nível do chão, é cansativo. Para evitar fadiga terá que mudar frequentemente de posição.

A equipe mínima de trabalho será de três operários: um colocador, um auxiliar para transportar e outro para carregar e distribuir. Porém, se a obra permitir, poderão ser utilizadas equipes com maior número de colocadores.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 40 / 102

Figura 13 – Divisão do Trabalho na Colocação dos Blocos



A atividade do colocador é a mais cansativa de todas. Para não sobrecarregar a sua capacidade física, é conveniente dispor de equipes nas quais cada função possa ser exercida por todos, em rodízio.

Durante a colocação e antes que os blocos sejam compactados, a circulação dos operários e dos materiais sobre as áreas não terminadas deverá ser exclusivamente sobre proteções de madeira (tábuas ou chapas grossas).

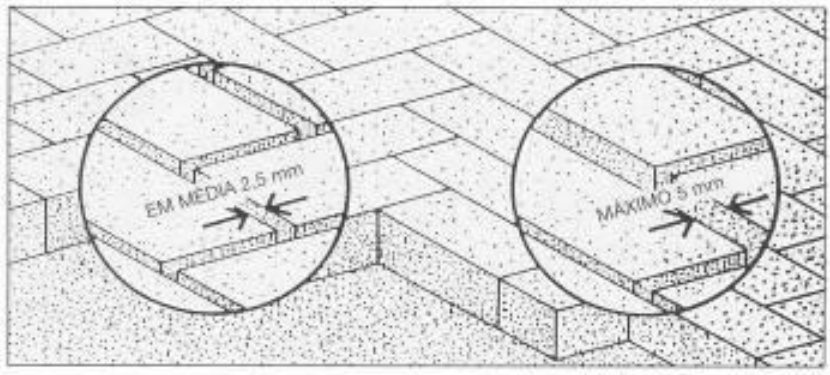
e) Juntas

Além da uniformidade superficial dos blocos, também é importante que as juntas entre eles sejam as mais estreitas possíveis, de modo que o bom intertravamento garanta o bom funcionamento mecânico do pavimento, e de maneira que o pavimento não seja muito permeável, não seja afetado pelo escorrimento da água nem facilite o crescimento de grama etc.

Os blocos são assentados diretamente sobre a camada de areia previamente rasada. Cada bloco é pego com a mão, encostado firmemente contra os outros já assentados e, a seguir, deslizado verticalmente para baixo até tocar na areia.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 41 / 102

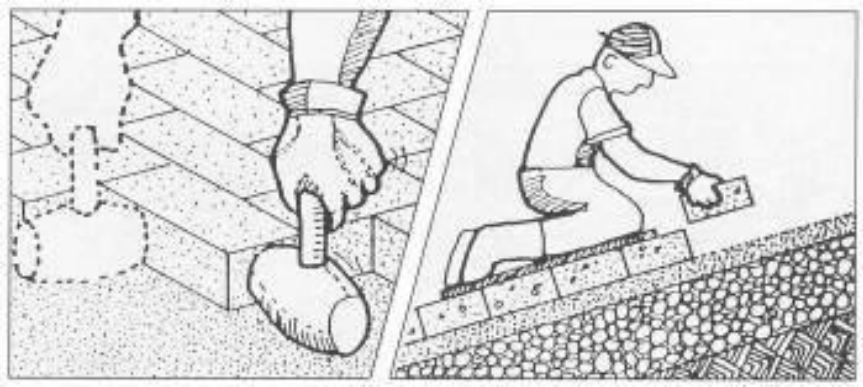
Figura 14 – Tamanho Médio e Máximo das Juntas Entre os Blocos



Procedendo desta forma se consegue a junta com a mínima abertura. Esta junta tem, em decorrência das irregularidades das faces, aproximadamente, 2,5 mm de abertura. No caso da abertura da junta ficar muito grande, o bloco deve ser batido lateralmente com uma marreta de madeira ou borracha contra os blocos adjacentes, para fechá-la.

Procedimento inadequado é primeiro deitar o bloco sobre a areia e, logo, empurrá-lo horizontalmente contra os blocos vizinhos. A areia que se arrasta desta forma não permite um encosto perfeito.

Figura 15 – Ajuste das Juntas dos Blocos



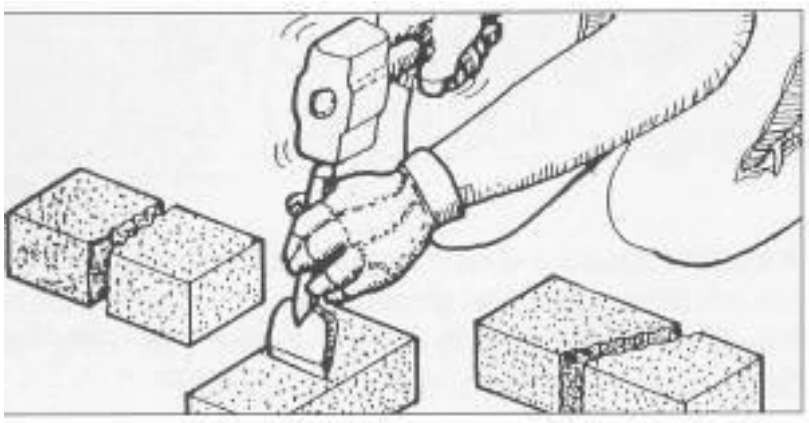
Os blocos não devem ser golpeados verticalmente para que fiquem rentes entre si. Os golpes devem ser utilizados apenas para minimizar as juntas ou para corrigir o alinhamento. Em pistas inclinadas é aconselhável executar a colocação de baixo para cima.

f) Ajustes

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 42 / 102

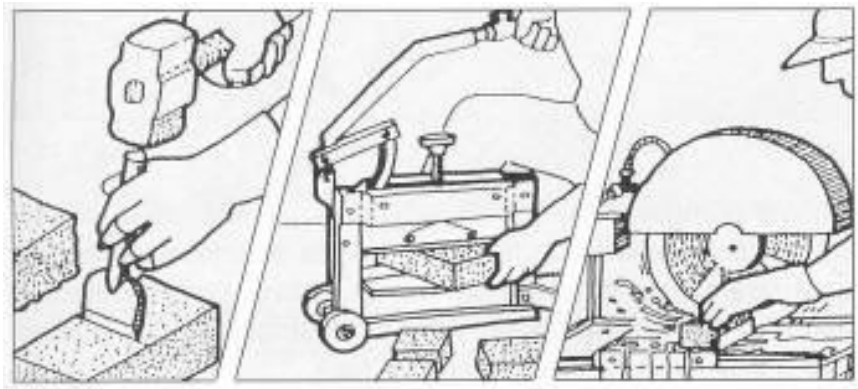
Uma vez terminada a montagem de todos os blocos inteiros que caibam num trecho, deve-se colocar os de ajuste (frações de unidade) nos vazios juntos a confinamentos, estruturas de drenagem etc. Estes ajustes são feitos com frações dos mesmos blocos inteiros colocados e com o mesmo alinhamento ou padrão de posicionamento do resto do pavimento. Existem três procedimentos para preparar os pedaços de blocos para ajustes, cada um dando faces de corte de qualidade diferente. Quanto melhor o plano de corte, mais cara é a sua obtenção e melhor será a sua aparência e o seu comportamento.

Figura 16 – Corte dos Blocos com Talhadeira



A forma mais simples de cortar o bloco é com talhadeira e marreta, apoiando a peça sobre um calço duro e dando um golpe seco. O fio da talhadeira deverá ter uma largura de 8 a 12 cm.

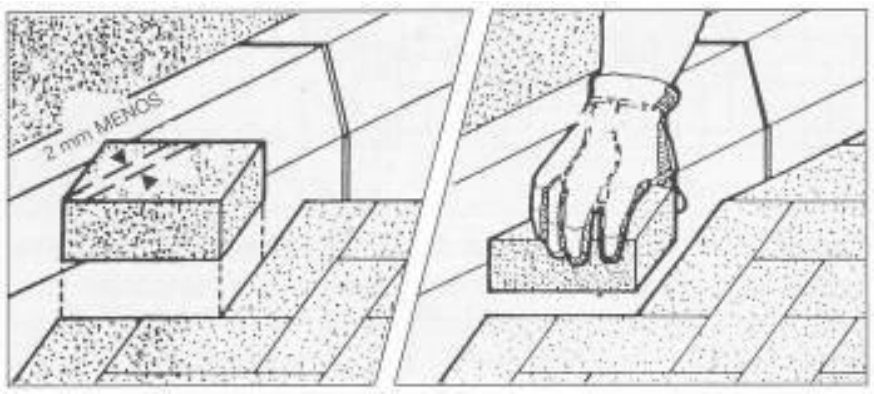
Figura 17 – Maneiras de Realizar o Corte dos Blocos



2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 43 / 102

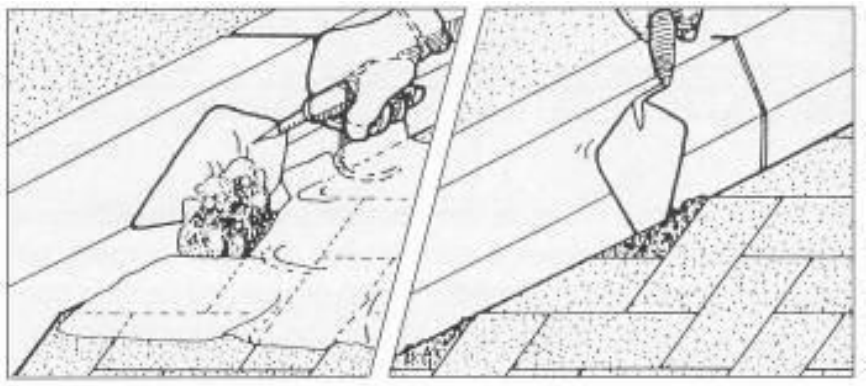
Uma outra maneira de produzir o corte da peça de ajuste é com o cisalhamento, entre duas lâminas, por golpe ou com auxílio de uma prensa (hidráulica ou parafuso). Por último, o corte de melhor qualidade é executado com serra circular munida de disco abrasivo e, estando o bloco preso numa morsa.

Figura 18 – Distância para Corte do Bloco



A peça de ajuste deve ser cortada 2 mm mais curta que o espaço a ser preenchido. O corte manual de ajustes muito pequenos é difícil. Para preencher os vazios de dimensões inferiores a 1/4 do bloco, é melhor usar uma argamassa muito seca (1 parte de cimento por 4 partes de areia) sacada com força no vazio.

Figura 19 – Preenchimento de Espaços com Argamassa



No preenchimento com esta argamassa deve-se tomar cuidado de cobrir os blocos vizinhos com plástico ou papel grosso para evitar o seu man-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 44 / 102

chamento. Após o endurecimento da argamassa esta proteção é retirada. A argamassa é compactada com soquete e rasada com colher de pedreiro.

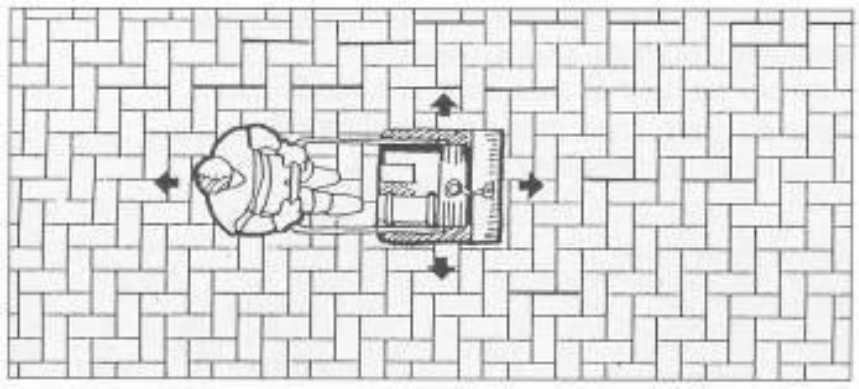
g) Compactação inicial

A compactação inicial tem como funções: rasar os blocos pela face externa, dar início ao adensamento da camada de areia sob os blocos e induzir está a penetrar, de baixo para cima, nas juntas entre as faces laterais de modo de produzir o seu intertravamento.

Figura 20 – Modelo de Vibrador para a Compactação



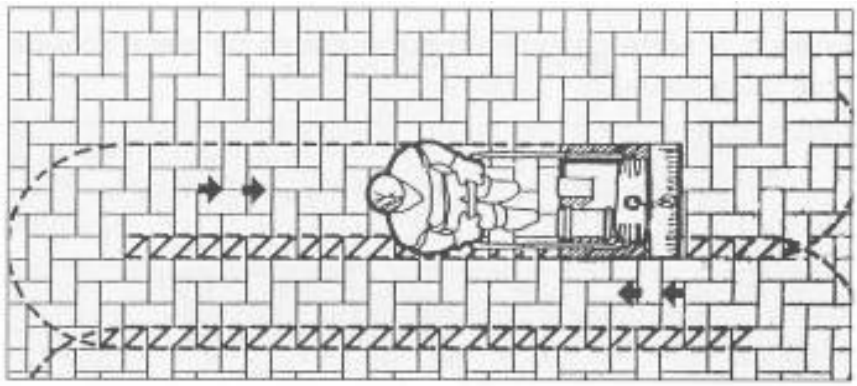
Figura 21 – Padrão de Movimentação da Placa de Vibrocompressão



Tanto a compactação inicial como a compactação final realizada logo após o rejuntamento devem ser realizadas com uma placa de vibrocompressão de tamanho comum. Evitar equipamentos muito potentes em pavimentos com blocos de 6 cm de espessura, pois podem provocar a sua quebra.

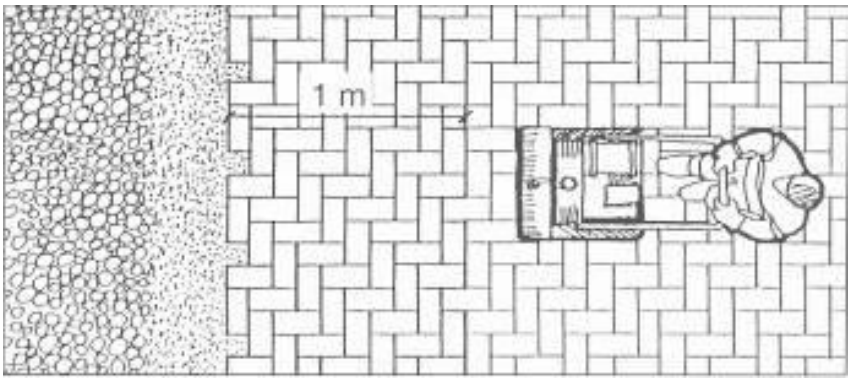
2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 45 / 102

Figura 22 – Padrão de Movimentação da Placa de Vibrocompressão



Na compactação inicial se deve passar a vibrocompactadora, pelo menos, duas vezes, e em direções opostas: primeiro um circuito completo num sentido, e logo depois, no sentido contrário. Deve haver uma sobreposição dos percursos para evitar a formação de degraus.

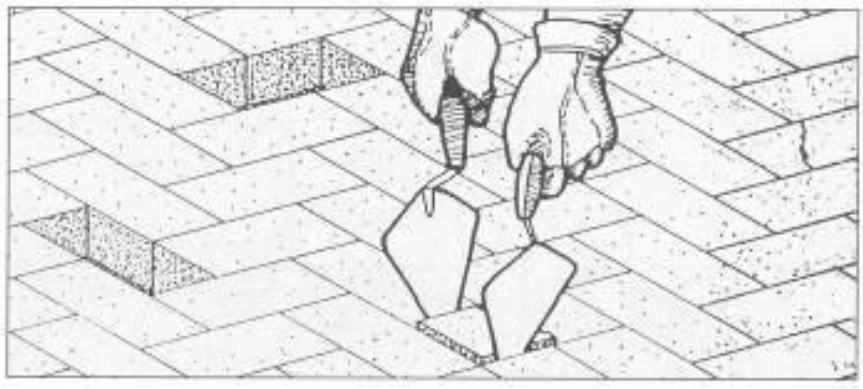
Figura 23 – Distância para a Compactação Inicial



A compactação e o rejuntamento com areia devem avançar até um metro antes de alcançar a extremidade livre não confinada em que prossegue a pavimentação. Esta faixa será compactada junto com o trecho seguinte.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 46 / 102

Figura 24 – Retirar Blocos que Quebraram

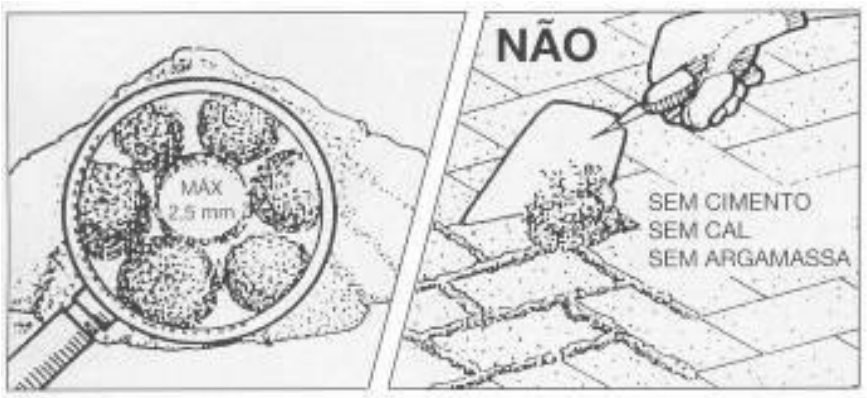


Após a compactação inicial, retirar com auxílio de duas colheres de pedreiro ou chaves de fenda aqueles blocos que quebraram e substituí-los por novos. Esta operação deve ser executada antes do rejunte e da compactação final, porque nesta fase, essa atividade ainda é fácil.

h) Selagem das juntas

No rejuntamento com areia é necessário para reduzir a percolação de água e garantir o funcionamento mecânico do pavimento. Isto obriga a utilizar material e mão-de-obra de boa qualidade na execução deste selo e da compactação final. Com rejunte mal feito os blocos ficam soltos e o pavimento perde travamento, deteriorando rapidamente. Isto é valido tanto para pavimentos novos como para já existentes.

Figura 25 – Utilização de Areia Fina para os Rejuntes

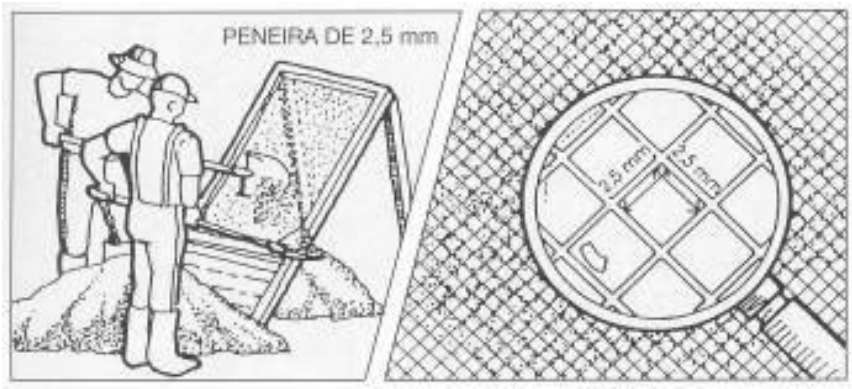


No rejunte deve ser utilizada areia fina com grãos menores do que 2,5 mm, do tipo utilizado para preparar rebocos de paredes. No instante da co-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 47 / 102

locação, a areia deve estar bem seca e não conter cimento ou cal. Nunca utilizar argamassa, o que tornaria o rejunte muito quebradiço.

Figura 26 – Peneiração da Areia por Malha Quadrada de 2,5mm



A areia deve ser passada por uma peneira de malha quadrada para retirar os grãos maiores do que 2,5 mm, os contaminantes e corpos estranhos e soltá-la, para que seque mais facilmente.

Figura 27 – Quantidade de Areia para Rejunte de 1m²



Quando muito molhado, a areia pode ser seca estendendo-a numa camada fina exposta ao solou coberta. Deve-se evitar a sua contaminação com o solo e ser frequentemente remexida. De um modo geral, não são necessários mais de 3,5 litros de areia por m², ou seja, 1 m³ serve para selar 285 m² de pavimento.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 48 / 102

Figura 28 – Aplicação da Areia para o Rejunte dos Blocos

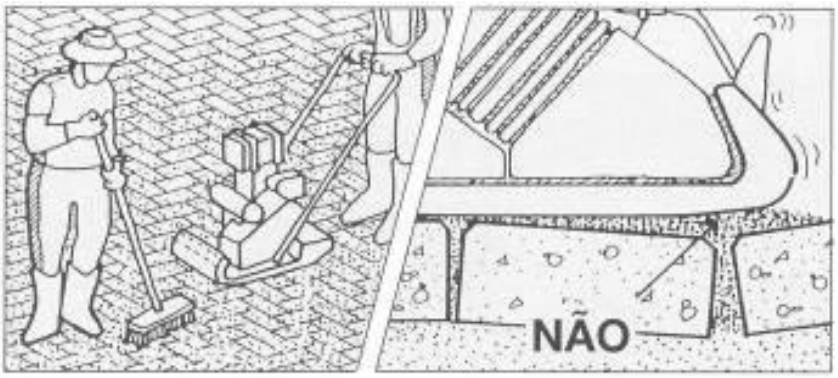


A areia é posta sobre os blocos de concreto numa fina camada (insuficiente para cobri-los totalmente) e espalhada com uma vassoura até preencher completamente as juntas. A varrição pode ser alternada (desde que se disponha do pessoal suficiente) com a compactação final.

i) Compactação final e limpeza

A compactação final se destina a dar a firmeza definitiva ao pavimento e, portanto, não se deve economizar esforços na sua execução. Porém, mesmo que tenha sido muito bem executada, o tráfego posterior continuará compactando a areia das juntas e acomodando os blocos.

Figura 29 – Compactação e Varrição Final

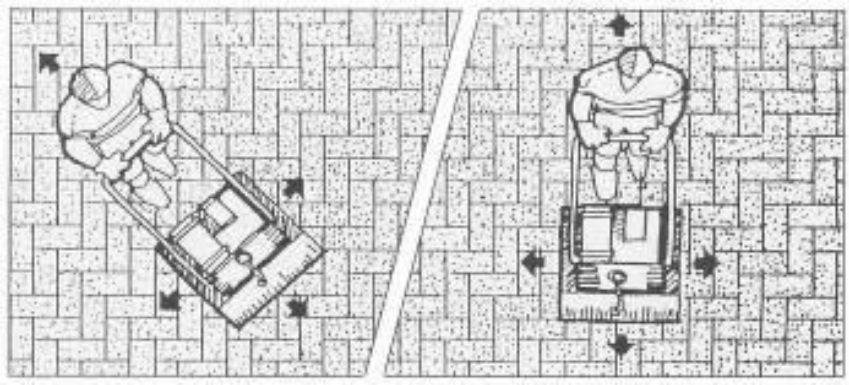


A compactação final se executa com o mesmo equipamento e da mesma forma que a inicial. Apenas que a varrição pode ser alternada ou simultânea com a compactação. Deve evitar-se que a areia grude na superfí-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 49 / 102

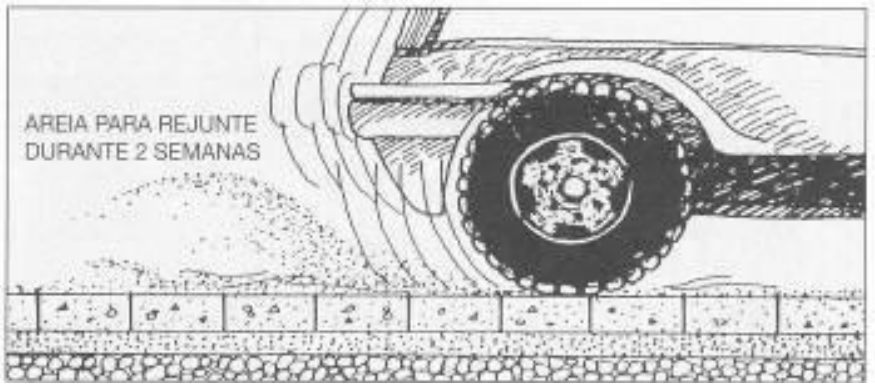
cie dos blocos e nem forme protuberâncias que afundem excessivamente os blocos quando a vibro compactadora passar sobre eles.

Figura 30 – Passagens Finais da Placa Vibrocompressora



Deverão ser feitos, pelo menos, quatro passadas, em diversas direções, com a placa vibro compressora e sobre posicionando parcialmente os percursos sucessivos. Encerrada esta operação o pavimento pode ser aberto ao tráfego.

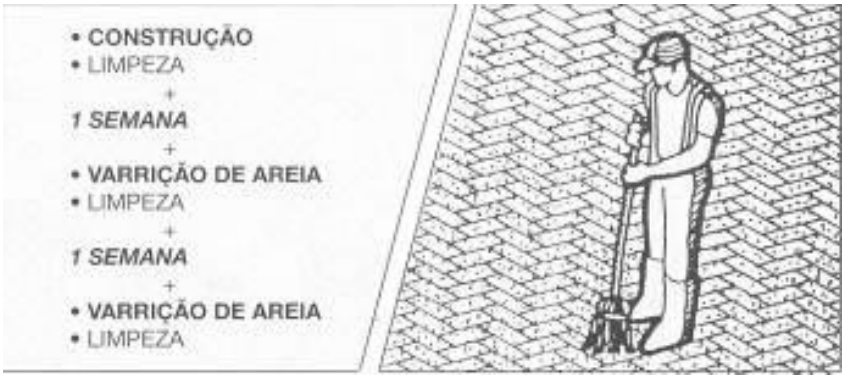
Figura 31 – Deixar o Excesso de Areia para Rejunte sobre o Pavimento



O excesso da areia para rejunte deve ser deixado sobre o pavimento umas duas semanas, de modo que o próprio tráfego contribua para completar o selado das juntas. Evidentemente que isto só é recomendável na ausência de chuvas, quando a frenagem não for dificultada ou a poeira não incomodar.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 50 / 102

Figura 32 – Cuidados Finais da Pavimentação

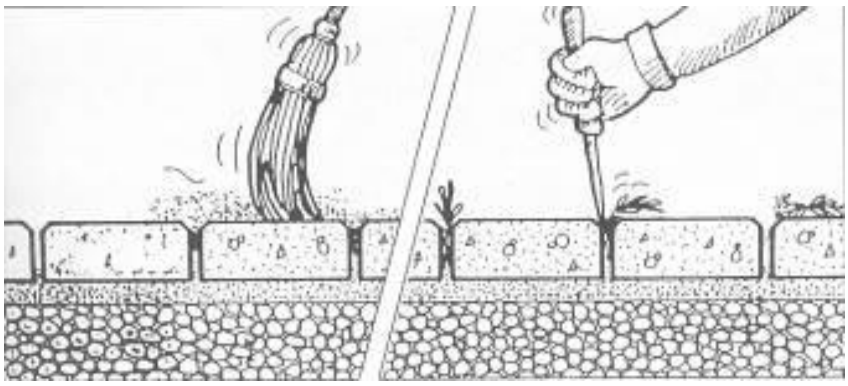


Caso isto não seja possível, deverá ser realizada a varrição final e aberta ao tráfego. Uma ou duas semanas depois o empreiteiro deverá voltar para refazer a selagem e nova varrição. Não será permitido jogar água sobre o pavimento antes de um mês.

j) Uso e manutenção

Cada pavimento tem seus cuidados característicos, diferentes entre si, tanto na utilização como na manutenção. Por este motivo é importante que as autoridades que dispõem de pavimentos de blocos de concreto saibam como cuidar deles corretamente, identificar os problemas e danos, de modo que os técnicos possam ordenar, em tempo hábil, os reparos requeridos. Desta maneira os pavimentos serão permanentemente cômodos para os usuários e mais econômicos para a comunidade.

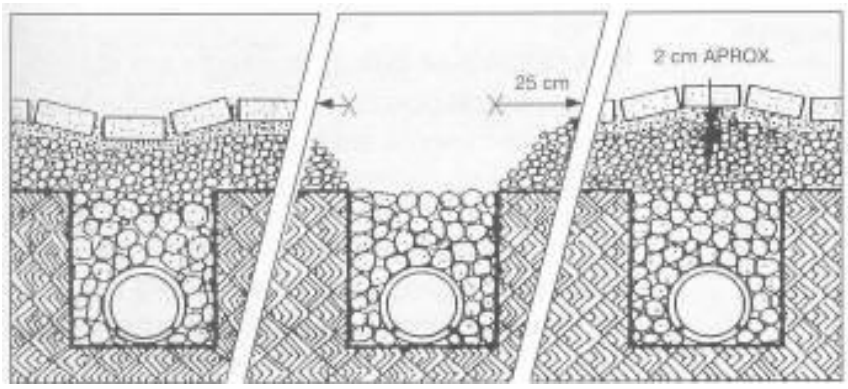
Figura 33 – Manutenção das Juntas Intertravadas



2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 51 / 102

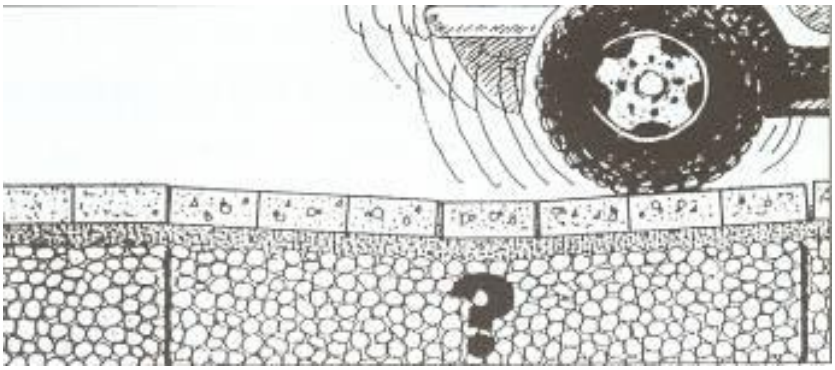
Para que uma junta intertravada funcione bem, é necessário que ela permaneça permanentemente cheia. Caso fique vazia em mais de 1 cm deve ser averiguada a causa deste fato, corrigir a anomalia e novamente preenchê-la e completar o procedimento descrito anteriormente. A grama nas juntas não atrapalha e pode ser eliminada com ferramenta adequada.

Figura 34 – Repavimentação em Casos de Afundamento da Pavimentação



Em pavimentos que afundam devido a danos nas redes de tubulações ou falta local de compactação, os blocos devem ser retirados, a anomalia consertada e a área afetada repavimentada. Neste caso, o nível da base compactada deve ficar uns 2 cm mais alta para que com a consolidação posterior, o pavimento fique rente ao resto da superfície.

Figura 35 – Investigar Causa de Ondulações



Pavimentos que ao longo do tempo apresentam ondulações revelam que foram construídos sobre bases de qualidade, portanto insuficiente, sobre subleitos instáveis ou que estão submetidos a tráfegos superiores aos

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 52 / 102

previstos. A causa da disfunção deve ser pesquisada e a anomalia eliminada antes de repavimentar.

Figura 36 – Limpeza Correta dos Blocos



O pavimento de blocos pré-moldados de concreto deve ser limpo apenas com varrição, sendo permitido apenas esporadicamente o esguicho com água. Os vizinhos do pavimento devem ficar informados que a areia das juntas não constitui sujeira e é necessária para o seu correto funcionamento.

k) Abertura do Tráfego

Durante todo o período de construção do pavimento, devem ser construídas valetas provisórias, com a finalidade de desviar as águas de chuva. E não deve ser permitido o tráfego sobre a pista em execução

Sob a responsabilidade da executante, eventualmente, deve ser liberado o trecho ao tráfego por prazo não inferior a dez dias, para que se processe devidamente o adensamento do material de enchimento.

6.2.5. Recomendações Gerais

O pavimento concluído deverá estar de acordo com os alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica estabelecidas pelo projeto, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

O alinhamento e perfil do meio-fio serão verificados antes do início da pavimentação. Não deverá haver desvios superiores a 20mm, em relação ao alinhamento e perfil estabelecido.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 53 / 102

A face do calçamento não deverá apresentar, verificado com régua de 3mm de comprimento sobre ele disposto em qualquer direção, depressão superior a 20mm.

A altura da base de areia ou saibro mais a do paralelepípedo depois do comprimento, medida por sondagens diretas, não poderá diferir em mais de 5% da espessura fixada no projeto.

As juntas dos blocos deverão ter uma dimensão de 2.5cm. Antes da colocação da areia lavada, o excesso de areia nas juntas, deverá ser retirado, com auxílio de um bastão de madeira ou metálico. A profundidade das juntas deverá ser de, no mínimo, 5cm. As juntas poderão ter uma variação de +/- 0.5cm em relação à dimensão prevista acima, considerando-se juntas isoladas da pavimentação.

Após o assentamento de todos os blocos iniciará a compactação.

É importante ressaltar que, neste processo, o operário deve mover as placas vibratórias com passadas de 20cm ou mais. Além disso, é preciso parar a 1.5m de distância da frente de serviço, no mínimo.

Depois de realizar a primeira compactação, ou compactação inicial, é preciso substituir os blocos danificados no processo. Também é feita a selagem das juntas, espalhando areia fina (similar à areia de argamassa) sobre o pavimento e varrendo o excesso.

Então, realiza-se a compactação final, e o assentamento do pavimento intertravado está concluído.

7. REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O item do presente memorial tem por finalidade descrever as diretrizes técnicas, os materiais e os procedimentos executivos adotados para a implantação do sistema de abastecimento de água potável do Loteamento Solar. O projeto foi concebido para atender à demanda de consumo doméstico dos futuros 69 lotes residenciais e das áreas institucionais, garantindo a potabilidade, a continuidade e a pressão adequada em todos os pontos de consumo, em conformidade com as normas da ABNT (especialmente a NBR 12218) e as diretrizes da concessionária local (SAAE).

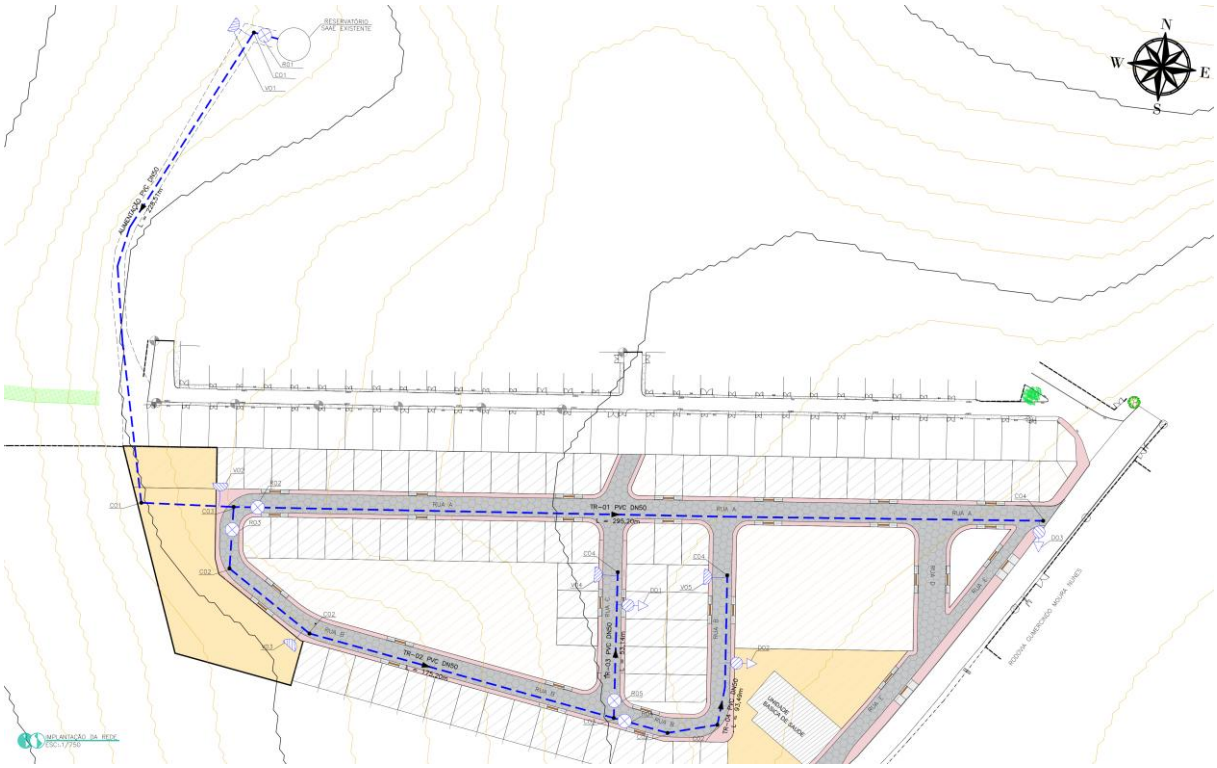
2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 54 / 102

7.1 Concepção do sistema

O sistema de distribuição projetado será alimentado a partir de uma infraestrutura preexistente. O ponto de tomada d'água conecta-se diretamente à rede adutora proveniente do **Reservatório SAAE Existente**, localizado em cota superior à área do loteamento, o que permite o abastecimento de toda a rede por gravidade, dispensando a necessidade de estações elevatórias (boosters) internas.

A rede de distribuição foi traçada de forma a cobrir a totalidade do arruamento projetado (Ruas A, B, C, D e E), formando anéis e ramais que garantem a circulação da água e minimizam zonas mortas. A extensão total da rede projetada é de aproximadamente **850 metros**, dimensionada para atender tanto às vazões de consumo diário quanto às demandas de pico horários.

Figura 37 – Planta Geral da Rede de Abastecimento de Água



Fonte: Prancha de detalhamento

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 55 / 102

7.2 Especificações Técnicas dos Materiais

7.2.1. Rede de Distribuição

Para a rede principal de distribuição, foi especificada a utilização de tubos de **PVC PBA (Ponta-Bolsa-Anel)**, classe de pressão **CL-15** (suportando até 1,5 MPa ou 150 m.c.a.), com diâmetro nominal de **50 mm** (DN 50). A escolha deste material justifica-se pela sua elevada resistência mecânica, facilidade de instalação através de juntas elásticas (JEI) e excelente desempenho hidráulico (baixo coeficiente de rugosidade).

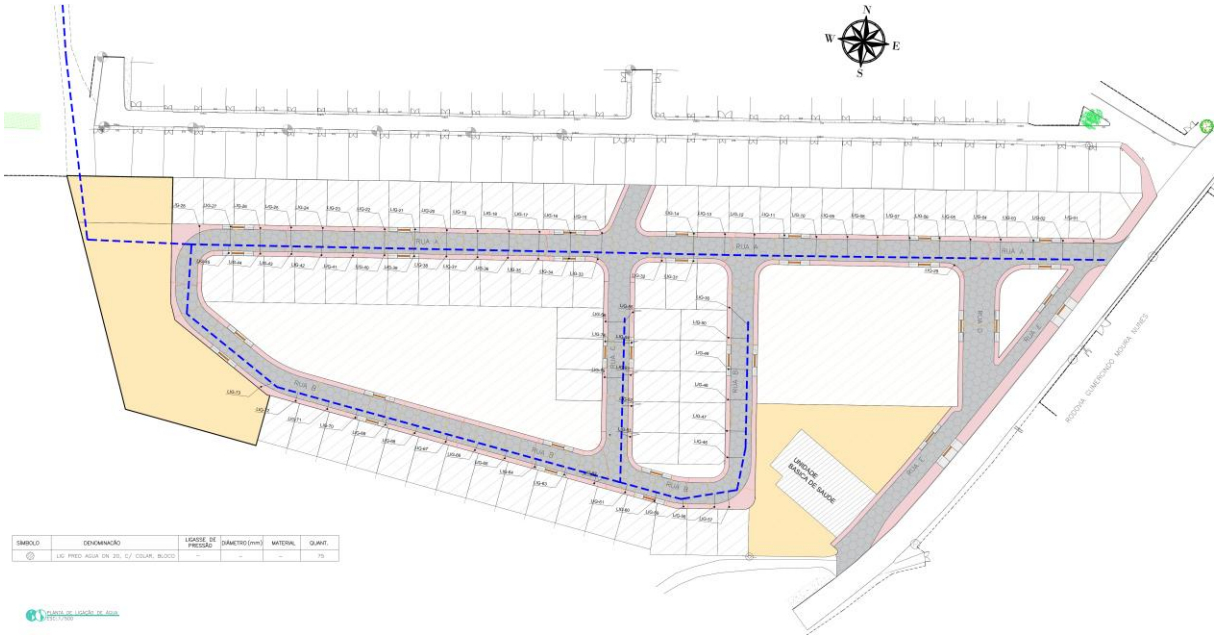
As conexões (curvas, tês, reduções e caps) seguirão a mesma especificação de material (PVC PBA com junta elástica), garantindo a estanqueidade do sistema e a absorção de pequenas acomodações do solo. O assentamento da tubulação deverá ser realizado em valas devidamente preparadas, com leito de areia ou material granular isento de pedras, respeitando o recobrimento mínimo normativo para proteção contra cargas de tráfego (especialmente sob as vias pavimentadas).

7.2.2. Ligações Prediais

O projeto contempla a execução de **75 ligações prediais** padronizadas. Cada ligação será executada com tubulação de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) ou PVC rígido com diâmetro nominal de **20 mm (DN 20)**, conectada à rede principal através de colar de tomada e registro de ferrule. As ligações serão entregues com o padrão de entrada (cavalete e abrigo para hidrômetro) instalado na divisa dos lotes, pronto para a solicitação de ligação final junto à concessionária pelos futuros proprietários.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 56 / 102

Figura 38 – Planta de Locação das Ligações Prediais



Fonte: Prancha de detalhamento

7.3 Órgãos Acessórios e Controle Operacional

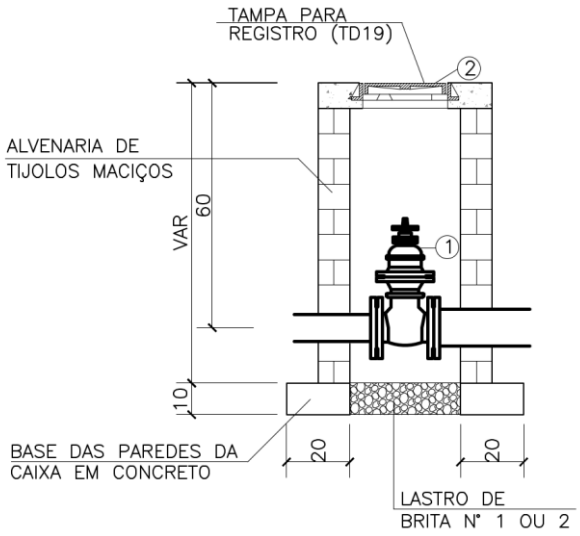
Para garantir a operabilidade, a manutenção e a eficiência hidráulica do sistema, foram projetados órgãos acessórios estratégicos distribuídos ao longo da rede:

a) Caixas de Registro de Manobra

Foram previstas **03 unidades** de caixas de manobra, equipadas com registros de gaveta. Estes dispositivos permitem o seccionamento de trechos da rede para manutenções corretivas ou preventivas, minimizando a área desabastecida durante eventuais intervenções.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 57 / 102

Figura 39 – Detalhe da caixa de registro

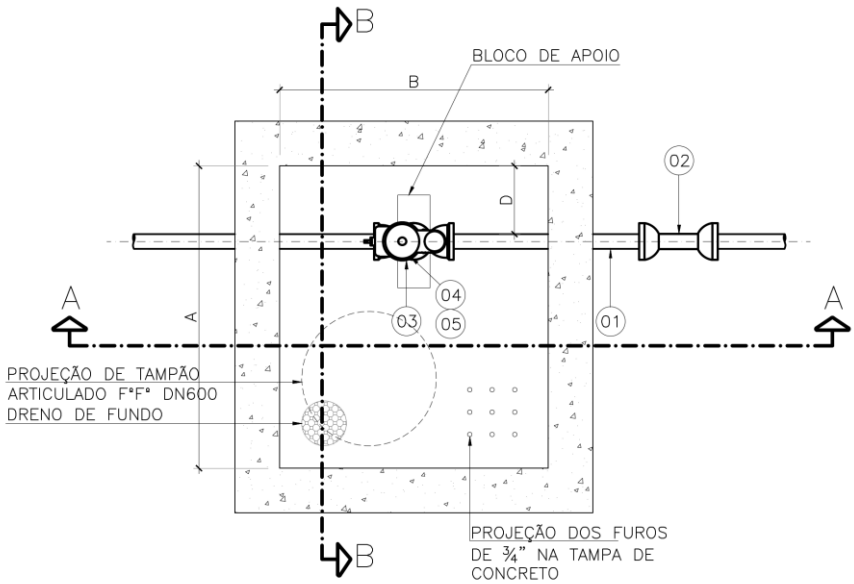


Fonte: Prancha de detalhamento

b) Caixas de Ventosa

Nos pontos altos da rede, onde há risco de acúmulo de ar (o que poderia causar bolsões, redução de vazão ou golpes de aríete), serão instaladas **05 unidades** de ventosas (tríplice função ou simples, conforme detalhe). As ventosas garantem a expulsão do ar durante o enchimento da rede e a admissão de ar durante o esvaziamento, protegendo a tubulação contra o colapso por pressão negativa.

Figura 40 – Detalhe da caixa de ventosa



Fonte: Prancha de detalhamento

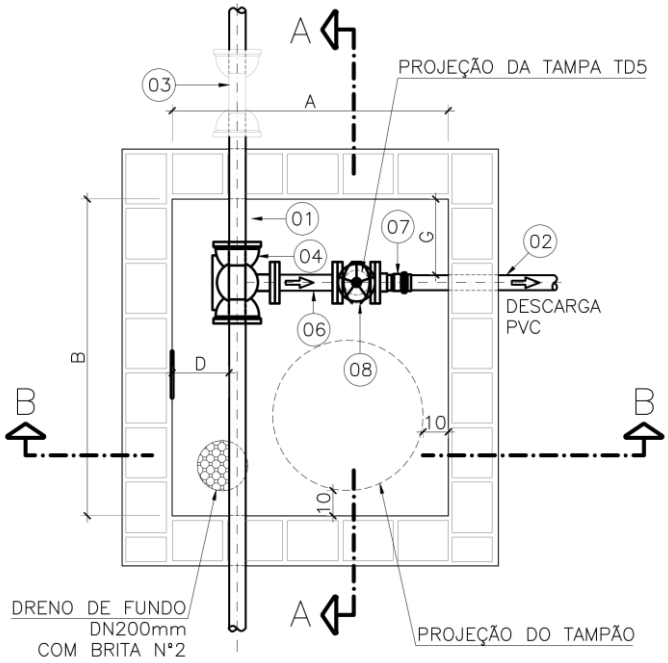
2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 58 / 102

c) Caixas de Descarga

Nos pontos baixos da malha e finais de rede (pontas secas), foram projetadas **03 unidades** de descargas de fundo. Estes dispositivos permitem a lavagem da rede e a drenagem completa da tubulação para manutenção ou limpeza periódica, garantindo a qualidade da água distribuída.

Todos os órgãos acessórios serão protegidos por caixas de alvenaria ou concreto com tampas metálicas ou de ferro fundido, niveladas com o passeio ou a via, permitindo fácil acesso às equipes de operação do SAAE.

Figura 41 – Detalhe de caixa de descarga



Fonte: Prancha de detalhamento

7.4 Considerações Finais

A execução da rede de abastecimento de água do Loteamento Solar deverá seguir rigorosamente as indicações do projeto executivo e as normas de segurança do trabalho. Antes do aterro final das valas e da pavimentação das vias, é obrigatória a realização de testes de estanqueidade e desinfecção da rede, assegurando que o sistema esteja livre de vazamentos e em condições sanitárias adequadas para entrar em operação. O cadastro técnico final (As-Built) deverá ser entregue à concessionária para a incorporação ao patrimônio do saneamento municipal.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 59 / 102

8. REDE COLETORA DE ESGOTO

O presente item do memorial tem por objetivo apresentar as especificações técnicas, diretrizes construtivas e parâmetros de projeto adotados para a implantação do sistema de coleta e afastamento de esgoto sanitário do Loteamento Solar. O sistema foi concebido para operar integralmente por gravidade, garantindo o atendimento a 100% dos lotes residenciais e áreas institucionais, em conformidade com as normas brasileiras (NBR 9649 e NBR 8160) e as exigências da concessionária local.

8.1 Concepção e traçado da rede

O sistema de esgoto do Loteamento Solar foi concebido para operar integralmente por gravidade, aproveitando a topografia natural do terreno para transportar os efluentes sem a necessidade de estações elevatórias mecânicas, o que reduz custos operacionais e de manutenção. A rede coletora percorrerá o subsolo das vias projetadas (Ruas A, B, C, D e E), posicionada preferencialmente no eixo ou no terço médio da pista de rolamento, garantindo o distanciamento seguro das redes de abastecimento de água e drenagem pluvial.

O fluxo dos coletores será direcionado dos pontos mais altos do loteamento em direção aos pontos de cota mais baixa, convergindo para o ponto de lançamento final interligado ao sistema de tratamento ou coletor-tronco existente nas imediações (direção "Rua das Hortências/Bromélias"), conforme indicado nas plantas de caminhamento.

A rede principal é composta por tubulações com diâmetro nominal mínimo de DN 150 mm, assentadas com declividades longitudinais calculadas para garantir a autolimpeza (tensão trativa mínima) e evitar a deposição de sólidos.

8.2 Especificações técnicas dos materiais

8.2.1. Tubulações da rede coletora

Para os coletores de rua (rede pública), foi especificada a utilização de tubos rígidos de **PVC Ocre** (tipo ponta e bolsa), em conformidade com a

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 60 / 102

norma **NBR 7362**. O material deve possuir resistência mecânica adequada para suportar as cargas de aterro e tráfego (classe de rigidez compatível). As juntas serão do tipo elástica (com anel de borracha), garantindo a estanqueidade do sistema e permitindo pequenas acomodações do solo sem ruptura da tubulação. Alternativamente, o projeto permite o uso de tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) corrugado, desde que respeitados os diâmetros internos hidráulicos.

8.2.2. Poços de Visita (PV)

Os Poços de Visita (PV) constituem elementos vitais para a manutenção do sistema. Serão instalados PVs obrigatoriamente em todas as mudanças de direção, alterações de declividade, mudanças de diâmetro e em trechos retos que excedam a distância máxima de 50,00 metros.

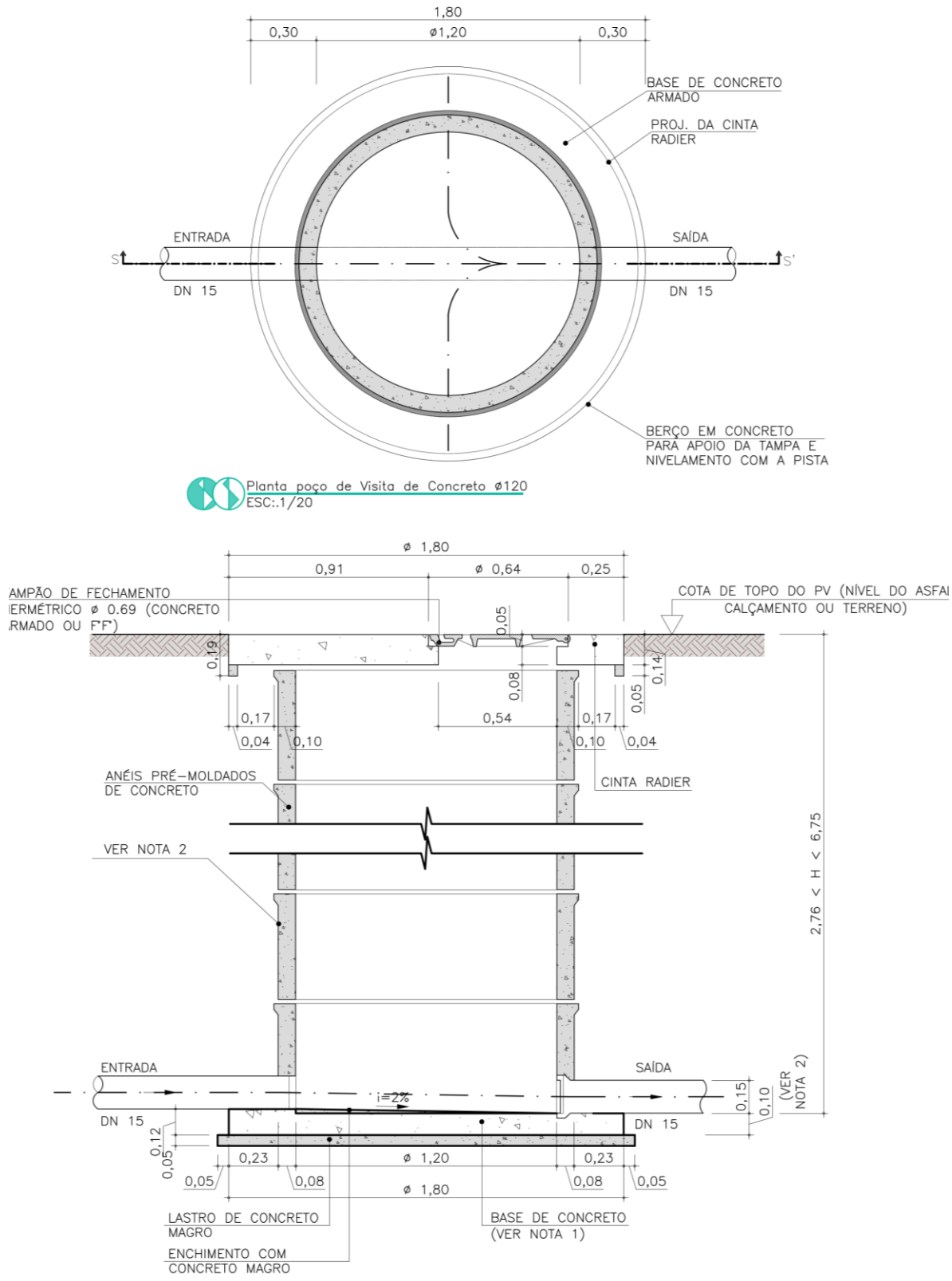
Estruturalmente, os poços serão executados com **anéis pré-moldados de concreto armado**. A base do poço será constituída por uma laje de fundo em concreto sobre lastro de concreto magro, onde serão moldadas as calhas de fundo (canaletas) para direcionamento do fluxo. O corpo do poço será elevado através do empilhamento dos anéis de concreto, que deverão ser obrigatoriamente **rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3**, garantindo total estanqueidade e impedindo infiltrações. O fechamento superior será feito através de uma laje de redução ou cone excêntrico, finalizando com uma chaminé de acesso e **tampão hermético de ferro fundido** ou concreto, nivelado com a pista de rolamento.

Visando a otimização econômica e a segurança operacional, o diâmetro interno dos poços varia conforme a profundidade de assentamento da tubulação, obedecendo à seguinte tabela normativa do projeto:

- Profundidade até 1,25 m: Diâmetro interno de 60 cm;
- Profundidade de 1,26 m a 2,75 m: Diâmetro interno de 100 cm;
- Profundidade de 2,76 m a 3,75 m: Diâmetro interno de 120 cm.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 61 / 102

Figura 42 – Detalhe Técnico do Poço de Visita em Corte e Planta (ø120)



Fonte: Pancha de detalhamento

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 62 / 102

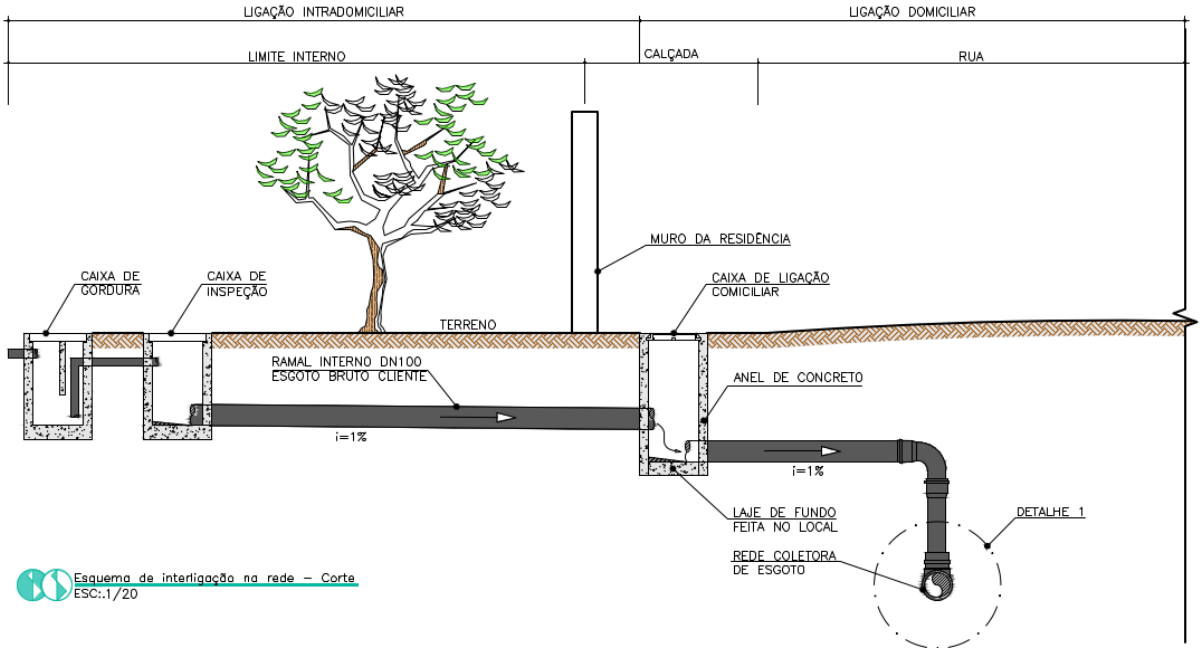
8.3 Ligações Prediais

O projeto contempla a execução das ligações prediais (ramais de ligação) para cada lote, conectando a caixa de inspeção interna do imóvel à rede coletora pública.

- **Tubulação:** Os ramais prediais serão executados em tubos de PVC rígido (Ocre) ou PEAD com diâmetro nominal de **DN 100 mm**.
- **Declividade:** A instalação deve respeitar uma declividade mínima de **1%**, garantindo o escoamento por gravidade desde a saída do lote até o coletor da rua.
- **Conexão à Rede:** A interligação do ramal de 100mm ao coletor de 150mm será feita através de conexão tipo **Selim 90° elástico com travas**, eliminando a necessidade de quebrar a tubulação principal e assegurando uma conexão estanque e estruturalmente correta.
- **Dispositivos de Inspeção:**
    - **Caixa de Inspeção (Interna):** Localizada dentro do limite do lote (calçada interna ou jardim), recebe o esgoto bruto da residência.
    - **Caixa de Ligação (Passeio):** Situada na calçada pública, serve como ponto de controle e fiscalização pela concessionária.
    - **Tipologias:** Foram detalhadas "Ligações Curtas" (quando a rede passa no mesmo lado da rua do lote) e "Ligações Longas" (quando a rede passa no lado oposto, exigindo a travessia da via). A profundidade média de assentamento segue a regra de 2/3L ou conforme perfil específico, garantindo a proteção mecânica do tubo.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 63 / 102

Figura 43 – Esquema de Interligação na Rede



Fonte: Prancha de detalhamento

8.4 Metodologia Executiva e Cuidados

A execução da rede de esgoto deve preceder a pavimentação das vias para evitar cortes e recomposições de piso. As valas deverão ser escavadas com largura suficiente para o trabalho de montagem e compactação lateral. O fundo da vala deve ser regularizado com camada de areia ou material granular (berço) para apoio uniforme da tubulação. O reaterro deve ser executado em camadas compactadas, com cuidado especial na zona envolvente do tubo para evitar ovalização, e finalizado com material selecionado até a cota de subleito da via. Testes de estanqueidade (fumaça ou água) deverão ser realizados nos trechos concluídos antes do fechamento definitivo das valas.

9. SINALIZAÇÃO VIÁRIA

O projeto de sinalização viária tem por objetivo fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via. A sinalização constitui um elemento fundamental na organização do espaço viário, transmitindo mensagens de forma clara e objetiva

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 64 / 102

aos condutores, pedestres e ciclistas, contribuindo para a redução de conflitos e a prevenção de acidentes.

Este projeto tem como normativa o **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (MBST)**, elaborado pela Câmara Temática de Engenharia de Tráfego, de Sinalização e da Via, que abrange todas as sinalizações, dispositivos auxiliares, sinalização semafórica e sinalização de obras determinadas por resolução do **CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito)**. O MBST é composto por seis volumes, sendo que este projeto utiliza especificamente as diretrizes dos Volumes I (Sinalização Vertical de Regulamentação) e IV (Sinalização Horizontal).

A sinalização viária, quando corretamente implantada e mantida, permite melhor aproveitamento da capacidade das vias, aumenta a segurança em condições adversas de visibilidade (neblina, chuva, período noturno) e orienta os usuários sobre as regras de circulação e os comportamentos esperados em cada situação de tráfego.

9.1 Sinalização vertical de regulamentação

A sinalização vertical de regulamentação tem por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias urbanas e rurais. Assim, o desrespeito aos sinais de regulamentação constitui infrações, previstas no Capítulo XV do Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

As placas de regulamentação caracterizam-se, em sua maioria, pelo formato circular, com exceção das placas R-1 (Parada Obrigatória), que possui formato octogonal, e R-2 (Dê a Preferência), que possui formato triangular. O padrão de cores predominante é o círculo vermelho com fundo branco e pictogramas em preto, transmitindo uma mensagem clara de restrição ou proibição.

Os sinais de regulamentação são divididos em 8 grupos, sendo eles:

1) Preferência de passagem

2) Velocidade

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 65 / 102

3) Sentido de circulação

4) Movimentos de circulação

a) Proibidos

b) Obrigatórios

5) Normas especiais de circulação

a) Controle de faixas de tráfego

b) Restrições de trânsito por espécie e categoria de veículo

c) Modos de operação

6) Controle das características dos veículos que transitam na via

7) Estacionamento

8) Trânsito de pedestres e ciclistas

A Figura 44 apresenta o conjunto de sinais de regulamentação conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 66 / 102

Figura 44 – Conjunto de sinais de regulamentação



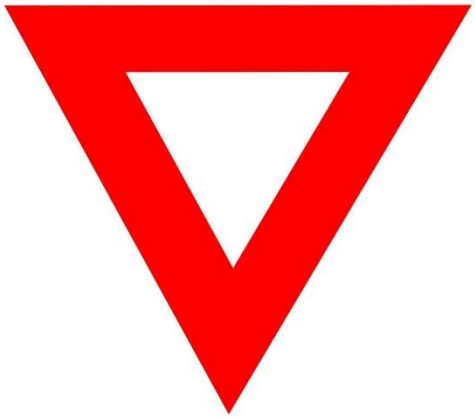
Fonte: Contran, 2007

No projeto em questão foram alocadas as seguintes sinalizações regulamentares:

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 67 / 102

9.1.1. Placa R-2: Dê a preferência

Figura 45 – Placa R-2: Dê a preferência



A placa R-2 tem formato triangular e assinala ao condutor a obrigatoriedade de dar preferência de passagem ao veículo que circula na via em que vai entrar ou cruzar. Esta placa é utilizada em acessos onde há boa intervisibilidade, quando o sinal de parada obrigatória é considerado demasiado restritivo ou quando se deseja alterar a regra de direito de passagem para garantir o fluxo contínuo da via preferencial. O condutor deve reduzir a velocidade ou parar seu veículo, se necessário, para ceder a passagem antes de prosseguir.

- **Características técnicas:**
  - Formato: triangular (triângulo invertido);
  - Dimensões: conforme Volume I do MBST (variável de acordo com a velocidade da via);
  - Cores: fundo branco com orla vermelha;
  - Material: chapa de aço galvanizado ou alumínio com película retrorrefletiva Tipo I.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 68 / 102

9.1.2. Placa R-19: Velocidade máxima permitida

Figura 46 – Placa R-19: Velocidade máxima permitida



A placa R-19 tem formato circular e assinala ao condutor a velocidade máxima regulamentada para a pista ou faixa. Esta placa é utilizada em vias onde há necessidade de informar o limite de velocidade, em trechos fiscalizados por equipamentos medidores ou quando estudos de engenharia indicam a necessidade de regulamentar uma velocidade diferente das estabelecidas como padrão pelo CTB. A velocidade indicada, sempre em valores múltiplos de 10, é válida a partir do ponto de instalação da sinalização.

- **Características técnicas:**
  - Formato: circular;
  - Dimensões: conforme Volume I do MBST (variável de acordo com a velocidade da via);
  - Cores: fundo branco com orla vermelha e legenda (números) em preto;
  - Material: chapa de aço galvanizado ou alumínio com película retrorrefletiva Tipo I.

9.2 Sinalização vertical de advertência

A sinalização vertical de advertência tem por finalidade alertar aos usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições exis-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 69 / 102

tentes na via ou adjacentes a ela, indicando a natureza dessas situações à frente, quer sejam permanentes ou eventuais.

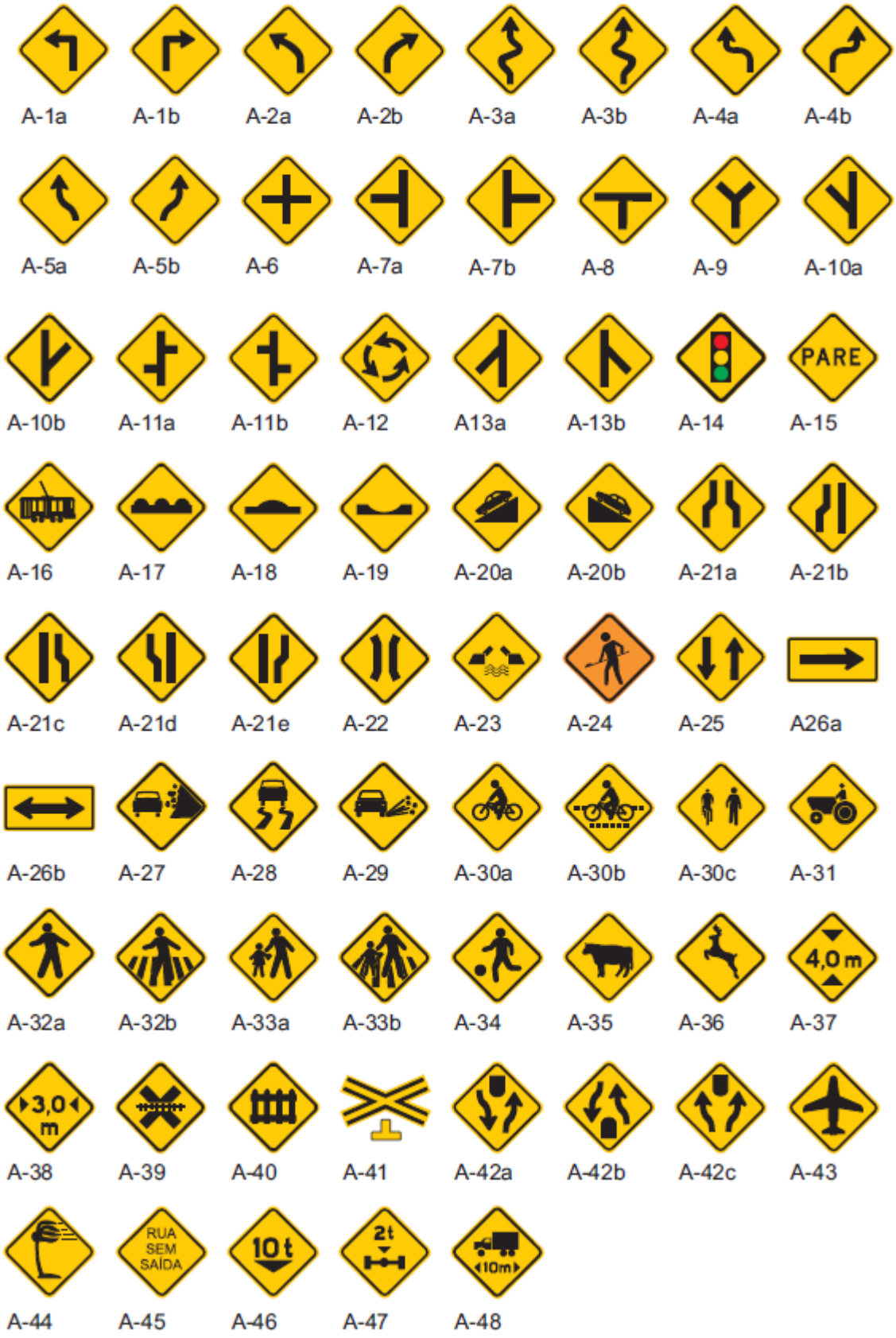
Os sinais de advertência são divididos em grupos e subgrupos:

1) Curvas horizontais
   a) Curvas isoladas
   b) Sequência de curvas
2) Interseções
3) Controle de tráfego
4) Interferência de transporte
5) Condições da superfície da pista
6) Perfil longitudinal
7) Traçado da pista
8) Obras
9) Sentido de circulação
10) Situações de Risco eventual
11) Pedestres e ciclistas
12) Restrições de dimensões e pesos de veículos

A Figura 47 apresenta o conjunto de sinais de advertência.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 70 / 102

Figura 47 – Conjunto de sinais de advertência

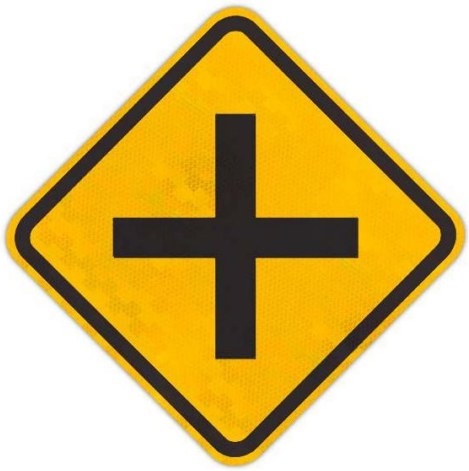


2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 71 / 102

No projeto em questão foram alocadas as seguintes sinalizações de advertência:

9.2.1. Placa A-6: Cruzamento de vias

Figura 48 – Placa A-6: Cruzamento de vias



A placa A-6, "Cruzamento de Vias", adverte o condutor do veículo sobre a existência, adiante, de um cruzamento de duas vias em nível. Esta placa é utilizada em cruzamentos de difícil identificação à distância que possam comprometer a segurança dos usuários da via, bem como nas vias rurais ou urbanas de grande extensão com características de corredor de tráfego. O sinal A-6 não deve ser utilizado nos casos em que o cruzamento seja sinalizado com sinalização semafórica de regulamentação ou com o sinal R-1 "Parada obrigatória".

- **Características técnicas:**
  - Formato: Quadrado, com uma das diagonais na posição vertical.
  - Dimensões: Conforme o Volume II do MBST (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito), sendo variável de acordo com o tipo de via: 0,450 m (urbana), 0,500 m (rural - estrada), 0,600 m (rural - rodovia).
  - Cores: Fundo amarelo, símbolo e orla interna na cor preta, orla externa amarela.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 72 / 102

- Material: Aço, alumínio, plástico reforçado ou madeira imunizada, com acabamento em tintas (esmalte sintético) ou películas retror-refletivas (de esferas inclusas, encapsuladas ou lentes prismáticas).

9.2.2. Placa A-32b: Passagem Sinalizada de Pedestres

Figura 49 – Placa A-32b: Passagem Sinalizada de Pedestres



A placa A-32b, "Passagem Sinalizada de Pedestres", adverte o condutor do veículo sobre a existência, adiante, de local sinalizado com faixa de travessia de pedestres. Em área rural, esta placa deve ser utilizada sempre que a faixa de travessia de pedestres for demarcada na via ou pista. Em área urbana, deve ser empregada quando a faixa de travessia de pedestres for de difícil percepção pelo condutor ou quando possa comprometer a segurança dos usuários da via. O condutor deve estar atento e preparado para reduzir a velocidade ou parar, dando preferência aos pedestres que estejam atravessando ou demonstrem intenção de atravessar.

- **Características técnicas:**
  - Formato: Quadrado, com uma das diagonais na posição vertical.
  - Dimensões: Conforme o Volume II do MBST (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito), sendo variável de acordo com o tipo de via: 0,450 m (urbana), 0,500 m (rural - estrada), 0,600 m (rural - rodovia).
  - Cores: Fundo amarelo, símbolo (pedestre sobre a faixa) e orla interna na cor preta, orla externa amarela.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 73 / 102

- Material: Aço, alumínio, plástico reforçado ou madeira imunizada, com acabamento em tintas (esmalte sintético) ou películas retror-refletivas (de esferas inclusas, encapsuladas ou lentes prismáticas).

9.2.3. Fixação e Posicionamento das Placas

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e os esforços resultantes da ação do vento, de forma que mantenham permanentemente sua correta posição, evitando que sejam giradas ou deslocadas. A estabilidade do conjunto placa-suporte é fundamental para garantir a legibilidade e a durabilidade da sinalização.

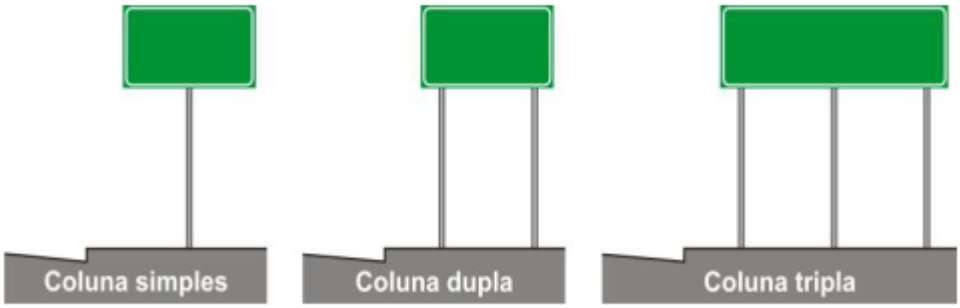
Os materiais utilizados para a confecção dos suportes são o aço galvanizado e a madeira imunizada. O aço galvanizado oferece maior durabilidade e resistência à corrosão, sendo recomendado para áreas urbanas. A madeira imunizada, quando tratada adequadamente, também apresenta boa durabilidade e pode ser utilizada em áreas rurais ou onde há restrições ao uso de postes metálicos. Além disso, os suportes devem possuir cores neutras (cinza ou preto) e formas que não interfiram na interpretação da mensagem e não devem representar um obstáculo à livre circulação de veículos e pedestres.

A instalação dos suportes deve ser realizada em fundação de concreto, com profundidade mínima de 0,60 m para garantir a estabilidade do conjunto. As dimensões da fundação devem ser calculadas considerando o tipo de solo, a altura do poste e a área exposta ao vento das placas.

Exemplos de tipos de suportes a serem adotados:

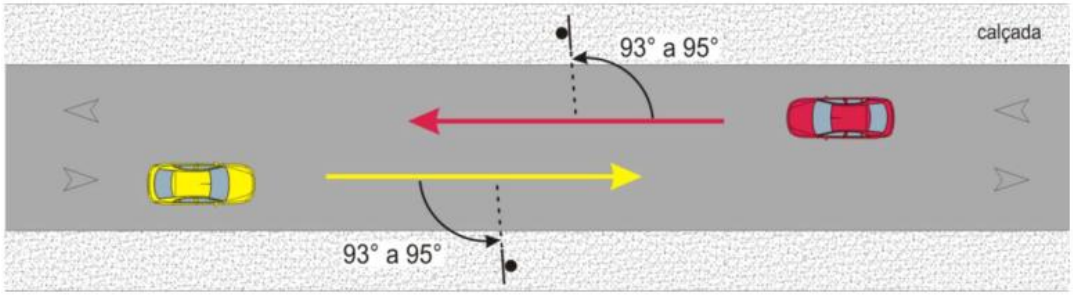
2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 74 / 102

Figura 50 – Exemplo de suporte das placas



Quanto ao posicionamento, as placas devem ser colocadas no lado direito da via, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via, conforme o mostrado na imagem abaixo. Este ângulo ligeiramente aberto em relação ao eixo da via tem por finalidade evitar a reflexão especular da luz dos faróis dos veículos, garantindo melhor visibilidade da placa em qualquer condição de iluminação.

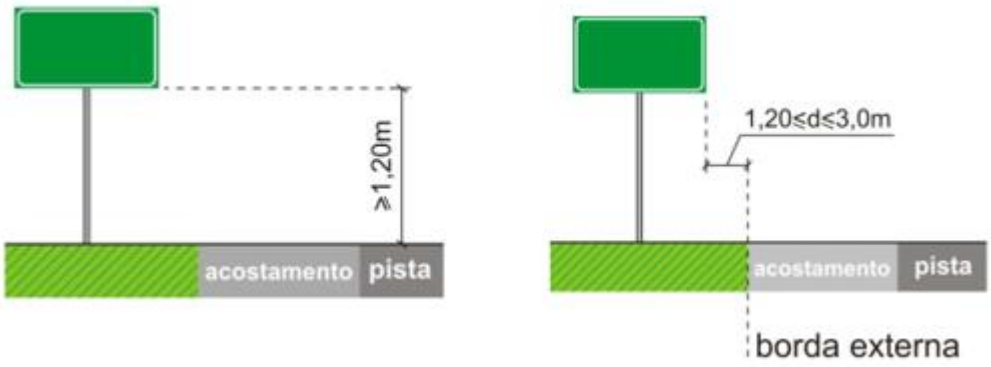
Figura 51 – Angulação das placas



A borda inferior da placa colocada lateralmente à pista deve ficar a uma altura livre mínima de 1,20 m em relação à superfície da pista em áreas rurais ou quando instalada no acostamento. Em áreas urbanas, quando instalada sobre o passeio, a altura livre mínima deve ser de 2,10 m para não interferir na circulação de pedestres. Além disso, o afastamento lateral medido entre a borda lateral da placa e a borda da pista deve ser, no mínimo, de 1,20 m e no máximo 3,00 m. Este afastamento garante que a placa esteja em posição visível sem representar risco aos veículos.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 75 / 102

Figura 52 – Posicionamento lateral das placas



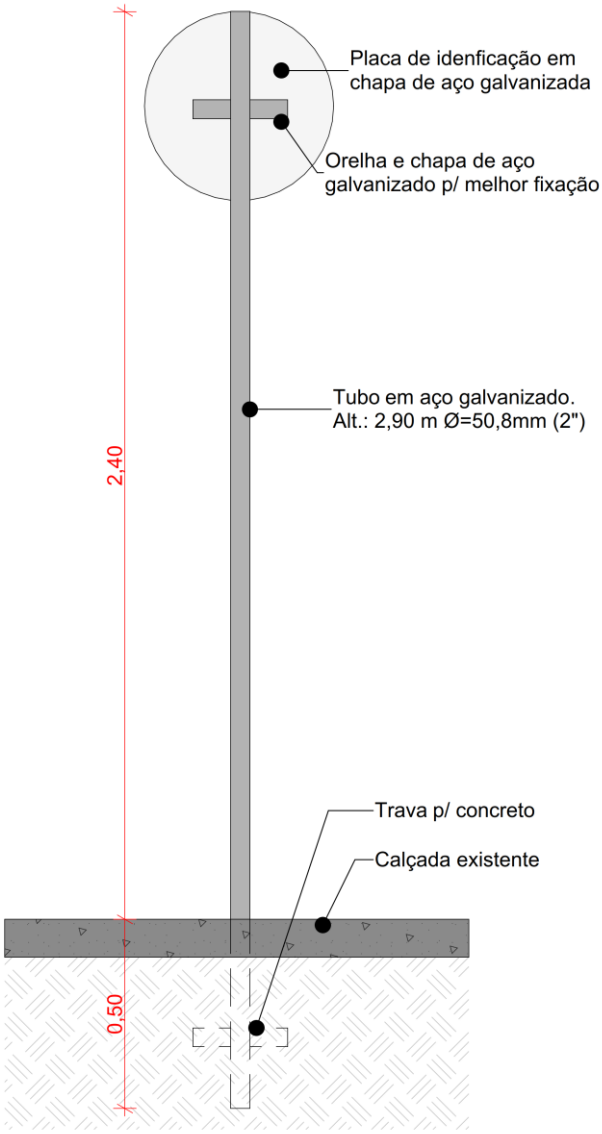
As placas de regulamentação e advertência devem ser implantadas com 1,2 m de altura (em áreas rurais ou acostamentos) e com um afastamento mínimo de 1,2 m do bordo externo do acostamento, ou pista, quando este não existir. Em vias urbanas com passeio, a altura mínima passa a ser de 2,10 m para garantir a livre circulação de pedestres.

As placas devem ser confeccionadas em chapas de aço galvanizado com espessura mínima de 1,25 mm ou em alumínio com espessura mínima de 1,50 mm. A película retrorrefletiva aplicada sobre a chapa deve ser do Tipo I (grau engenharia), conforme especificações da norma ABNT NBR 14644, garantindo a visibilidade noturna através da reflexão da luz dos faróis dos veículos.

A Figura a seguir apresenta as dimensões e tipo de suporte de cada placa utilizada no projeto.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 76 / 102

Figura 53 – Detalhe do poste de sinalização vertical – Vista posterior



9.3 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via. Diferentemente da sinalização vertical, que transmite mensagens através de placas elevadas, a sinalização horizontal é aplicada diretamente sobre o pavimento, utilizando marcas, símbolos e legendas.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 77 / 102

A sinalização horizontal apresenta vantagens significativas, como a possibilidade de transmitir mensagens sem desviar a atenção do condutor da pista, o aproveitamento eficiente do espaço viário e a orientação contínua ao longo do percurso. No entanto, apresenta limitações relacionadas à durabilidade, especialmente em vias com tráfego intenso, e à visibilidade reduzida em condições de pavimento molhado, acúmulo de sujeira ou sob neblina densa.

A sinalização horizontal é classificada segundo sua função em:

1) Ordenar e canalizar o fluxo de veículos
2) Orientar o fluxo de pedestres
3) Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como geometria, topografia e obstáculos
4) Complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite
5) Regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB)

a) Padrão de cores da sinalização horizontal

As cores utilizadas na sinalização horizontal têm significados específicos estabelecidos pelo CONTRAN:

- **Amarela:** Utilizada para separar movimentos veiculares de fluxos opostos, regulamentar ultrapassagem e deslocamento lateral, delimitar espaços proibidos para estacionamento e/ou parada, e demarcar obstáculos transversais à pista (como lombadas).
- **Branca:** Utilizada para separar movimentos veiculares de mesmo sentido, delimitar áreas de circulação, delimitar trechos de pistas destinados ao estacionamento regulamentado, regulamentar faixas de travessias de pedestres, regulamentar linha de transposição e ultrapassagem, demarcar linha de retenção e linha de "Dê a preferência", e inscrever setas, símbolos e legendas.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 78 / 102

- **Vermelha:** Utilizada para demarcar ciclovias ou ciclofaixas e inscrever símbolo de cruz (em situações específicas).
- **Azul:** Utilizada como base para inscrever símbolo em áreas especiais de estacionamento ou parada para embarque/desembarque de pessoas com deficiência física.
- **Preta:** Utilizada para proporcionar contraste entre marca viária/inscrição e pavimento, principalmente em pavimentos de concreto.

b) Materiais para sinalização horizontal

A escolha do material para execução da sinalização horizontal deve considerar a natureza do projeto (provisório ou permanente), o volume e classificação do tráfego (VDM - Volume Diário Médio), a qualidade e vida útil do pavimento, e a frequência de manutenção disponível. Os principais materiais utilizados são:

- **Tintas:** Acrílicas à base de água ou solvente, de aplicação rápida e custo reduzido, adequadas para vias de tráfego leve a médio.
- **Massas plásticas de dois componentes:** Maior durabilidade que as tintas convencionais, indicadas para vias de tráfego médio a pesado.
- **Massas termoplásticas:** Aplicadas a quente, apresentam excelente durabilidade e são recomendadas para vias de tráfego intenso.
- **Plásticos aplicáveis a frio:** Combinam facilidade de aplicação com boa durabilidade.
- **Películas pré-fabricadas:** Utilizadas em situações especiais, como sinalização temporária ou em locais de difícil aplicação de outros materiais.

Requisito obrigatório: Todos os materiais devem conter microesferas de vidro para garantir a **retrorrefletividade**, essencial para a visibilidade noturna. O coeficiente de atrito também deve ser adequado para não comprometer a segurança, especialmente em superfícies molhadas.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 79 / 102

9.3.1. Marcas Longitudinais

As marcas longitudinais separam e ordenam as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada à circulação de veículos, a sua divisão em faixas de mesmo sentido, a divisão de fluxos opostos, as faixas de uso exclusivo ou preferencial de espécie de veículo, as faixas reversíveis, além de estabelecer as regras de ultrapassagem e transposição.

Características e poder de regulamentação:

- As marcas longitudinais **amarelas, contínuas simples ou duplas**, têm poder de regulamentação, separam os movimentos veiculares de fluxos opostos e regulamentam a proibição de ultrapassagem e os deslocamentos laterais, exceto para acesso a imóvel lindeiro. A transposição destas linhas constitui infração de trânsito.
- As marcas longitudinais **amarelas, simples ou duplas seccionadas ou tracejadas**, não têm poder de regulamentação, apenas ordenam os movimentos veiculares de sentidos opostos, permitindo a ultrapassagem quando as condições de segurança o permitirem.
- As marcas longitudinais **brancas contínuas** são utilizadas para delimitar a pista (linha de bordo) e para separar faixas de trânsito de fluxos de mesmo sentido. Neste caso, têm poder de regulamentação de proibição de ultrapassagem e transposição.
- As marcas longitudinais **brancas, seccionadas ou tracejadas**, não têm poder de regulamentação, apenas ordenam os movimentos veiculares de mesmo sentido, permitindo a mudança de faixa quando seguro.

De acordo com a sua função, as Marcas Longitudinais são subdivididas nos seguintes tipos:

- **Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO):** Separam fluxos de tráfego em sentidos contrários
- **Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS):** Separam faixas de tráfego no mesmo sentido

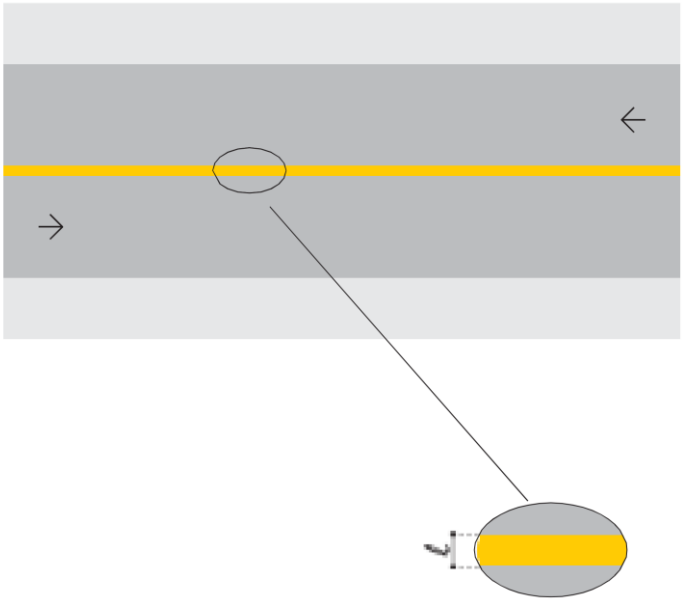
2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 80 / 102

- **Linha de bordo (LBO):** Delimita a borda da pista de rolamento
- **Linha de continuidade (LCO):** Orienta o condutor em situações especiais de geometria da via

As sinalizações que serão executadas neste projeto são:

9.3.1.1 Linha Simples Contínua (LFO-1)

Figura 54 – Representação LFO-1



A LFO-1 é utilizada para dividir fluxos de tráfego de sentidos opostos, delimitando o espaço disponível para cada sentido. Esta linha regulamenta os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro. É aplicada geralmente sobre o eixo da pista em vias de sentido duplo com restrição de visibilidade ou largura reduzida.

- **Características técnicas:**
  - Cor: amarela;
  - Largura: 0,10 m (velocidade < 80 km/h) ou 0,15 m (velocidade ≥ 80 km/h);
  - Padrão de tracejado: linha contínua;

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 81 / 102

- Função: ordenar fluxos opostos, proibindo a ultrapassagem e deslocamentos laterais.

9.3.2. Marcas Transversais

As marcas transversais ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, assim como informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indicam travessia de pedestres e posições de parada.

De acordo com a sua função, as marcas transversais são subdivididas nos seguintes tipos:

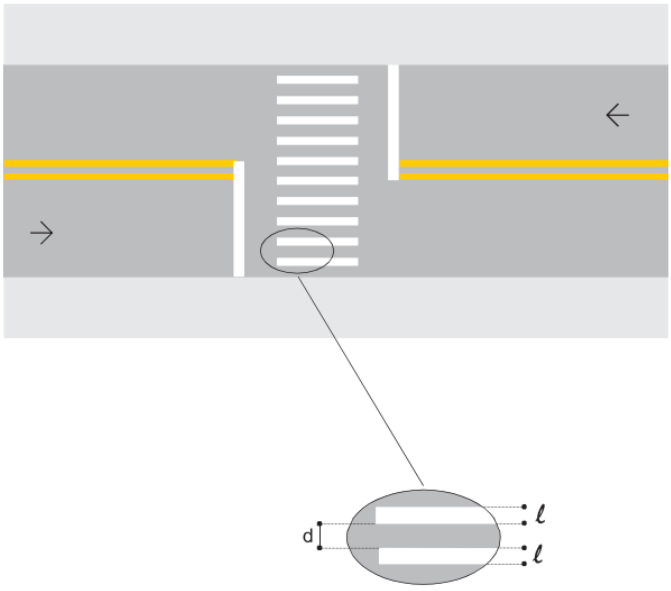
- **Linha de Retenção (LRE):** Indica o ponto de parada obrigatória
- **Linhas de Estímulo à Redução de Velocidade (LRV):** Induzem o condutor a reduzir a velocidade
- **Linha de "Dê a preferência" (LDP):** Indica que o condutor deve dar preferência aos veículos da via preferencial
- **Faixa de Travessia de Pedestres (FTP):** Delimita a área de travessia de pedestres
- **Marcação de Cruzamentos Rodocicloviários (MCC):** Indica o cruzamento entre via e ciclofaixa/ciclovia
- **Marcação de Área de Conflito (MAC):** Indica áreas onde não se deve parar ou estacionar
- **Marcação de Área de Cruzamento com Faixa Exclusiva (MAE):** Demarca cruzamentos com faixas exclusivas de ônibus
- **Marcação de Cruzamento Rodoferroviário (MCF):** Indica cruzamento com linha férrea

As sinalizações que serão executadas neste projeto são:

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 82 / 102

9.3.2.1 Faixa de Travessia de Pedestres (FTP)

Figura 55 - Representação FTP



A FTP delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem deles em relação aos veículos, nos casos previstos pelo CTB. A demarcação da faixa de pedestres é um dos elementos mais importantes da sinalização horizontal, pois estabelece claramente o local onde os pedestres têm prioridade de passagem.

A FTP compreende dois tipos principais:

- **Zebrada (FTP-1):** Composta por faixas paralelas ao eixo da via, com espaçamento entre elas. É o tipo mais comum e deve ser utilizado em locais semaforizados ou não, onde o volume de pedestres é significativo, como proximidades de escolas, polos geradores de viagens, áreas comerciais e travessias em meio de quadra.
- **Paralela (FTP-2):** Composta por duas linhas paralelas ao bordo da pista, delimitando a área de travessia. Pode ser utilizada somente em interseções semaforizadas.

a) Características técnicas:

- **FTP-1 (Zebrada):**

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 83 / 102

- Cor: branca;
- Largura (ℓ) das faixas: 0,30 m a 0,40 m;
- Distância (d) entre faixas: 0,30 m a 0,80 m;
- Extensão mínima das faixas: 3,00 m (recomendada 4,00 m);
- A FTP deve ocupar toda a largura da pista.

- **FTP-2 (Paralela):**
  - Cor: branca;
  - Largura (ℓ) das linhas: 0,40 m a 0,60 m;
  - Distância (d) mínima entre as linhas: 3,00 m (recomendada 4,00 m).

b) Princípios de utilização

A FTP deve ser utilizada em locais onde haja necessidade de ordenar e regulamentar a travessia de pedestres. A FTP-1 deve ser utilizada em locais, semaforizados ou não, onde o volume de pedestres é significativo nas proximidades de escolas ou polos geradores de viagens, em meio de quadra ou onde estudos de engenharia indicarem sua necessidade. A FTP-2 pode ser utilizada somente em interseções semaforizadas.

Nos casos em que o volume de pedestres indique a necessidade de uma faixa de travessia com largura superior a 4,00 m, esta deve ser do tipo FTP-1 (zebrada), pois oferece melhor visibilidade e percepção aos condutores.

c) Colocação

A locação da FTP deve respeitar, sempre que possível, o caminhamento natural dos pedestres, sempre em locais que ofereçam maior segurança para a travessia. Em interseções, deve ser demarcada no mínimo a 1,00 m do alinhamento da pista transversal, garantindo espaço para os veículos que aguardam na linha de retenção.

d) Relacionamento com outras sinalizações

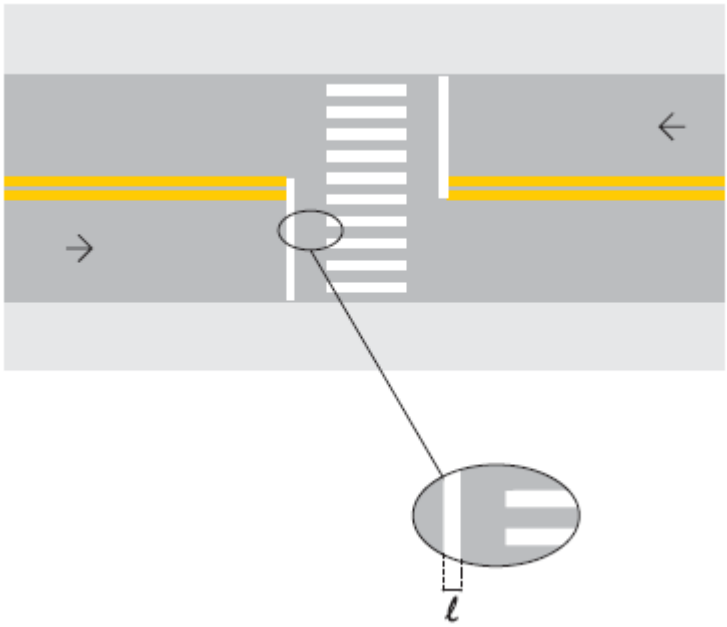
A FTP pode ser acompanhada de sinalização vertical de advertência A-32b – "Passagem sinalizada de pedestres". Nas proximidades de áreas esco-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 84 / 102

lares deve ser acompanhada de sinalização vertical de advertência A-33b – "Passagem sinalizada de escolares". Pode também ser acompanhada de sinalização de indicação educativa ou de serviços auxiliares para pedestres, como placas indicativas de "Atravesse na faixa" ou dispositivos de acessibilidade.

9.3.2.2 Linha de Retenção (LRE)

Figura 56 – Representação LRE



A LRE indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. É uma linha transversal contínua aplicada antes de cruzamentos, faixas de pedestres ou outros pontos onde seja necessário que o veículo efetue a parada.

- **Características técnicas:**
  - Cor: branca;
  - Largura (l): 0,30 m a 0,60 m (no projeto em questão: l = 0,30 m).
- **Posicionamento:**
  - Antes da faixa de pedestres ou no alinhamento da via transversal;

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 85 / 102

a) Princípios de utilização

A LRE deve ser utilizada em interseções semaforizadas, em interseções com sinal R-1 "Parada obrigatória", e pode ser utilizada em interseções com sinal R-2 "Dê a preferência". Quando associada à faixa de pedestres, deve ser posicionada antes desta, garantindo que os veículos parem sem invadir a área de travessia.

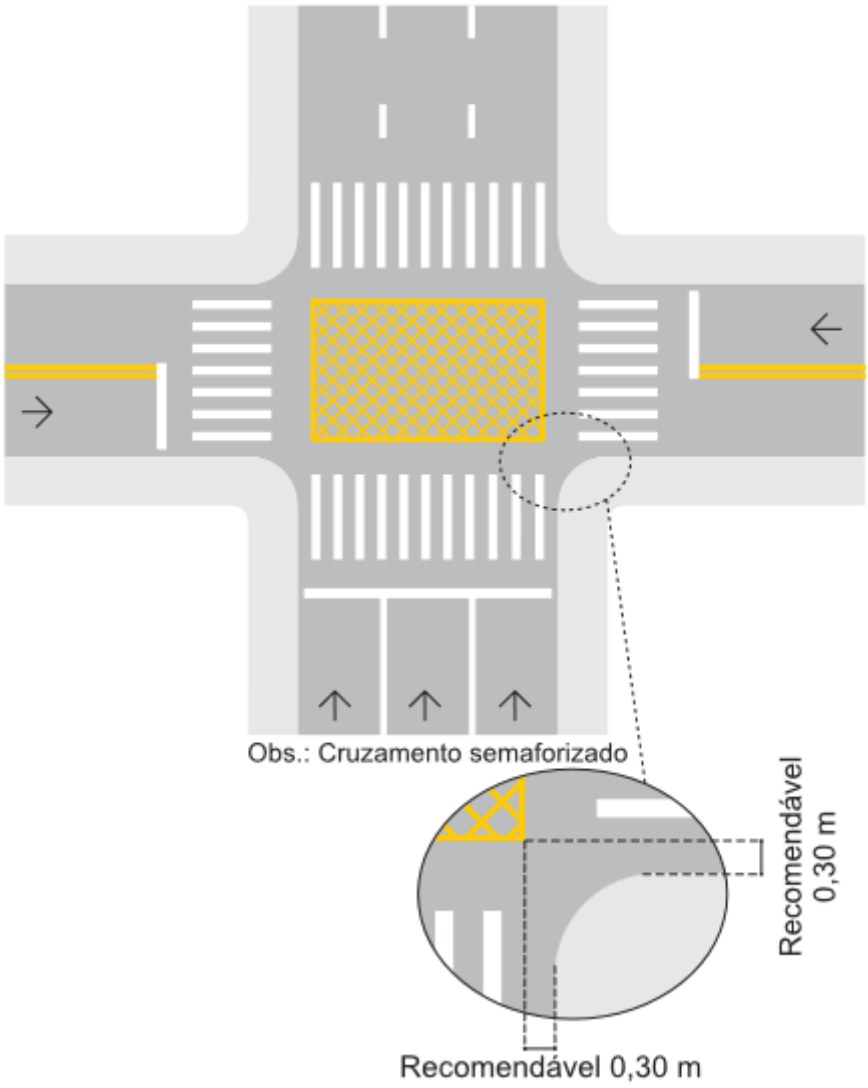
b) Colocação

Em interseções com faixa de travessia de pedestres, a LRE deve ser posicionada a uma distância mínima de 1,00 m antes da FTP. Quando não houver faixa de pedestres, a LRE deve ser posicionada no alinhamento da via transversal ou em local que ofereça melhor visibilidade ao condutor.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 86 / 102

9.3.2.3 Marcação de área de conflito (MAC)

Figura 57 – Representação da MAC



A MAC indica aos condutores a área da pista em que não devem parar os veículos, prejudicando a circulação.

- **Características técnicas:**
  - Cor: amarela;
  - Dimensões: Largura da linha da borda externa (a) – 15cm; Largura das linhas internas (b) – 10cm; Espaçamento entre os eixos das linhas internas (c) – 2,50m.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 87 / 102

a) Princípios de utilização

A MAC é utilizada para reforçar a proibição de parada ou estacionamento de veículos na área da interseção que prejudica a circulação.

b) Colocação

A MAC deve ser aplicada cobrindo toda a área formada pela interseção que prejudica a circulação.

9.3.3. Inscrições no Pavimento

As inscrições no pavimento melhoram a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que se lhes apresentarem. Possuem função complementar ao restante da sinalização, orientando e, em alguns casos, advertindo certos tipos de operação ao longo da via.

As inscrições no pavimento podem ser de três tipos:

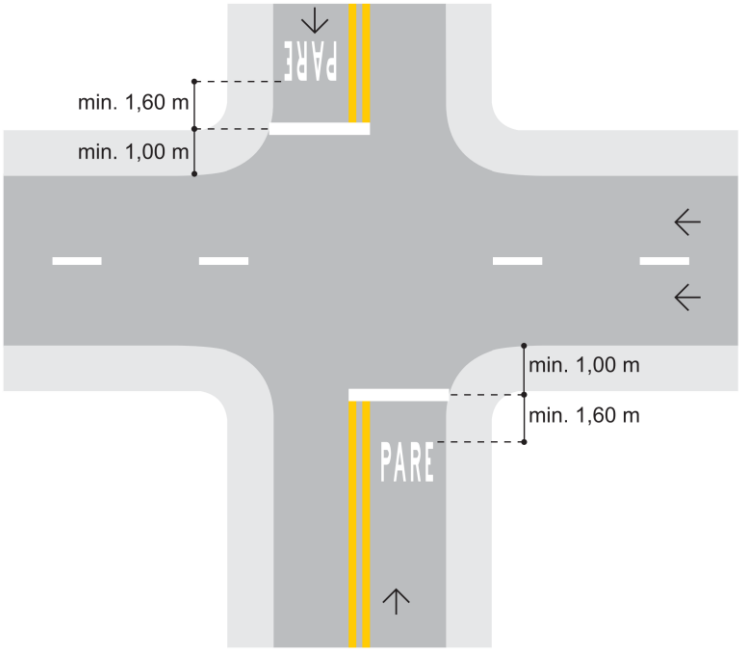
- **Setas direcionais:** Indicam os movimentos permitidos em cada faixa
- **Símbolos:** Representam pictogramas (bicicleta, cadeirante etc.)
- **Legendas:** Palavras escritas no pavimento ("PARE", "DEVAGAR", "ESCOLA", etc.)

As sinalizações que serão executadas neste projeto são:

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 88 / 102

9.3.3.1 Legenda "PARE"

Figura 58 – Representação “PARE”



A legenda "PARE" deve ser posicionada, no mínimo, a 1,60 m antes da linha de retenção, centralizada na faixa de circulação em que está inscrita. Esta inscrição reforça a mensagem da placa R-1 "Parada obrigatória", aumentando a percepção do condutor sobre a necessidade de parar.

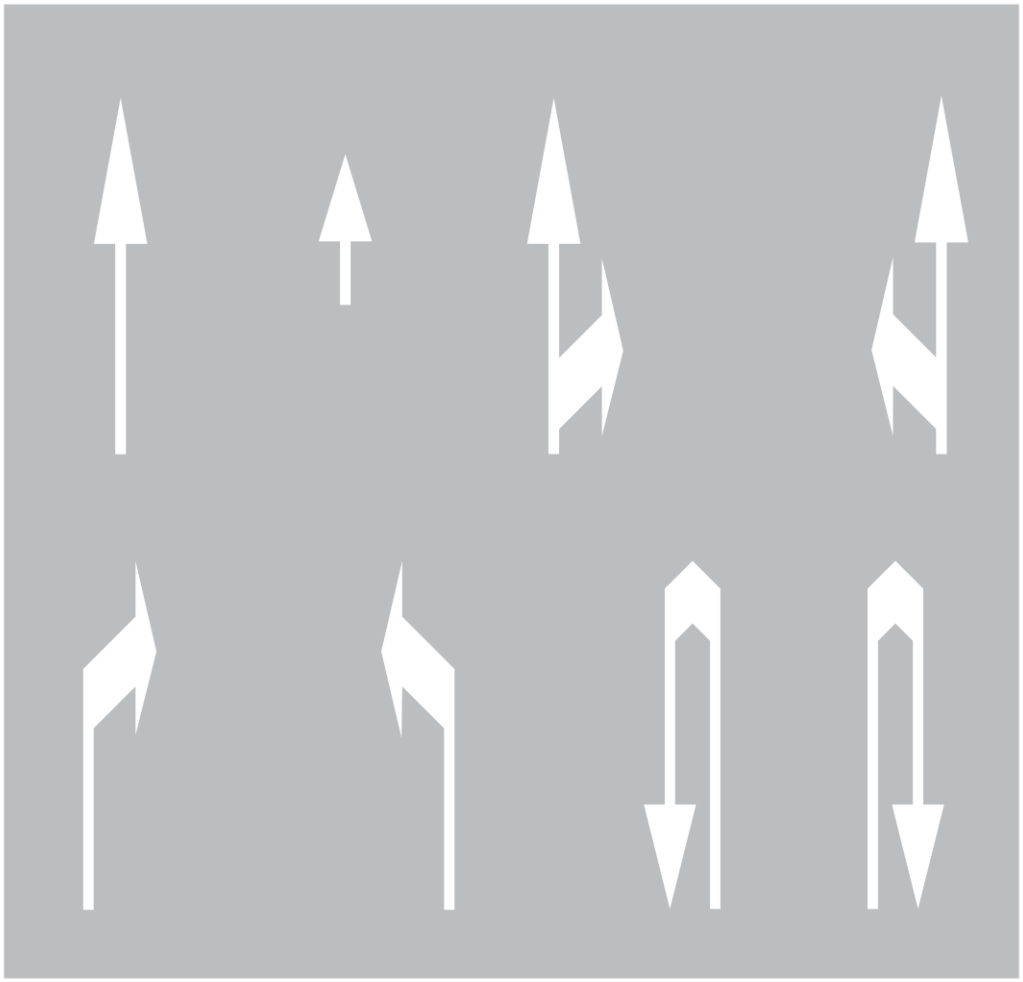
- **Características técnicas:**
  - Cor: branca;
  - Altura das letras: variável conforme a velocidade da via (geralmente 1,60 m a 2,50 m);
  - Posicionamento: 1,60 m antes da LRE, no mínimo;
  - Função: reforçar o sinal R-1.

Deve ser utilizada como reforço ao sinal de regulamentação R-1 – "Parada obrigatória", especialmente em locais onde a visibilidade da placa vertical possa estar comprometida ou onde se deseja enfatizar a obrigatoriedade da parada.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 89 / 102

9.3.3.2 Setas Indicativas de Posicionamento na Pista para a Execução de Movimentos (PEM)

Figura 59 - Representação PEM



As setas direcionais orientam o condutor quanto ao posicionamento correto na faixa de circulação para a execução dos movimentos permitidos (seguir em frente, virar à direita, virar à esquerda, ou combinações destes movimentos).

- **Características técnicas:**
  - Cor: branca;
  - Dimensões: variáveis conforme a velocidade da via;
  - Posicionamento: aplicadas com antecedência suficiente para permitir o posicionamento do veículo na faixa correta;

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 90 / 102

- Repetição: podem ser repetidas ao longo da via para reforçar a orientação.

a) Princípios de utilização

As PEM devem ser utilizadas em vias com múltiplas faixas de tráfego, especialmente nas aproximações de cruzamentos, para orientar os condutores sobre qual faixa utilizar para cada movimento desejado.

9.3.4. Modo de Execução da Sinalização Horizontal

A execução da sinalização horizontal requer cuidados especiais para garantir a qualidade, durabilidade e visibilidade das marcas. O processo envolve as seguintes etapas:

a) Preparação da superfície

A superfície do pavimento deve estar completamente seca, limpa e livre de poeira, óleo, graxa ou qualquer material que possa prejudicar a aderência da tinta. A limpeza pode ser realizada por meio de vassoura mecânica, jato de ar comprimido ou, em casos de contaminação por óleo, com jato de água sob pressão seguido de secagem.

Em superfícies novas (asfalto ou concreto), deve-se respeitar o período de cura do revestimento antes da aplicação da sinalização. Para pavimentos asfálticos, recomenda-se aguardar no mínimo 30 dias após a aplicação da última camada. Para pavimentos de concreto, o período de cura é de, no mínimo, 28 dias.

b) Demarcação e gabaritagem

Antes da aplicação da tinta, deve-se realizar a demarcação prévia das marcas utilizando cordas, trenas e gabaritos, garantindo o alinhamento, as dimensões e o posicionamento corretos conforme o projeto executivo.

c) Aplicação do material

A aplicação da tinta será realizada por meio de equipamento de aspersão airless, que garante uniformidade na espessura da película e melhor aca-

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 91 / 102

bamento. A espessura mínima da película úmida deve ser de 0,4 mm para tintas acrílicas.

Durante a aplicação, as microesferas de vidro devem ser aspergidas sobre a tinta ainda úmida, garantindo a incorporação adequada para proporcionar retrorrefletividade. A taxa de aplicação das microesferas deve seguir as especificações do fabricante da tinta, geralmente entre 300 g/m² e 500 g/m².

d) Condições climáticas

A aplicação da sinalização horizontal deve ser realizada em condições climáticas favoráveis:

- Temperatura ambiente entre 10°C e 40°C
- Umidade relativa do ar inferior a 80%
- Ausência de chuva ou previsão de chuva nas próximas 2 horas
- Pavimento completamente seco

e) Sinalização e proteção

Durante a execução dos serviços, deve-se providenciar sinalização de obras adequada para garantir a segurança dos trabalhadores e dos usuários da via. As marcas recém-aplicadas devem ser protegidas do tráfego até a secagem completa da tinta, utilizando cones, fitas zebradas e, quando necessário, sinalização de desvio.

f) Remoção de sinalização antiga

Quando houver necessidade de remover sinalização horizontal existente que conflite com a nova demarcação, a remoção deve ser realizada por métodos adequados:

- **Fresagem ou microfresagem:** Remoção mecânica da camada superficial do pavimento contendo a demarcação
- **Hidrojateamento:** Jato de água sob alta pressão para remoção da tinta

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 92 / 102

- **Jateamento abrasivo:** Bombardeamento com material abrasivo

É **expressamente proibido** o uso de tinta preta para cobrir sinalizações antigas, pois esta prática não remove efetivamente a marca anterior e pode causar confusão aos usuários, especialmente à noite quando a tinta preta não é visível, mas a marca antiga retrorrefletiva permanece perceptível.

g) Controle de qualidade

Após a aplicação, devem ser realizados testes de controle de qualidade, incluindo:

- Medição da espessura da película seca
- Verificação da retrorrefletividade com equipamento específico
- Inspeção visual da uniformidade, alinhamento e ausência de defeitos
- Verificação das dimensões e posicionamento conforme projeto.

9.4 Referências

Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN). **Sinalização horizontal / Contran-Denatran**. 1ª edição – Brasília: Contran, 2007. 128 p.: il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito; 4)

Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN). **Sinalização vertical de regulamentação / Contran-Denatran**. 2ª edição – Brasília: Contran, 2007. 220 p.: il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito; 1)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14644: Sinalização horizontal viária - Película retrorrefletiva**. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997.

10. DRENAGEM INFRAESTRUTURA

O presente memorial tem por objetivo apresentar as diretrizes técnicas, os parâmetros de dimensionamento e a metodologia executiva para a implantação do sistema de drenagem pluvial do **Loteamento Solar**. O projeto

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 93 / 102

de drenagem foi concebido para garantir a captação, condução e disposição final adequada das águas das chuvas incidentes sobre as vias públicas, lotes e áreas verdes, assegurando a estabilidade dos pavimentos, o controle de erosões e a segurança contra inundações.

Todo o sistema foi dimensionado em conformidade com as normas técnicas vigentes e segue os padrões construtivos do **DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes)**, garantindo robustez e facilidade de manutenção futura.

10.1 Concepção e Disposição Final

O sistema opera integralmente por gravidade, coletando as águas superficiais através de sarjetas e bocas de lobo e conduzindo-as por uma rede tubular subterrânea. A estratégia de lançamento final (exutório) aproveita a infraestrutura já consolidada na região. A rede de drenagem do loteamento foi projetada para desaguar em **dois pontos de lançamento distintos**, conectando-se diretamente aos tubos existentes que compõem o sistema de drenagem. Esta solução evita intervenções desnecessárias em áreas externas e garante o encaminhamento seguro dos efluentes pluviais.

10.2 Especificações Técnicas dos Dispositivos

10.2.1. Captação Superficial

A drenagem superficial inicia-se pelo direcionamento das águas precipitadas sobre o pavimento, que possui abaulamento transversal, em direção às sarjetas laterais. A delimitação das vias será executada com **Meios-Fios de Concreto (MFC 01 - Padrão DNIT)**, assentados com alinhamento rigoroso para garantir a condução eficiente do fluxo até os pontos de captação.

A captação para o sistema subterrâneo será realizada através de **Bocas de Lobo Simples com Grelha de Concreto (BLSG 01)**. Estes dispositivos estão posicionados estrategicamente nos pontos baixos das quadras e em intervalos regulares para evitar a formação de lâminas d'água excessivas nas pistas de rolamento.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 94 / 102

10.2.2. Rede Tubular Subterrânea

A condução subterrânea das águas pluviais será feita através de tubos de concreto armado (PA-1 ou superior), dimensionados para suportar as vazões de projeto e as cargas de tráfego. A rede apresenta variação de diâmetros conforme o acúmulo de contribuição das bacias:

- **Diâmetro 600 mm:** Utilizado na maior parte da extensão da rede, constituindo a espinha dorsal do sistema coletor.
- **Diâmetro 800 mm:** Aplicado especificamente no trecho inicial da Rua "A", onde há maior concentração de fluxo ou necessidade de amortecimento.
- **Diâmetro 400 mm:** Utilizado em ramais de ligação e trechos específicos de menor contribuição.

10.2.3. Poços de Visita (PV)

Para permitir a inspeção, limpeza e manutenção da rede subterrânea, bem como realizar as mudanças de direção e diâmetro dos tubos, serão instalados Poços de Visita em alvenaria ou anéis pré-moldados de concreto. O projeto adota os modelos padronizados do DNIT: **PVI 02, PVI 03 e PVI 04**, selecionados conforme a profundidade da tubulação em cada trecho. Os PVs serão finalizados com tampões de ferro fundido ou concreto nivelados com o greide da via.

10.3 Drenagem de Áreas Verdes e Institucionais (Proteção de Taludes)

Devido à topografia do terreno e à necessidade de proteção contra processos erosivos nas áreas não pavimentadas, o projeto detalha soluções específicas de drenagem superficial para as Áreas Verdes e Institucionais.

10.3.1. Área Verde 02 e Área Institucional 03

Para proteger os taludes e áreas permeáveis nestes locais, foi projetada uma linha de defesa no perímetro superior composta por **Sarjeta de Con-**

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 95 / 102

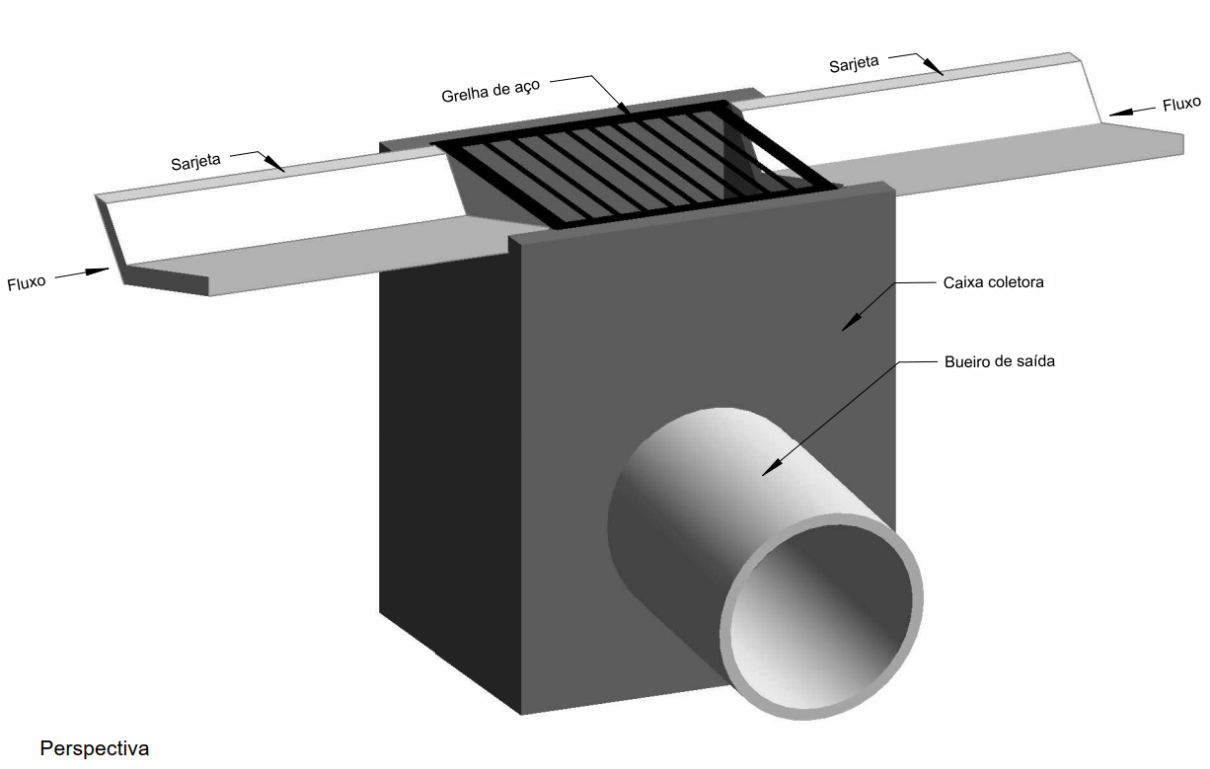
creto (SZC 90-30 - Padrão DNIT). O funcionamento hidráulico deste sistema segue a seguinte sequência para dissipação de energia:

1) A sarjeta capta o *run-off* (escoamento superficial) e o conduz para uma **Caixa Coletora de Sarjeta com Grelha de Aço (CCS 200-60)**. Este dispositivo atua como primeiro elemento de quebra de velocidade do fluxo.

2) A partir da caixa, a água é direcionada para uma **Descida D'água de Corte em Degraus (DCD 60-30)**. A geometria em degraus é fundamental para reduzir a energia cinética da água durante a descida do talude, prevenindo erosões.

3) No final da descida, o fluxo atinge uma segunda **Caixa Coletora de Sarjeta com Grelha de Aço (CCS 250-60)**, que encaminha a água, já com velocidade controlada, para deságue final em uma **Boca de Lobo Padrão DNIT (BLSG 01)** conectada à rede pluvial.

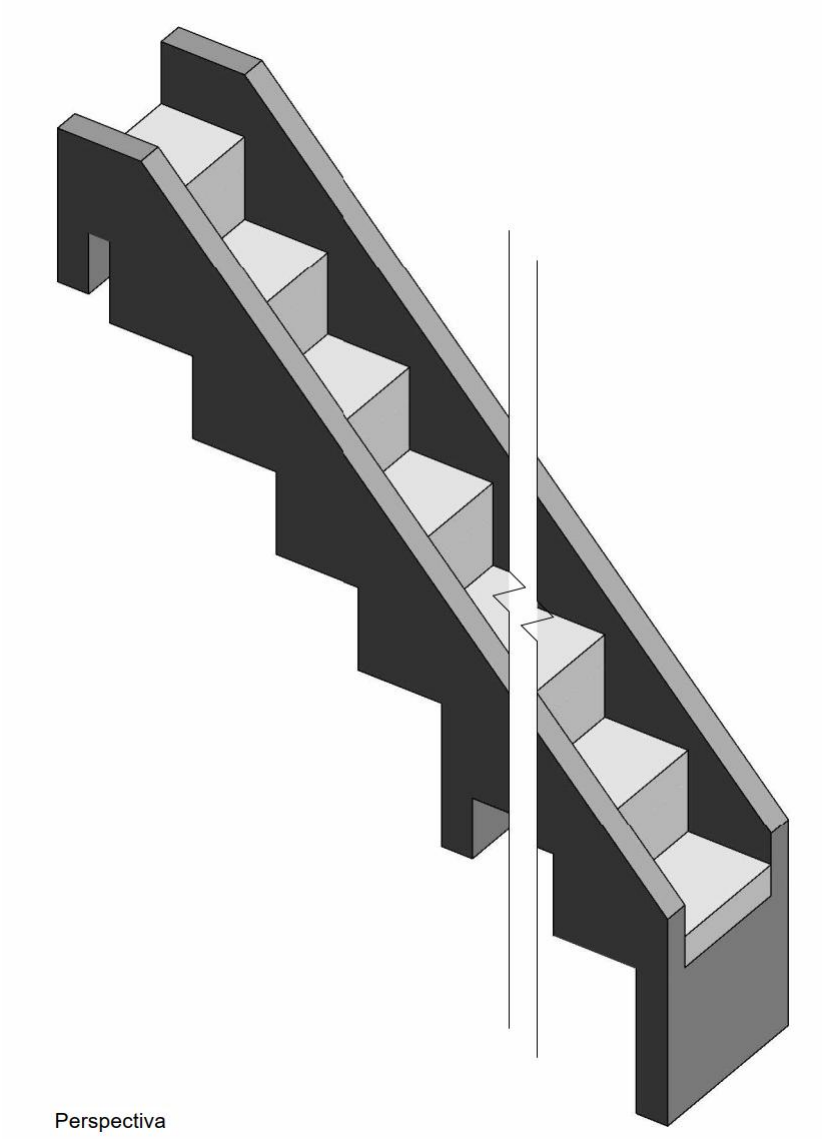
Figura 60 – Caixa Coletora de Sarjeta com Grelha de Aço (CCS)



Fonte: DNIT

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 96 / 102

Figura 61 – Descida D'água em Degraus (DCD)



Fonte: DNIT

10.3.2. Área Institucional 04

Nesta área, o sistema de proteção perimetral também utiliza a **Sarjeta SZC 90-30**. A diferença conceitual é que a sarjeta descarrega diretamente na **Descida D'água em Degraus (DCD 60-30)**, sem a caixa intermediária inicial. Ao final da descida, o fluxo é recepcionado por uma **Caixa Coletora de Sarjeta com Grelha de Aço (CCS 250-60)**, que direciona as águas para o sistema principal.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 97 / 102

10.3.3. Quadra "E"

No perímetro superior da Quadra "E", visando a proteção dos lotes e a estabilidade do terreno, foi prevista a extensão da sarjeta da área verde adjacente. Será executada a **Sarjeta SZC 90-30**, que captará as águas superficiais e finalizará seu trajeto diretamente em uma **Caixa Coletora de Sarjeta com Grelha de Aço (CCS 250-60)**, conectando-se à rede de drenagem.

10.4 Metodologia Executiva

A execução da drenagem deve preceder os serviços de pavimentação. As valas para assentamento dos tubos deverão ser escavadas com largura suficiente para compactação lateral e preparadas com berço de material granular quando necessário. O rejuntamento dos tubos de concreto deverá garantir a estanqueidade e o alinhamento.

As estruturas de drenagem superficial (sarjetas, descidas d'água e caixas) exigem cuidado especial no acabamento e na compactação do solo de apoio, evitando recalques que possam gerar trincas ou pontos de infiltração que comprometam a estabilidade dos taludes protegidos.

11. CONTENÇÃO

Este item do memorial descritivo tem por objetivo estabelecer as diretrizes técnicas e metodológicas para a execução das obras de contenção necessárias à implantação do Loteamento Solar. As estruturas projetadas visam garantir a estabilidade global dos maciços de solo resultantes dos cortes e aterros da terraplenagem, assegurando a integridade dos lotes, das vias públicas e das áreas adjacentes.

A solução de contenção foi definida com base na topografia local e nas características geotécnicas do solo, sendo adotadas duas tipologias distintas conforme a altura do desnível e as cargas atuantes: **Muros de Gravidade** e **Muros de Flexão em Concreto Armado**.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 98 / 102

11.1 Muros de Gravidade

Nos trechos onde o desnível a ser vencido e as condições de carga permitirem, serão executados muros de gravidade. Estas estruturas garantem a estabilidade através de seu peso próprio, combatendo os empuxos laterais do solo sem a necessidade de armaduras de tração principais.

11.1.1. Metodologia Executiva

a) Escavação e Fundação

A execução iniciará pela escavação e regularização da base de apoio da fundação, que deverá ser compactada e nivelada. Caso o solo de apoio apresente baixa capacidade de suporte, deverá ser realizada a substituição de material ou execução de lastro de concreto magro, conforme projeto específico.

b) Corpo do Muro

A estrutura poderá ser executada em concreto ciclópico (concreto com pedras de mão) ou alvenaria de pedra argamassada, conforme detalhamento de projeto. O material pétreo deverá ser limpo, isento de argila e materiais friáveis.

c) Geometria

A seção transversal deverá respeitar rigorosamente as dimensões de base e topo indicadas nas pranchas executivas, garantindo o centro de gravidade necessário para evitar tombamento ou deslizamento.

11.2 Muros de Flexão (Concreto Armado)

Para situações de maiores alturas ou solicitações de carga elevadas, serão executados muros de arrimo à flexão em concreto armado. Estas estruturas, compostas por sapata e paramento vertical (cortina), resistem aos esforços através do trabalho conjunto do aço e do concreto.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 99 / 102

11.2.1. Fundação em Estaca

Em trecho específico indicado no projeto estrutural, devido às características de sondagem e magnitude de cargas, o muro de flexão será executado sobre fundação profunda (estaqueada).

- **Execução das Estacas:** A locação, diâmetro e profundidade das estacas deverão seguir rigorosamente o projeto de fundações. A execução deverá garantir a integridade do fuste e o atingimento da cota de apoio ou nega especificada.
- **Blocos de Coroamento:** Após o arrasamento das estacas, serão executados os blocos de coroamento ou sapatas corridas integradas, que servirão de base para a cortina do muro.

11.2.2. Estrutura e Concretagem

- **Armação:** A montagem das armaduras deverá obedecer ao projeto estrutural, com especial atenção ao posicionamento dos ferros negativos e positivos, recobrimentos mínimos e transpases.
- **Fôrmas:** Serão utilizadas fôrmas de madeira ou metálicas, travadas e estancadas para garantir a geometria da peça e evitar a perda de nata de cimento.
- **Concretagem:** O lançamento do concreto deverá ser realizado em camadas, com vibração adequada para evitar nichos de concretagem (bicheiras), garantindo a homogeneidade da peça.

11.3 Sistema de Drenagem

Independentemente da tipologia (Gravidade ou Flexão), todos os muros deverão contar com um sistema eficiente de drenagem para aliviar o empuxo hidrostático (pressão da água) no tardoz da estrutura.

- **Barbacãs:** Serão instalados tubos de PVC (diâmetro mín. 50mm ou conforme projeto) atravessando a estrutura transversalmente. Estes devem ser dispostos de forma intercalada, com espaçamento

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 100 / 102

vertical e horizontal conforme detalhamento, apresentando leve inclinação para facilitar o escoamento para a face externa.

- **Filtro:** Na face interna do muro (em contato com o solo), a entrada dos barbacãs deverá ser protegida por um sistema filtrante composto por material granular (brita/areia) envolvido em manta geotêxtil não-tecida (tipo Bidim), impedindo o carreamento de partículas finas do solo (colmatagem) e garantindo a funcionalidade do dreno.

11.4 Reaterro e Acabamento

O reaterro do tardoz dos muros somente poderá ser iniciado após a cura adequada do concreto ou argamassa, garantindo que a estrutura tenha atingido resistência suficiente.

- **Compactação:** O material de reaterro deverá ser espalhado em camadas sucessivas de no máximo 20 cm a 30 cm, devidamente compactadas.
- **Cuidados:** A compactação próxima ao paramento vertical deve ser realizada com equipamentos manuais ou de pequeno porte para evitar danos mecânicos à estrutura ou deslocamentos excessivos. O solo utilizado deve ser isento de matéria orgânica e entulhos.

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 101 / 102

INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO
Documento capturado em 21/07/2026 10:13:52 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por ISABELA SAIBEL ZUTION (ENGENHEIRO CIVIL - SEMIDU - SEMIDU - PMITAG)
Valor Legal: CÓPIA SIMPLES | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: https://e-docs.es.gov.br/d/2026-XLQ02H

2026-XLQ02H - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 102 / 102