Manual de **Placas de Concreto**

Passeio Público

soluçõesparacidades

Associação Brasileira de Cimento Portland

Manual de **Placas de Concreto**

soluçõesparacidades

Associação Brasileira de Cimento Portland

Fevereiro 2010

Manual de Placas de Concreto: Passeio Público

©COPYRIGHT Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP)

Todos os direitos de reprodução ou tradução reservados
pela Associação Brasileira de Cimento Portland

PORTLAND, Associação Brasileira de Cimento.
Manual de Placas de Concreto: Passeio Público. Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, 2010. 36p.

Coordenação geral:
Engª Glécia R. S. Vieira – ABCP
Coordenação técnica:
Engº Claudio Oliveira Silva – ABCP
Edição e revisão:
Engª Mariana L. Marchioni – ABCP
Fotos: Acervo da ABCP
Projeto gráfico, diagramação e ilustrações: Exit8 Comunicação
Revisão de texto: Cidadela
Coordenação gráfica: Ana Maria Starka

Placas – Concreto
Calçadas – Placas de Concreto
Acessibilidade – Placas de Concreto
Passeio público – Execução
Passeio público – Passo a passo

CDU 692.522(035)

1ª edição – fevereiro de 2010
1ª tiragem: 1.000 exemplares

Sumário

1. Histórico 09

2. Definições 10

3. Características 11

4. Formatos e Dimensões 11

5. Fabricação 12

6. Especificação 12

7. Calçadas acessíveis 13

8. Como executar 13

9. Placas planas de concreto assentadas com argamassa (sistema aderido) 16

10. Placas planas de concreto assentadas com material granular (sistema flutuante) 24

11. Manutenção 31

12. Gestão de resíduos 31

13. Obras 32

14. Bibliografia 34

1. Histórico

No Brasil, o primeiro registro de um sistema construtivo de calçadas de placas de concreto removíveis foi a proposta de um grupo de empresas e profissionais, liderado pelo arquiteto José Magalhães, constituindo uma das quatro alternativas oferecidas para a votação popular na escolha da nova calçada da avenida Paulista, em São Paulo, em 2002.

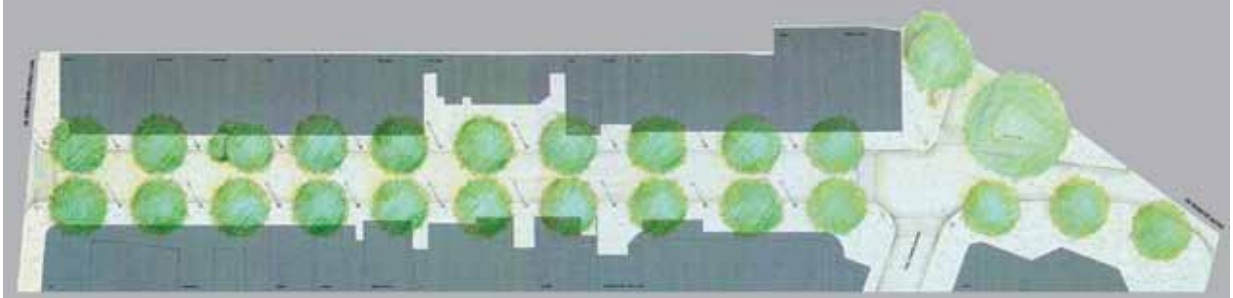
Em 2005 um grupo de fabricantes começou a desenvolver produtos para a utilização em calçadas. Deste trabalho surgiram obras emblemáticas como a reurbanização da rua Amauri e de algumas ruas no bairro da Vila Olímpia, todas na cidade de São Paulo.

As placas são fabricadas em diversas cores e texturas, adequando-se a cada tipo de projeto.

No concreto das placas são utilizados vários tipos de pedras, como por exemplo basalto, arenito, mármore, quartzo, granito, seixo rolado e até pedras semipreciosas. Utilizando diferentes granulometrias chega-se ao desempenho adequado ao projeto.

Rua Amauri / São Paulo

Projeto da Rua Amauri / São Paulo



Planta

Vista do lado par

2. Definições

Placa plana de concreto: produto resultante da mistura de cimento Portland, água, agregados, eventuais aditivos com ou sem reforço de fibras, telas ou armaduras ativas ou passivas.

As placas são assentadas sobre uma camada de apoio e funcionam como revestimento do pavimento. Esta camada de apoio pode ser de material granular (sistema flutuante) ou de argamassa (sistema aderido).

Sistema flutuante: indicado para tráfego de pedestres. Placas assentadas sobre camada de materiais granulares. Podem ser retiradas facilmente utilizando um saca placas.

Sistema aderido: para tráfego de pedestres e veículos leves. As placas são assentadas com argamassa de cimento Portland sobre um contrapiso. No caso de tráfego de veículos leves, deve ser utilizada uma armadura de aço na base, conforme especificação do projeto.

Placas assentadas em material granular - sistema flutuante

Placas assentadas sobre argamassa - sistema aderido

As placas também podem ser utilizadas como piso elevado externo.

O sistema flutuante é recomendado apenas para as placas de dimensão maior que 40 x 40 cm ou quando estas apresentarem peso adequado.

3. Características

A calçada de placa de concreto para ambientes externos deve levar em consideração os aspectos de uso, tais como: abrasão, tráfego de pedestres, cadeirantes e intempéries. As principais características desse tipo de piso são:

Facilidade de execução: Por serem pré-fabricadas, as placas de concreto já chegam prontas para o uso na obra. Sua instalação é muito fácil, demandando apenas mão-de-obra treinada.

Facilidade de manutenção: A manutenção pode ser feita de forma localizada, retirando apenas as placas danificadas.

Conforto de rolamento: A regularidade da superfície das placas e as pequenas espessuras conferem conforto ao caminhar ou no uso de cadeiras de rodas ou carrinhos.

Superfície antiderrapante: Placas de concreto proporcionam segurança aos pedestres, mesmo em condições de piso molhado. Deve-se evitar placas polidas que não atendem a este requisito.

Conforto térmico: A utilização de placas com cores claras proporciona menor absorção de calor, melhorando o conforto térmico das calçadas.

Rápida liberação de tráfego: Para as placas assentadas no sistema aderido, deve-se aguardar a cura por 24 horas. Para as placas assentadas no sistema flutuante, a liberação é imediata.

Resistência e durabilidade: As placas pré-fabricadas apresentam elevada resistência à abrasão e mecânica. A correta especificação da placa depende da elaboração de projeto por profissional qualificado ou indicação do fabricante.

Material reciclado: Os produtos à base de cimento podem ser totalmente reciclados e utilizados novamente na produção de novos materiais. Isto ajuda na preservação do ambiente e evita a saturação de aterros.

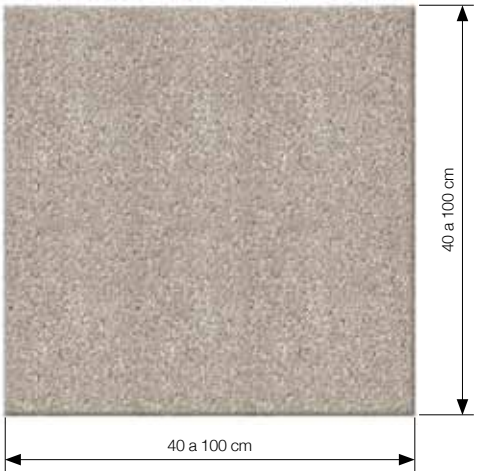
Capacidade de drenagem: As placas pré-fabricadas podem ser produzidas com capacidade drenante, permitindo a passagem de água. Neste caso, a calçada tem que ter estrutura com base drenante para permitir a infiltração de água de volta ao lençol freático.

Diversidade de cores e texturas: As placas podem ser fabricadas com uma ampla variedade de cores e texturas. Para que as cores sejam duráveis o importante é optar por pigmentos inorgânicos. Não utilizar texturas muito lisas que podem tornar as placas escorregadias em dias de chuva.

4. Formatos e Dimensões

Espessura mínima das placas:
25 mm (fixa) ou 30 mm (removível).

Modulação das placas:
40 x 40 cm até 100 x 100 cm.



5. Fabricação

A placa pode ser produzida com uma ou mais camadas de concreto, sendo a camada superior a de revestimento e a camada inferior a estrutural.

Em geral, a placa é constituída de cimento – cinza ou branco estrutural – areia, granilha, aditivos, pigmentos e pode ou não conter armadura, dependendo da carga solicitada.

Pode ser fabricada em vibroprensas, em formas individuais de concretagem ou em pistas de concretagem.

Processo produtivo utilizando fôrmas individuais de concretagem

6. Especificação

A resistência mecânica das placas de concreto, quando assentadas sobre camada de apoio, deve respeitar, no mínimo, os valores a seguir:

- resistência característica a flexão maior ou igual a 3,5 MPa;
- carga característica de ruptura na flexão maior ou igual a 4,5 kN.

Normas Técnicas

Para atender às exigências técnicas, o setor conta com a norma:

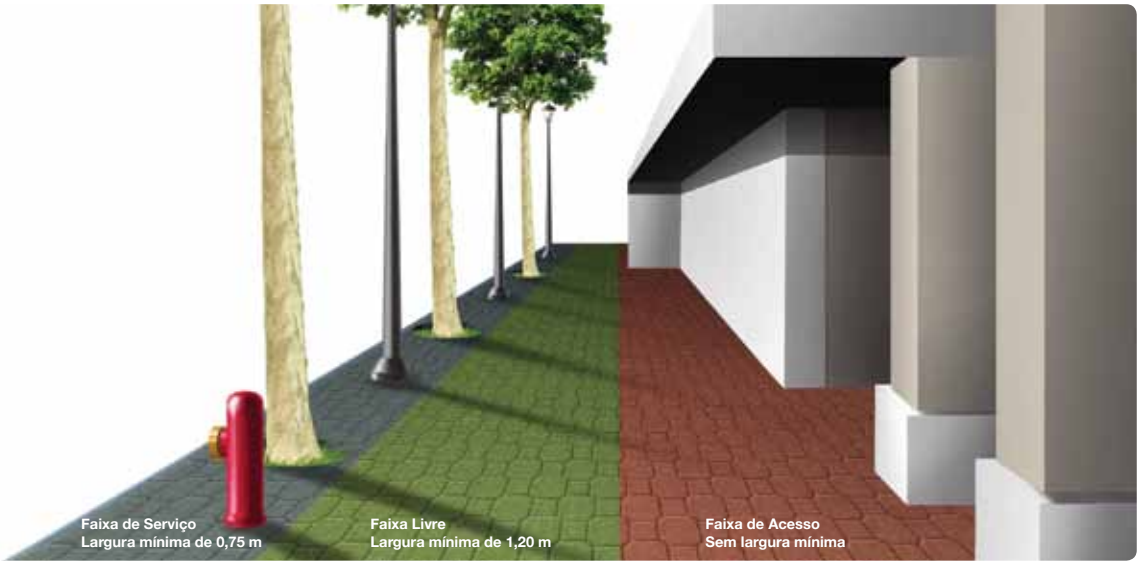
- ABNT NBR 15805:2010 - Placa de concreto para piso - Requisitos e métodos de ensaios.

7. Calçadas Acessíveis

Os espaços públicos devem ser acessíveis a todos os cidadãos, garantindo a livre circulação das pessoas com mobilidade reduzida.

Os itens necessários para garantir a acessibilidade devem ser considerados durante a fase de projeto. Estes itens incluem inclinações máximas, rolamento do piso, utilização de pisos táteis, rampas etc. Para isso o projetista deverá consultar a legislação do município onde será construída a calçada e também a Norma Brasileira NBR 9050. Deve existir uma faixa livre no centro da calçada, com largura mínima de 1,20 m, conforme estabelece a NBR 9050. A inclinação transversal desta faixa deve ser igual ou menor que 2%, conforme a figura.

Critérios de acessibilidade adotados em São Paulo: Cartilha Passeio Livre



Critérios de acessibilidade adotados em São Paulo: Cartilha Passeio Livre

8. Como Executar

8.1. Segurança na obra

A segurança tem que estar sempre presente no canteiro de obra. É necessário tomar cuidado, ter atenção e organização. Devem ser utilizados equipamentos de segurança coletiva e a obra deve ser sinalizada. O trecho da calçada que será executado deve ser sinalizado com redes de proteção, cones, bandeirolas, cavaletes ou fitas.

Fita

Bandeirola

Cavalete

Cone

É obrigatório o uso dos equipamentos de proteção individual (EPIs): botas, capacetes, luvas, protetores de ouvido, óculos, máscaras e joelheiras. Além de obrigatórios por lei, estes equipamentos garantem a segurança do operário.

Bota

Protetor auricular

Capacete

Óculos / Máscara

Luvas

Joelheiras

O trabalhador não precisa utilizar necessariamente todos os equipamentos ao mesmo tempo; estes variam com o serviço realizado. Por exemplo, quem está assentando as peças não precisa usar óculos, mas quem está lidando com o corte de peças, sim. Verifique sempre com o responsável pela segurança da obra quais são os equipamentos necessários para cada tipo de trabalho.

8.2. Serviços preliminares

Para facilitar o processo de montagem e assentamento, o responsável pela obra deve fornecer a planta com os detalhes do desenho, dimensões e paginação. Antes de iniciar a obra, o responsável pela execução deve conferir se a planta está adequada para as condições do local.

Devem ser analisadas a paginação do piso e todas as interferências, tais como bueiros, postes, entradas de veículos etc. Com base nesta análise deve ser planejado por onde começar a obra e como será seu andamento.

Também é necessário verificar quais equipamentos e materiais serão necessários. Observe se eles estão disponíveis e em boas condições de uso.

8.3. Equipamentos

Os principais equipamentos utilizados são:

Equipamentos básicos:

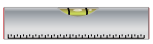
- Trena
- Nível de água
- Lápis
- Carrinho
- Pás e enxadas
- Vassouras
- Serra de disco para eventuais cortes de peças

Equipamentos para assentamento:

- Marretas de borracha
- Fios de nylon para marcação
- Trincha

Equipamentos para contrapiso e argamassa:

- Trincha
- Desempenadeira de madeira
- Colher de pedreiro
- Régua de alumínio
- Caixa para mistura de argamassa
- Desempenadeira dentada
- Desempenadeira de aço


Nível

Régua de alumínio

Lápis

Colher de pedreiro

Espátula

Fio de nylon

Caixa para mistura de argamassa

Trena

Nível de água

Prumo

8.4. Materiais

Os principais materiais usados são: argamassa, brita, placas planas de concreto, areia e concreto.

Na compra de materiais de construção, prefira os que possuem qualidade comprovada, que são aqueles fabricados de acordo com as NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS.

8.5. Manuseio e transporte

A placas devem ser acondicionadas em embalagens que protejam sua integridade física até a chegada ao local de uso.

Cada palete deve trazer as seguintes informações: dimensões nominais, nome do fabricante, identificação do lote, número de peças e/ou a área correspondente.

Caso cheguem soltas, as placas devem ser descarregadas com cuidado e estocadas de acordo com as recomendações do fabricante. O seu manuseio deve ser cuidadoso para evitar quebras.

O transporte das peças dentro da obra deve ser feito de maneira ordenada e em carrinhos, de forma a manter as placas sem quebras e facilitar o assentamento.

9. Placas planas de concreto assentadas com argamassa (sistema aderido)

9.1. Seção tipo

Camadas da seção tipo:

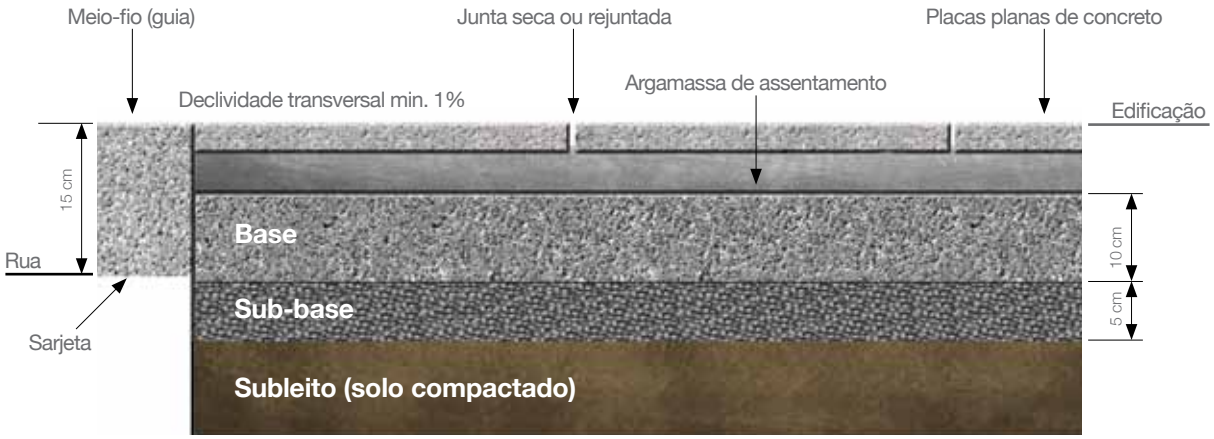
Subleito: Constituído de solo natural ou proveniente de empréstimo (troca de solo). Deve ser compactado em camadas de 15 cm, dependendo das condições locais.

Sub-base: Constituída de material granular com espessura mínima de 5 cm. A camada deve ser compactada após a finalização do subleito.

Base – contrapiso: Constituída de concreto não estrutural no caso de tráfego de pedestres e de concreto estrutural com armadura nas entradas de veículos. A espessura mínima deve ser de 10 cm.

Argamassa de assentamento: Pode ser utilizada argamassa colante ou argamassa convencional elaborada em obra.

Revestimento: Camada constituída pelas placas planas de concreto.



É fundamental que as calçadas sejam objeto de Projetos Executivos de Engenharia, elaborados por empresas especializadas.

Tendo sido verificadas as definições do projeto, observadas todas as regras de segurança e providenciados os equipamentos necessários, pode ser iniciada a execução da calçada propriamente dita.

9.2. Etapas

Passo 1 – Preparação do subleito

Vista superior

Vista lateral

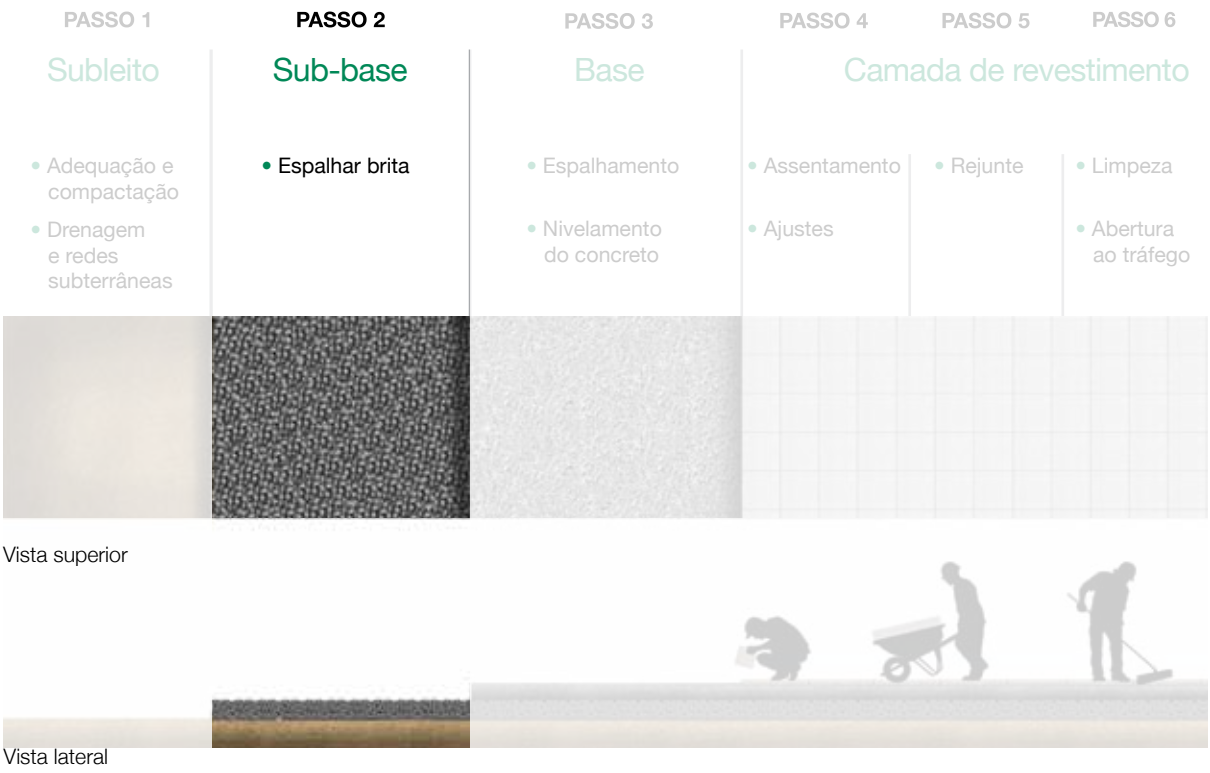
A camada de subleito deve ser compactada e nivelada. Esta camada deve ser constituída de solo natural do local ou solo de empréstimo (troca de solo com qualidade superior). Devem ser observados, e reparados quando necessário, os seguintes detalhes:

- O solo utilizado não pode ser expansível, não pode inchar na presença de água.
- A superfície não deve ter calombos nem buracos.
- O caimento da água deve estar de acordo com o projeto. Recomenda-se que o caimento seja, no mínimo, de 2% para facilitar o escoamento de água.
- A superfície deve estar na cota prevista em projeto.
- Caso o solo não tenha capacidade de suporte, apresentando aspecto de "borrachudo", ele deverá ser tratado conforme orientação do projeto.

Compactação do subleito

9.2. Etapas

Passo 2 – Preparação da sub-base



Espalhamento da brita

Barras de contenção

Barras de contenção e espalhamento da brita

Para delimitar os limites da calçada são utilizadas barras de contenção de madeira com espessura de 3 cm ou 5 cm, dependendo da espessura da sub-base e base.

A sub-base é composta de uma camada de material granular (bica corrida ou brita graduada). O fundamental é que o material esteja limpo, livre de sujeira e que esteja bem graduado, ou seja, tenha grãos de diversos tamanhos, garantindo assim que, ao compactá-lo, obtenha-se um bom arranjo.

Passo 3 – Execução da base - contrapiso

Vista superior

Vista lateral

Após a execução do subleito e da sub-base, será executado o contrapiso, que servirá de base para o assentamento das placas. Ele tem a função de regularizar, nivelar e dar declividade ao piso, além do suporte estrutural.

1 - Umedeça a camada granular.
2 - Aplique o lastro de concreto na superfície.
3 - Compacte o concreto.
4 - Deixe o concreto curar por, no mínimo, 3 dias.

Para pedestres: Concreto com resistência de 15 MPa.

Para veículos leves (entrada de carro): Concreto com resistência de 20 MPa, armado com tela de aço CA 60 de 4,2 mm e malha 100 x 100 mm.

Para veículos pesados (caminhões, carro-forte): é necessário executar o projeto.

9.2. Etapas

Passo 4 – Camada de revestimento - assentamento das placas de concreto

Vista superior

Vista lateral

Espalhamento da argamassa

Colocação da placa de concreto

Assentamento das placas

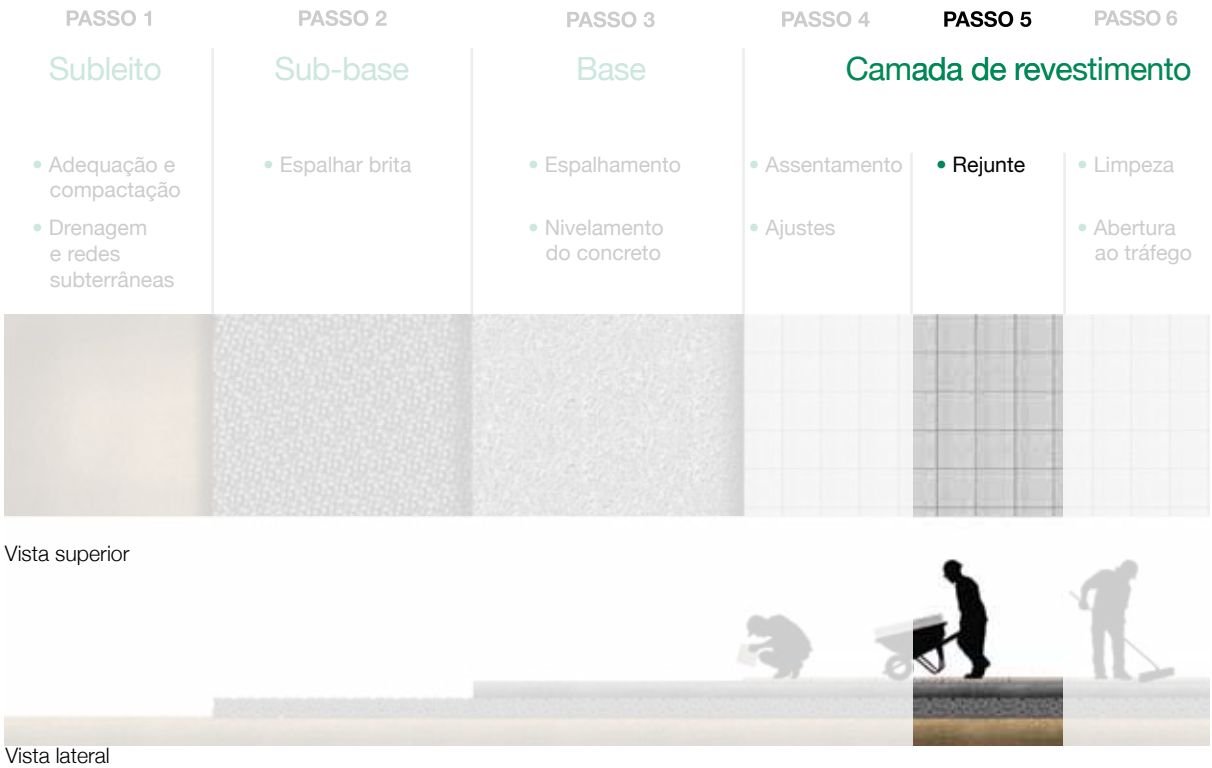
O assentamento pode ser feito com argamassa tradicional, elaborada em obra, de consistência seca (farofa). Esta argamassa consiste em uma mistura de cimento e areia na proporção de 1:6 (uma parte de cimento para seis partes de areia média).

Umedeça a face inferior das placas e a superfície do concreto, antes do espalhamento da argamassa; regularize e instale as placas, efetuando o controle de nivelamento nas duas direções e seu adensamento com martelo de borracha. No caso de deficiências de nivelamento, corrija-as com argamassa nova. Não utilize a argamassa que foi lançada e adensada na aplicação, sob risco de ter placas soltas ou com novas movimentações e desníveis.

O assentamento é feito utilizando martelo de borracha.

O assentamento das placas de concreto também pode ser realizado utilizando argamassa industrializada. Neste caso, siga as orientações do fabricante.

Passo 5 – Camada de revestimento - rejunte

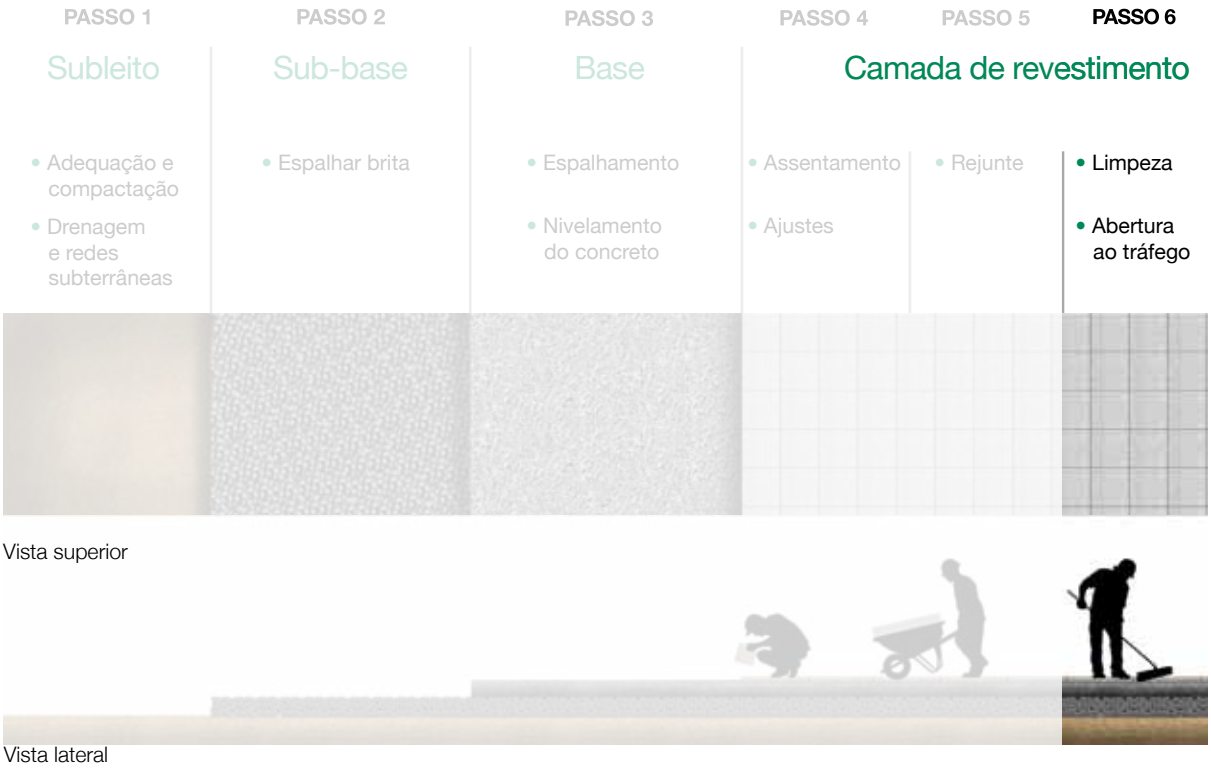


Quando especificado em projeto, faça o rejuntamento utilizando argamassa específica para esse fim.

Rejunte - Quando especificado em projeto

9.2. Etapas

Passo 6 – Camada de revestimento - limpeza e abertura ao tráfego

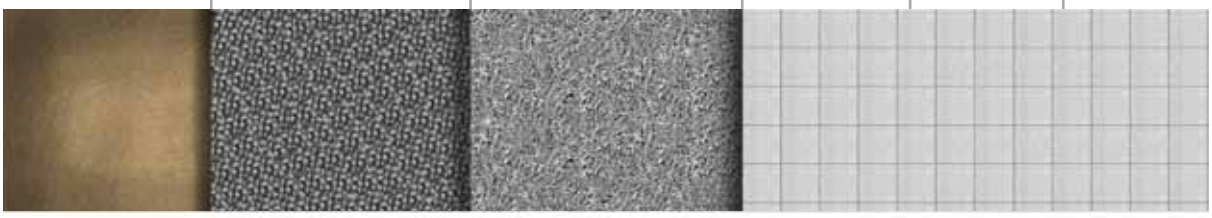


A limpeza é a etapa final e tem como objetivo eliminar argamassas ou outros materiais utilizados no processo de assentamento.

A argamassa de rejuntamento que ficar aderida sobre as placas deve ser removida durante as operações de rejuntamento, para evitar seu endurecimento. A limpeza final dos pisos só deverá ser efetuada duas semanas após o rejuntamento. O piso deve então ser escovado (escova ou vassoura de piaçava) com água e um detergente neutro, sendo em seguida enxaguado abundantemente.

Resumo das etapas

PASSO 1	PASSO 2	PASSO 3	PASSO 4	PASSO 5	PASSO 6
Subleito	Sub-base	Base	Camada de revestimento		
• Adequação e compactação • Drenagem e redes subterrâneas	• Espalhar brita	• Espalhamento • Nivelamento do concreto	• Assentamento • Ajustes	• Rejunte	• Limpeza • Abertura ao tráfego



Vista superior

Vista lateral

10. Placas de planas de concreto assentadas com material granular (sistema flutuante)

10.1. Seção tipo

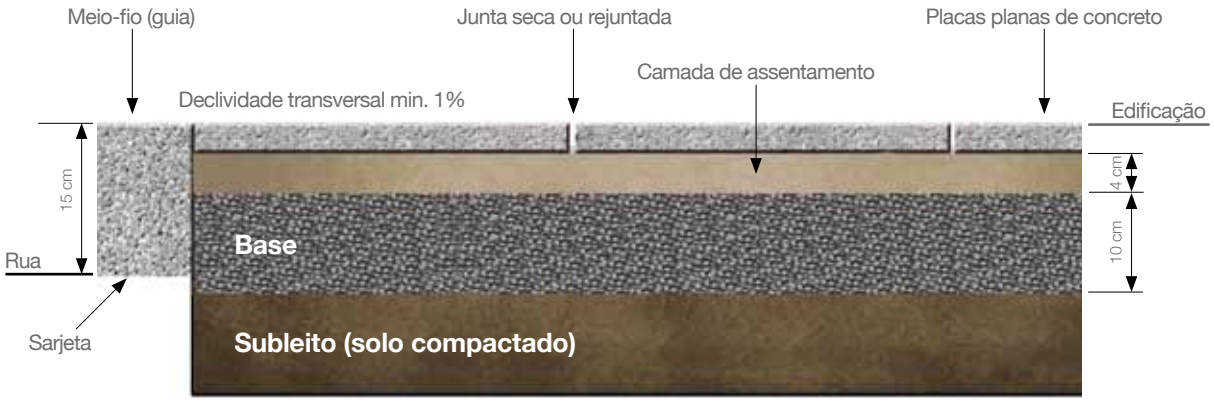
Camadas da seção tipo:

Subleito: Constituído de solo natural ou proveniente de empréstimo (troca de solo). Deve ser compactado em camadas de 15 cm, dependendo das condições locais.

Base: Constituída de material granular com espessura mínima de 10 cm. A camada deve ser compactada após a finalização do subleito.

Camada de assentamento: Composta de material granular (areia ou pó de brita). Esta camada deve ser apenas espalhada e não compactada.

Revestimento: Camada constituída pelas placas planas de concreto.



É fundamental que as calçadas sejam objeto de Projetos Executivos de Engenharia, elaborados por empresas especializadas.

Tendo sido verificadas as definições do projeto, observadas todas as regras de segurança e providenciados os equipamentos necessários, pode ser iniciada a execução da calçada propriamente dita.

10.2. Etapas

Passo 1 – Preparação do subleito

A camada de subleito deve ser compactada e nivelada. Esta camada deve ser constituída de solo natural do local ou solo de empréstimo (troca de solo com qualidade superior).

Devem ser observados, e reparados quando necessário, os seguintes detalhes:

- O solo utilizado não pode ser expansível, não pode inchar na presença de água.
- A superfície não deve ter calombos nem buracos.
- O caimento da água deve estar de acordo com o projeto. Recomenda-se que o caimento seja, no mínimo, de 2% para facilitar o escoamento de água.
- A superfície deve estar na cota prevista em projeto.
- Caso o solo não tenha capacidade de suporte, apresentando aspecto de “borrachudo”, ele deverá ser tratado conforme orientação do projeto.

Compactação do subleito

Colocação das contenções

As placas removíveis devem obrigatoriamente ter contenções laterais (meio-fio), para promover o travamento das placas.

10.2. Etapas

Passo 2 – Preparação da base

Vista superior

Vista lateral

No sistema flutuante, é necessário espalhar uma camada de brita sobre o solo compactado. A espessura dessa camada deve seguir as especificações do projeto, sendo a espessura mínima de 10 cm.

Após o lançamento da brita, a camada deve ser compactada. O fundamental é que a brita esteja limpa, livre de pó e sujeira.

Espalhamento da brita

Compactação da brita

Passo 3 – Camada de assentamento

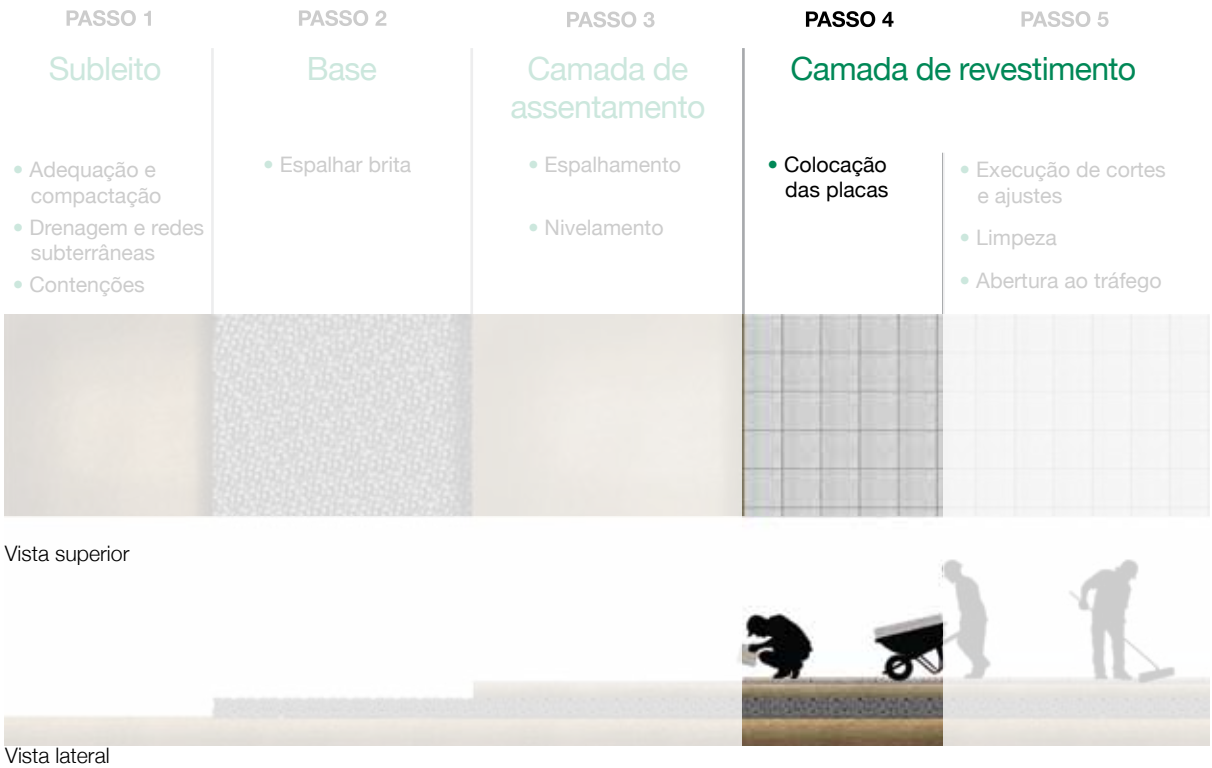
Sobre a camada de base granular compactada, espalhe a mistura de areia e brita 0 (pedrisco), compacte e nivele com régua de 2 m de comprimento, nas duas direções.

A camada de areia deve ter espessura máxima de 4 cm.

Espalhamento da areia

10.2. Etapas

Passo 4 – Camada de revestimento - colocação das placas de concreto



Vista superior

Vista lateral

Realize o lançamento das placas com cuidado para não “enterrar” as bordas quando de seu apoio sobre a areia. Compacte com martelo de borracha e corrija as eventuais falhas do nivelamento com o mesmo tipo de mistura de areia. Após sua recolocação e recompactação, verifique o nivelamento com a régua metálica utilizada para acerto da base. Para colocação das placas maiores recomenda-se utilizar o saca placas.

As placas removíveis não devem ser rejuntadas.

Assentamento das placas de concreto.

Assentamento das placas de concreto utilizando o saca placas

Passo 5 – Execução de cortes, ajustes, alinhamento, limpeza e liberação ao tráfego

Vista superior

Vista lateral

Após a colocação das placas, deve-se executar os cortes, ajustes e alinhamento. Os cortes são realizados por serra de disco.

Para as placas removíveis a liberação do tráfego é imediata.

Recorte com serra de disco

Ajustes das placas

10.2. Etapas

Resumo das etapas

PASSO 1	PASSO 2	PASSO 3	PASSO 4	PASSO 5
Subleito	Base	Camada de assentamento	Camada de revestimento	
• Adequação e compactação • Drenagem e redes subterrâneas • Contenções	• Espalhar brita	• Espalhamento • Nivelamento	• Colocação das placas	• Execução de cortes e ajustes • Limpeza • Abertura ao tráfego

Vista superior

Vista lateral

11. Manutenção

Para garantir a durabilidade da calçada, recomenda-se uma manutenção preventiva. Esta consiste em limpeza regular com água e sabão e periódica (a cada 3 meses) utilizando limpa pedras diluído em água.

Manutenção preventiva: limpeza com jato d´água, sabão neutro e limpa pedras

Para corrigir eventuais problemas na calçada, como quebra de peças, pode ser realizada manutenção corretiva pontualmente.

MANUTENÇÃO CORRETIVA

- **Sistema aderido: as peças podem ser danificadas na retirada, sendo necessária sua substituição.**
- **Sistema flutuante: as peças são facilmente retiradas com saca placas, podendo ser totalmente reaproveitadas.**

12. Gestão de resíduos

A construção civil é um grande consumidor de materiais e também um grande gerador de resíduos. De acordo com a Resolução CONAMA nº 307, aquele que executa uma construção, reforma, reparo ou demolição é responsável pela destinação do entulho gerado – inclusive aqueles resultantes de serviços preliminares, como remoção de solo e vegetação.

De acordo com essa resolução, no caso de calçadas, a maioria dos resíduos se enquadra na **Classe A** (são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados e podem ser destinados para Aterros de Pequeno Porte licenciados). Em nenhuma hipótese estes resíduos podem ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota-fora”, em encostas, corpos d´água, lotes vagos ou outras áreas protegidas por lei.

13. Obras

Rua Oscar Freire – São Paulo/SP

Avenida Faria Lima – São Paulo/SP

Rua Amauri – São Paulo/SP

Rua Piauí – São Caetano do Sul/SP

Casa Cor 2006 – São Paulo/SP – Lançamento do piso de placa pré moldada de concreto drenante.
Projeto do arquiteto paisagista Benedito Abbud

Shopping Cidade Jardim – São Paulo/SP

14. Bibliografia

Referências Bibliográficas

- **PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO.** Secretaria de Coordenação de Subprefeituras - Secretaria de Participação e Parceria – Secretaria Especial da Pessoa com Deficiência e Mobilidade Reduzida. Conheça as regras para arrumar sua calçada. São Paulo, 2005.

- **BRASIL.** Decreto n. 5296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis n°s 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade.

- **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

- **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 12255: Execução e utilização de passeios públicos. Rio de Janeiro, 1990.

- **CONAMA.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Resolução n. 307, de 05 de julho de 2002. Publicação DOU n. 136, de 17 de julho de 2002. http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307. Acesso em 23-11-09.

- **PCC-USP no Estado de São Paulo.** Reciclagem de resíduos como material de construção. Disponível em: http://www.reciclagem.pcc.usp.br/. Acesso em 23-11-09.

- **BRASTON.** Indústria de placas de concreto. Local. Disponível em: www.braston.com.br

soluçõesparacidades

Associação
Brasileira de
Cimento Portland

http://www.solucoesparacidades.org.br
http://www.abcp.org.br
email: cidades@abcp.org.br
tel.: 0800 055 5776