




Manual de Placas de Concreto

 Associação
Brasileira de
Cimento Portland


soluçõesparacidades



soluções para cidades



Associação
Brasileira de
Cimento Portland



Manual de Placas de Concreto

ABCP

Associação Brasileira
de Cimento Portland

Agosto de 2009

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, 2009. 32p.

Coordenação geral:

Eng^a Glécia R. S. Vieira – ABCP

Coordenação técnica:

Eng^o Claudio Oliveira Silva – ABCP

Edição e revisão:

Eng^a Mariana L. Marchioni – ABCP

Fotos: Acervo da ABCP

Projeto gráfico, diagramação e ilustrações: Pangea Comunicação

Placas – concreto

Calçadas – placas

Acessibilidade – placas

Passeio público – execução

Passeio público – passo a passo

CDU 692.522(035)

1^a edição – agosto de 2009

1^a tiragem: xxxx exemplares, agosto/2009



Sumário

1. Histórico	09
2. Definições	10
3. Características	11
4. Formato e Dimensões	12
5. Fabricação	13
6. Especificação	14
7. Projetos de calçadas	15
8. Como executar	16
8.1. Placas planas de concreto assentadas com argamassa (sistema aderido)	20
8.2. Placas planas de concreto assentadas com material granular (sistema flutuante)	28
9. Manutenção	36
10. Gestão de resíduos	37
11. Obras	38



1. Histórico

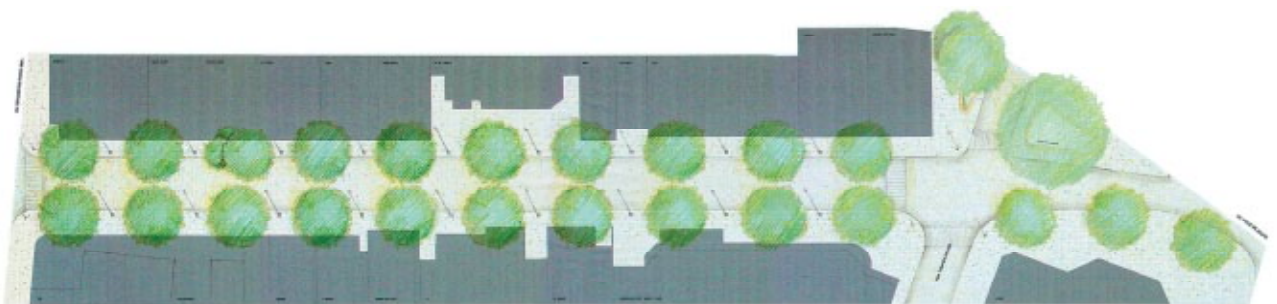


No Brasil, o primeiro registro de um sistema construtivo de calçadas de placas de concreto removíveis foi a proposta de um grupo de empresas e profissionais, liderado pelo arquiteto José Magalhães, constituindo uma das quatro alternativas oferecidas para a votação popular na escolha da nova calçada da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



Projeto da rua Amauri - Planta



Projeto da rua Amauri - 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

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



As placas também podem ser utilizadas como piso elevado externo.



3. Características



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 atendam 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. O importante é optar por pigmentos inorgânicos, para que as cores sejam duráveis, e não utilizar texturas muito lisas, que poderiam 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 mm até 100 x 100 mm.





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 camada 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



Processo produtivo utilizando prensa



6. Especificação

Especificação técnica

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



As placas devem atender às especificações das Normas Brasileiras.



7. Projetos de calçadas



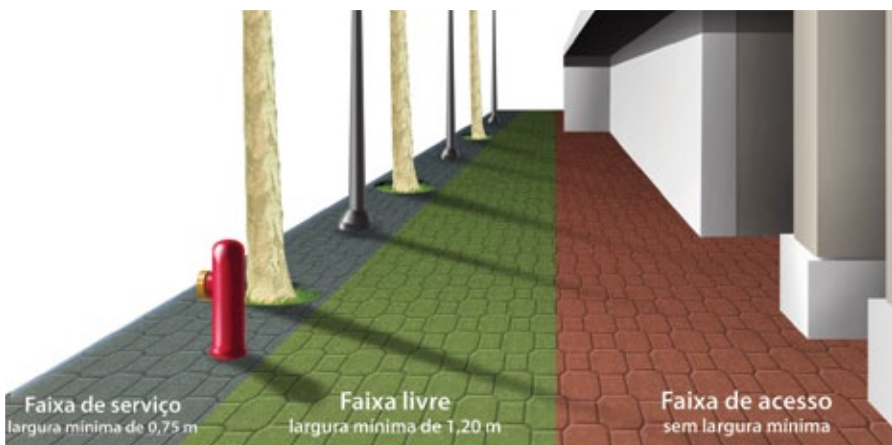
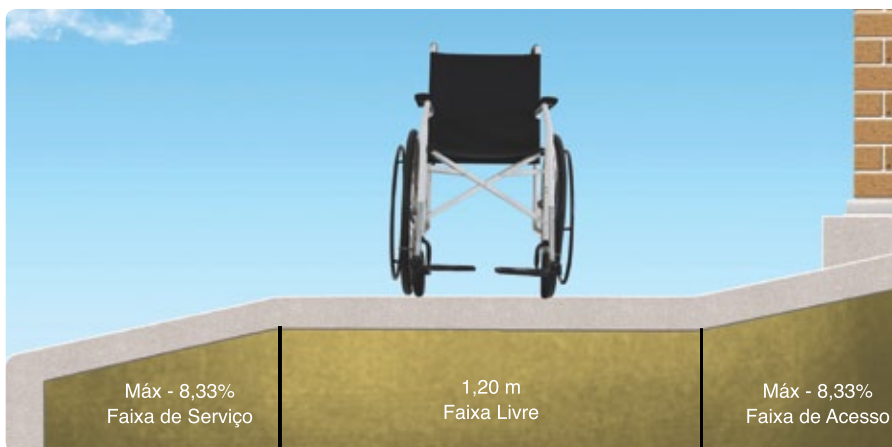
Os espaços públicos devem ser acessíveis a todos os cidadãos, considerando sua utilização por pessoas de mobilidade reduzida.

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 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



8. Como executar

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.



Bandeirola



Fita



Cavalete



Cone

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

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



Bota



Protetor auricular



Capacete



Óculos / Máscara



Luvas



Joelheiras

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.

Deve ser analisada a paginação do piso e todas as interferências, tais como bueiros, postes, entradas de veículos etc. Com base nesta análise planeja-se por onde começar a obra e como será seu andamento.

Também é necessário verificar quais equipamentos e materiais serão necessários para a execução da obra. Observe se os equipamentos estão disponíveis e em boas condições de uso.



Equipamentos

Os principais equipamentos utilizados são:

Equipamentos Básicos:

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

Assentamento:

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

Contrapiso e argamassa:

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



Nível



Régua de alumínio



Lâpis



Colher de pedreiro



Espátula



Fio de nylon



Caixa para mistura de argamassa



Trena



Nível de água



Prumo



8. Como executar

Materiais

Principais materiais usados:

Argamassa

Brita

Placas planas de concreto

Areia

Concreto

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

Armazenagem 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.

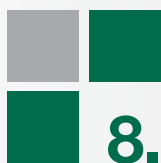
Caso cheguem soltas, as placas devem ser descarregadas com cuidado e estocadas de acordo com as recomendações do fabricante. O seu manuseio deve ser cuidadoso para evitar quebras.

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.



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





8.1

Placas planas de concreto assentadas com argamassa (sistema aderido)

Placas de concreto assentadas com argamassa (sistema aderido)

Camadas da seção tipo:

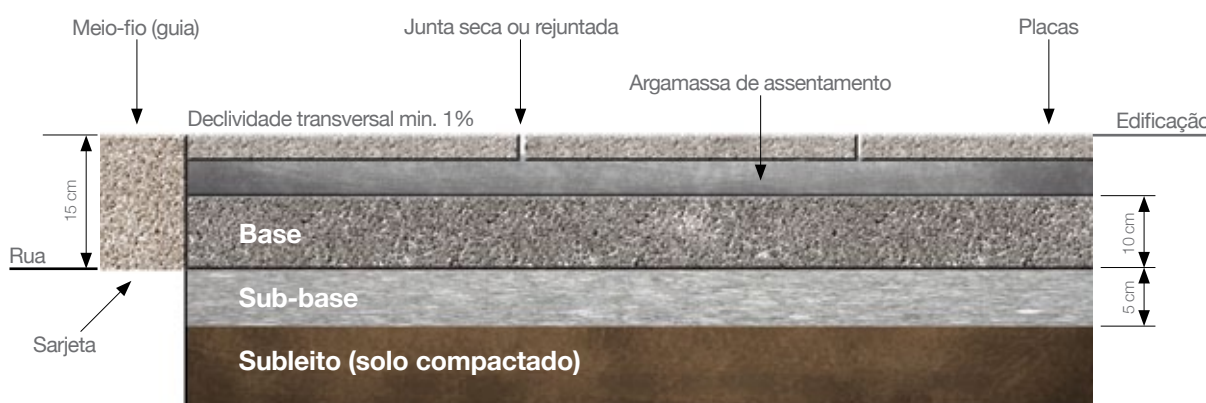
Subleito: Constituído de solo natural ou proveniente de empréstimo (troca de solo). Deve ser compactado em camadas de 15 cm, dependendo das condições locais.

Sub-base: Constituída de material granular com espessura 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.

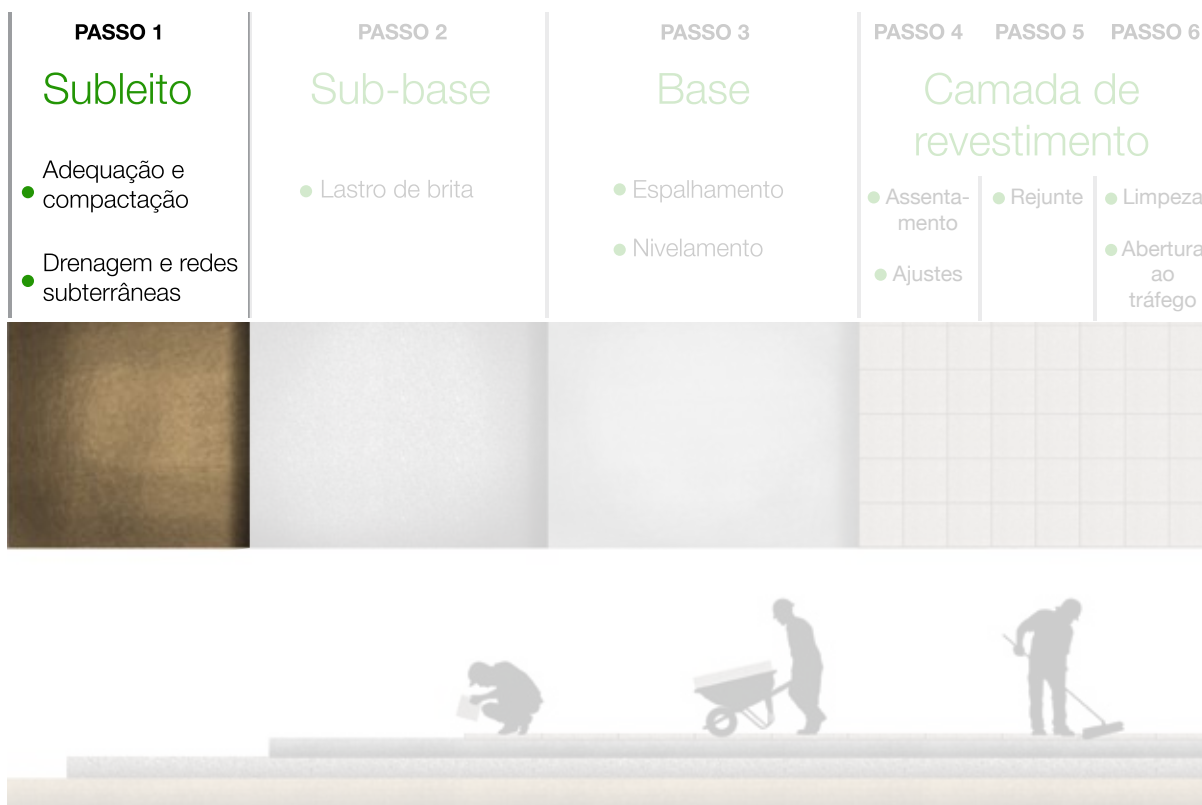
Revestimento: Camada constituída pelas placas planas de concreto.



É fundamental que as calçadas sejam objeto de Projetos Executivos de Engenharia, elaborados por empresas especializadas, principalmente aquelas localizadas em áreas com intensa circulação de pessoas.

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.

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;
- A superfície deve estar na cota prevista em projeto;
- Recomenda-se que o caimento seja no mínimo de 2% para facilitar o escoamento de água;
- Caso o solo não tenha capacidade de suporte, apresentando aspecto de “borrachudo”, ele deverá ser tratado conforme orientação do projeto.

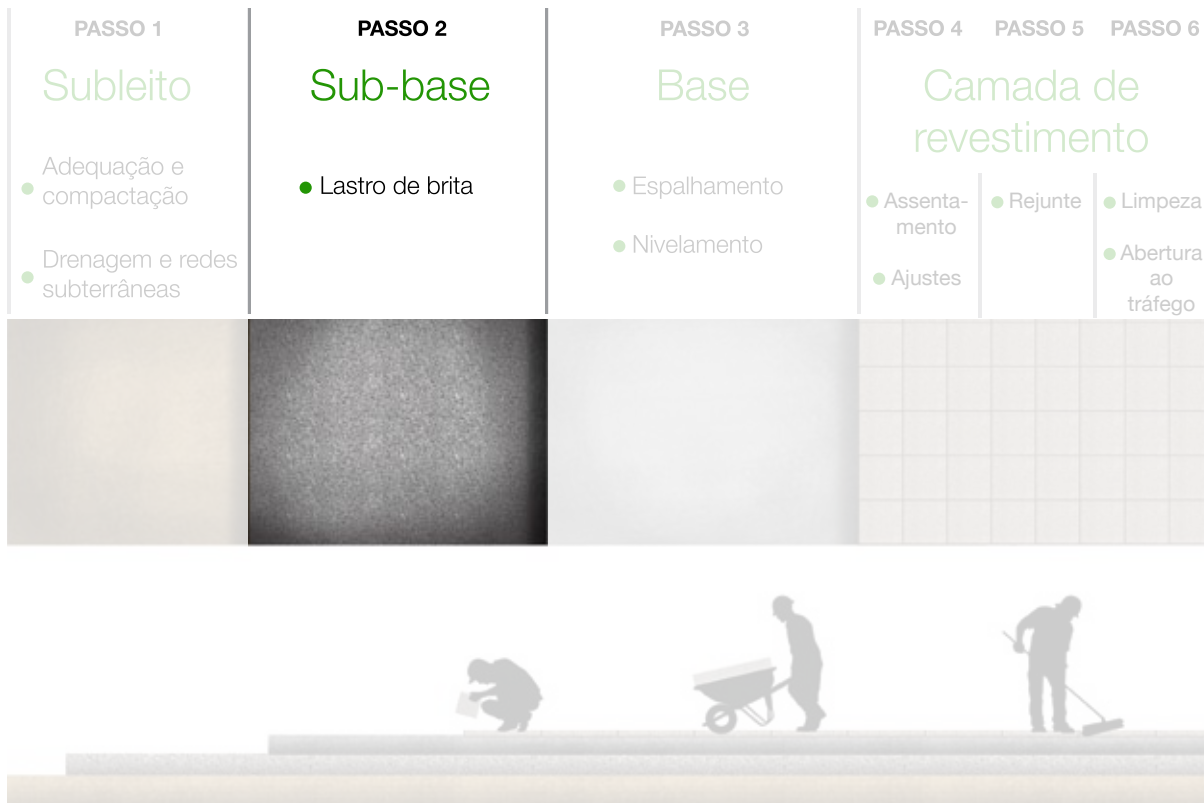




8.1

Placas planas de Concreto assentadas com argamasa (sistema aderido)

Preparação da sub-base

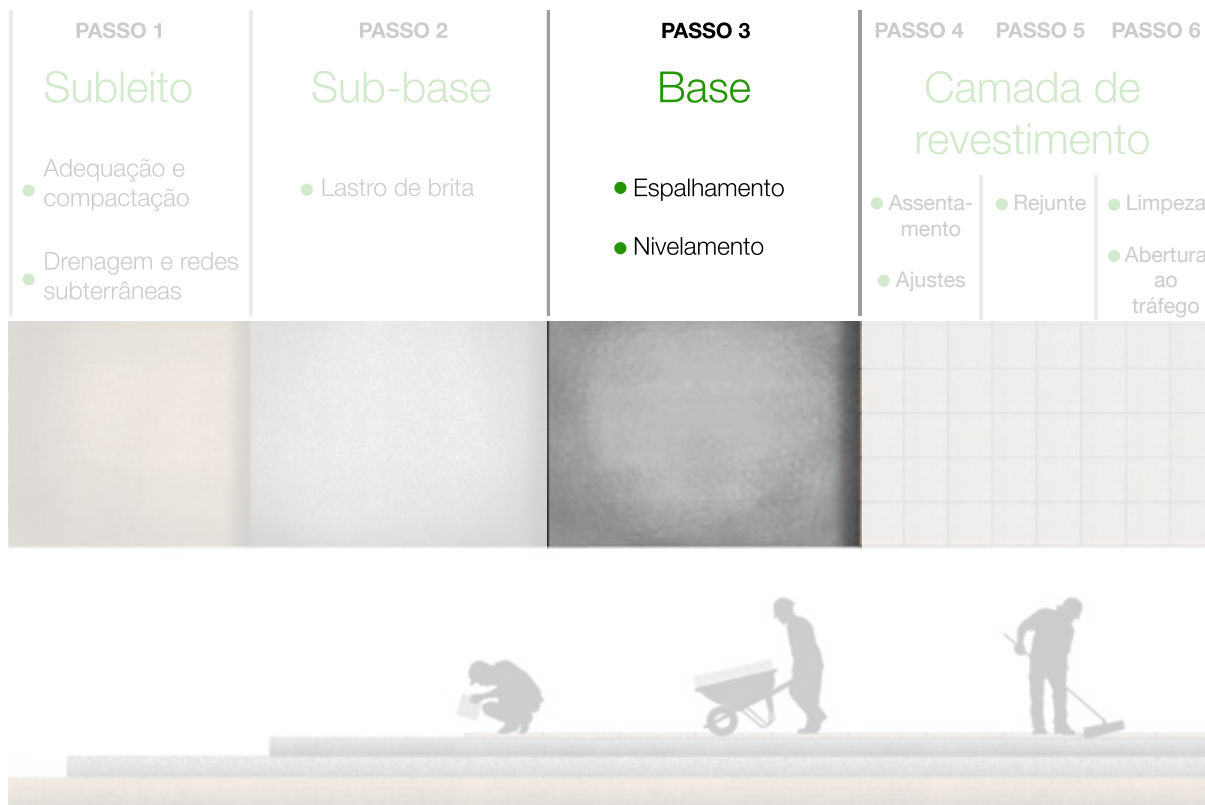


Para delimitar os limites da calçada são utilizadas barras de contenção de madeira com espessura de 3 cm ou 5 cm, dependendo da espessura da sub-base e base.



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.

Execução da base



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, se existir;
- 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 15MPa.

Para veículos leves (entrada de carro): Concreto com resistência de 20MPa, armado com tela de aço CA 60 de 4,2 mm e malha 100x100 mm.

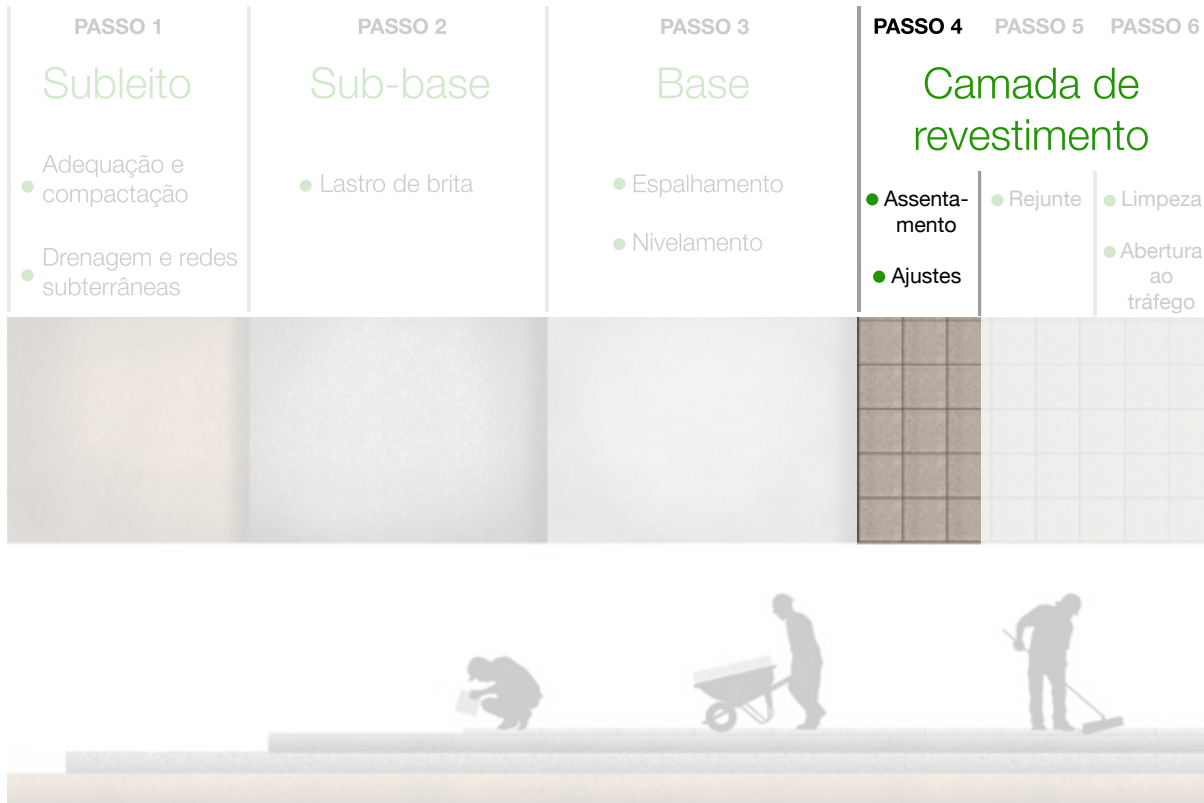
Para veículos pesados (caminhões, carro-forte): É necessário executar o projeto.



8.1

Placas planas de Concreto assentadas com argamasa (sistema aderido)

Assentamento



Colocação da placa de concreto



Colocação da placa de concreto



Assentamento das placas

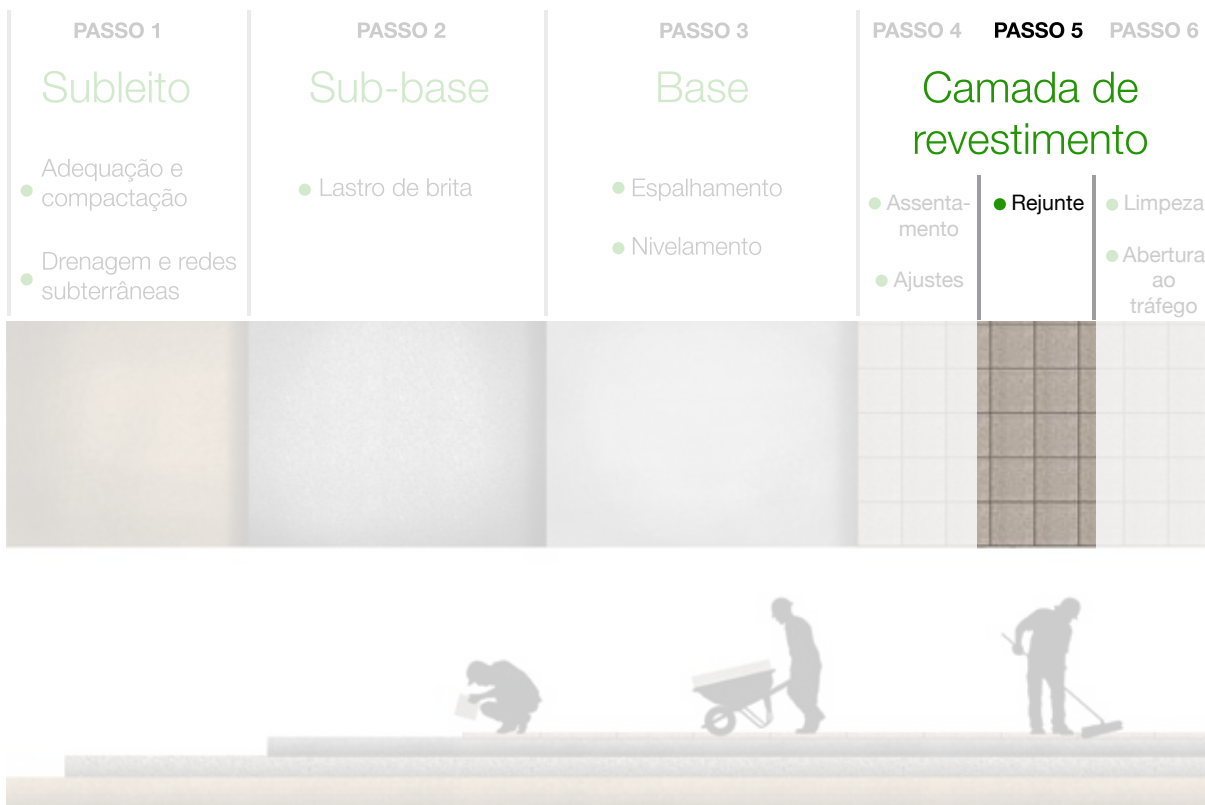
O assentamento pode ser feito com argamassa tradicional, elaborada em obra, de consistência seca (farofa). Esta argamassa consiste em uma mistura de cimento e areia na proporção de 1:6 (uma parte de cimento para seis partes de areia média).

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 adensamento 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.

Rejunte



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



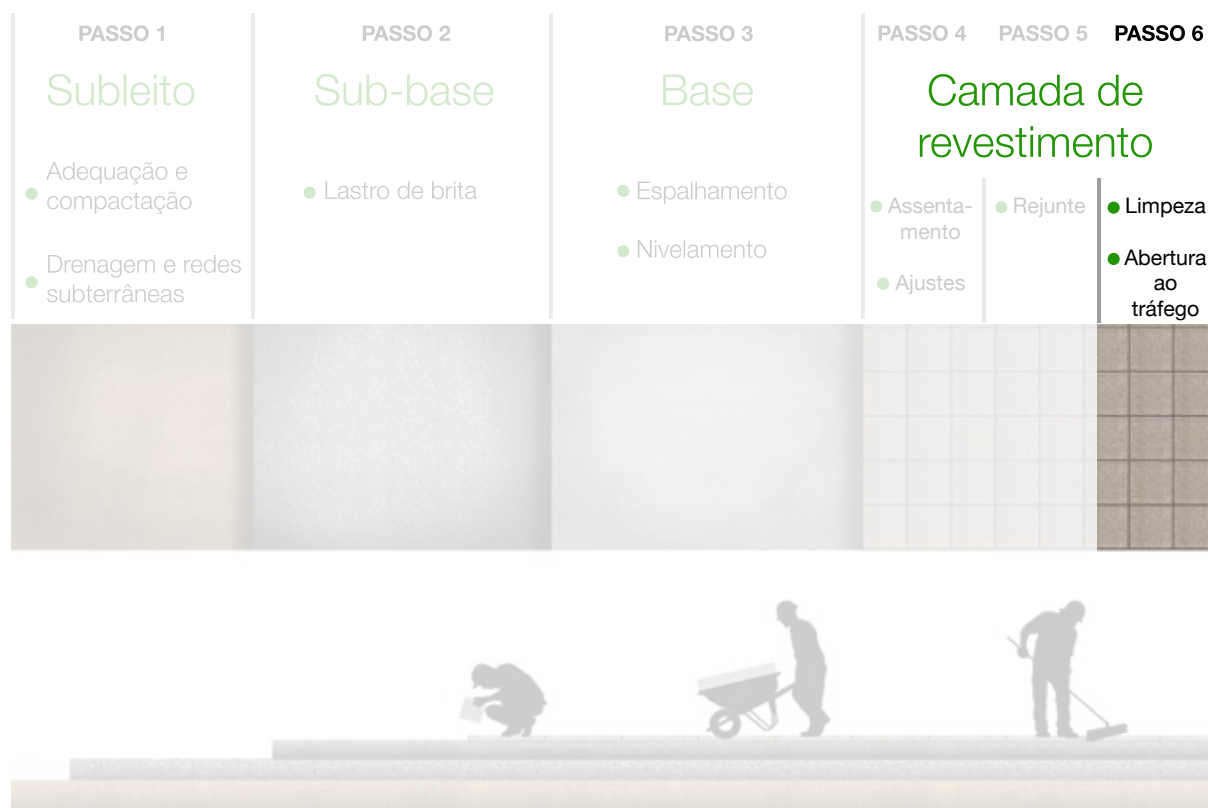
Rejunte - Quando especificado em projeto



8.1

Placas planas de Concreto assentadas com argamasa (sistema aderido)

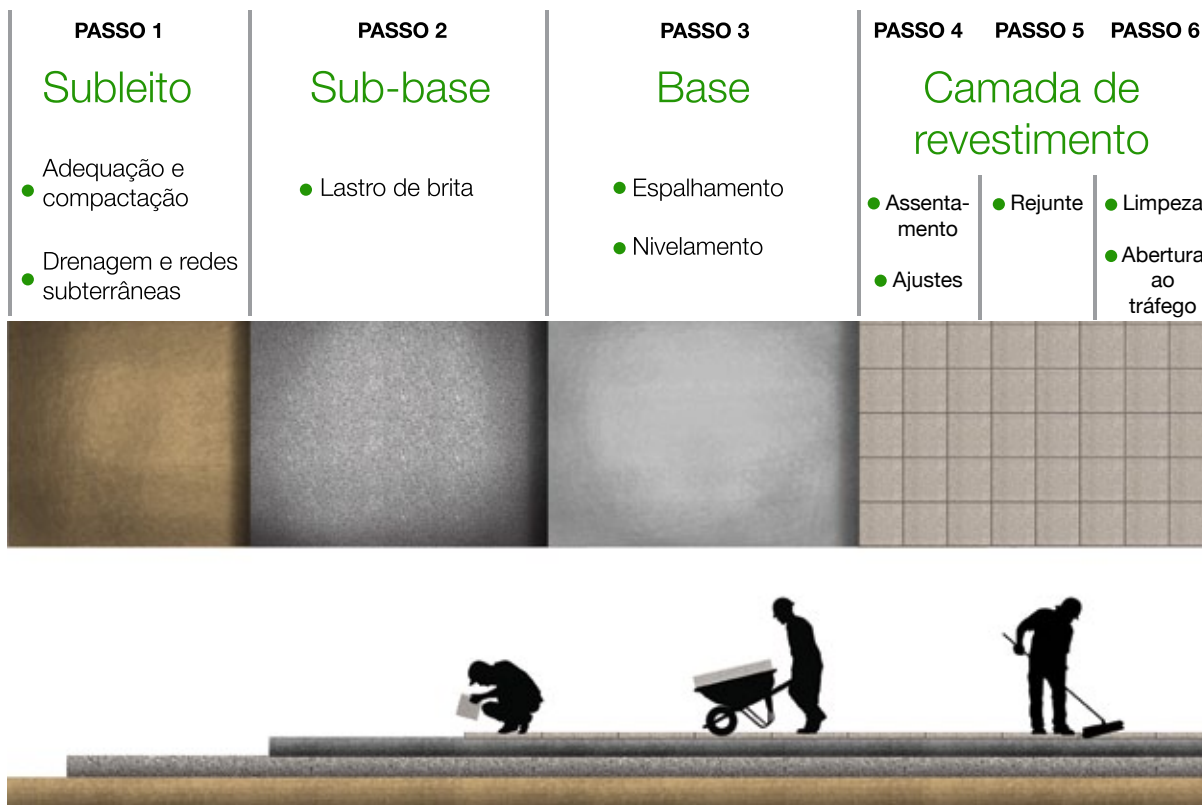
Limpeza da placa



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



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

8.2

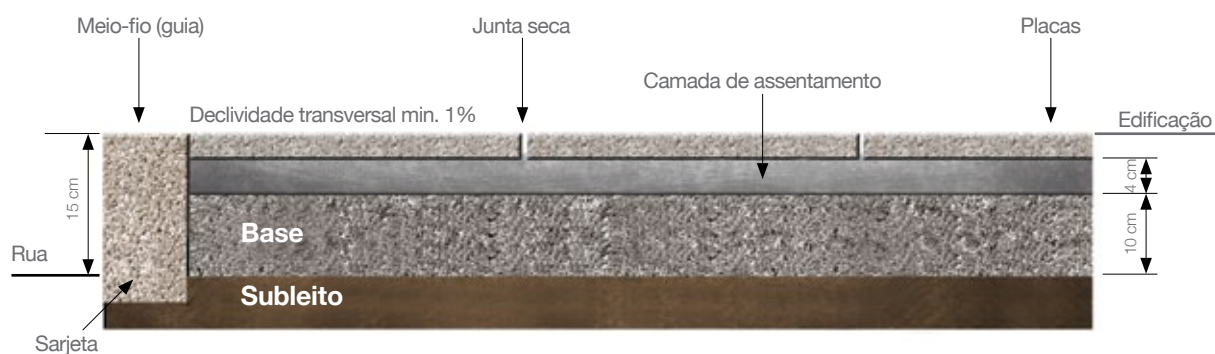
Placas assentadas com material granular (sistema flutuante)

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, principalmente aquelas localizadas em áreas com intensa circulação de pessoas.

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.

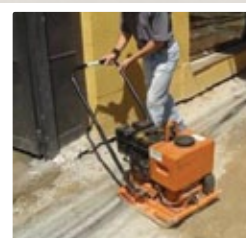
Preparação do subleito



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;
- A superfície deve estar na cota prevista em projeto;
- Recomenda-se que o caimento seja no mínimo de 2% para facilitar o escoamento de água;
- Caso o solo não tenha capacidade de suporte, apresentando aspecto de “borrachudo”, ele deverá ser tratado conforme orientação do projeto.



Colocação das contenções



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



Placas planas de Concreto assentadas com material granular (sistema flutuante)

8.2

Preparação da base



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

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

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.



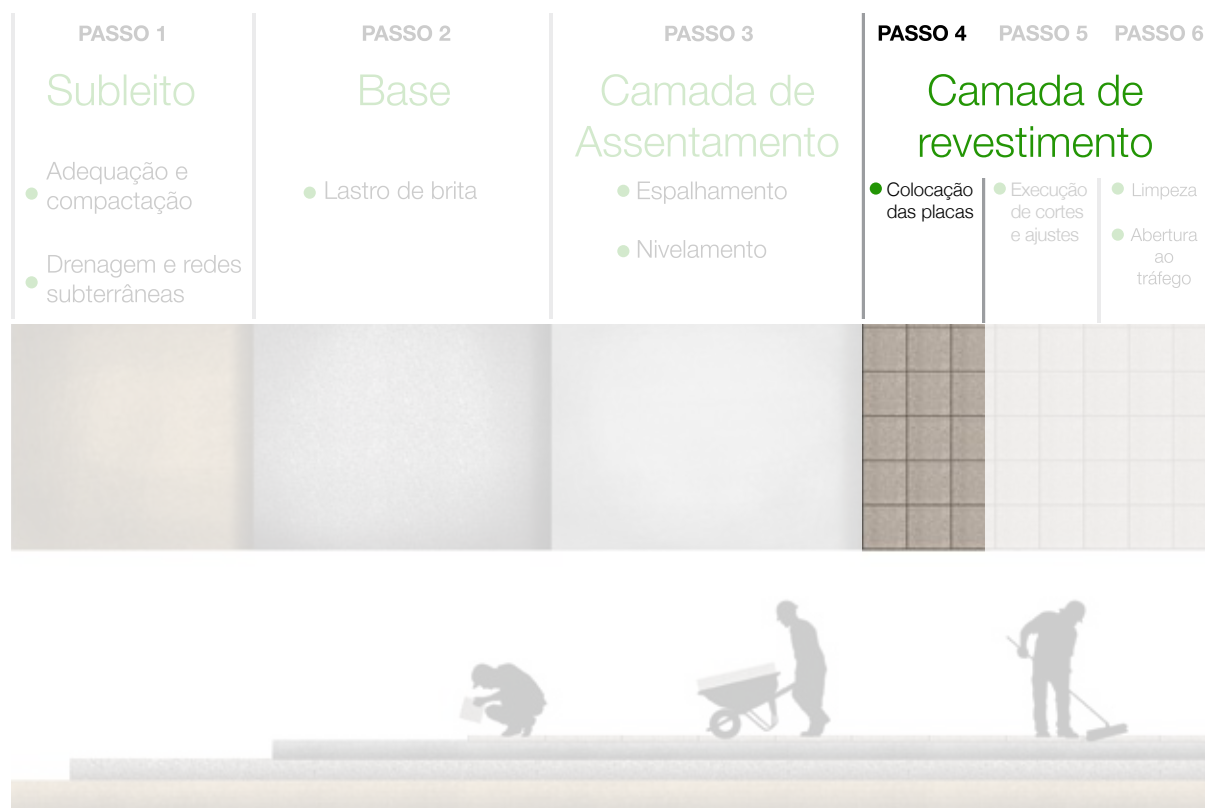
Espalhamento da areia



Placas planas de Concreto assentadas com material granular (sistema flutuante)

8.2

Camada de revestimento



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

Execução de cortes, ajustes e alinhamento



Após a colocação das placas, deve-se executar os cortes, ajustes e alinhamento.

Os cortes são realizados por serra de disco.



Recorte com serra de disco



Ajustes das placas



Placas planas de Concreto assentadas com material granular (sistema flutuante)

8.2

Limpeza e liberação de tráfego



Para as placas removíveis a liberação do tráfego é imediata.



Resumo das etapas

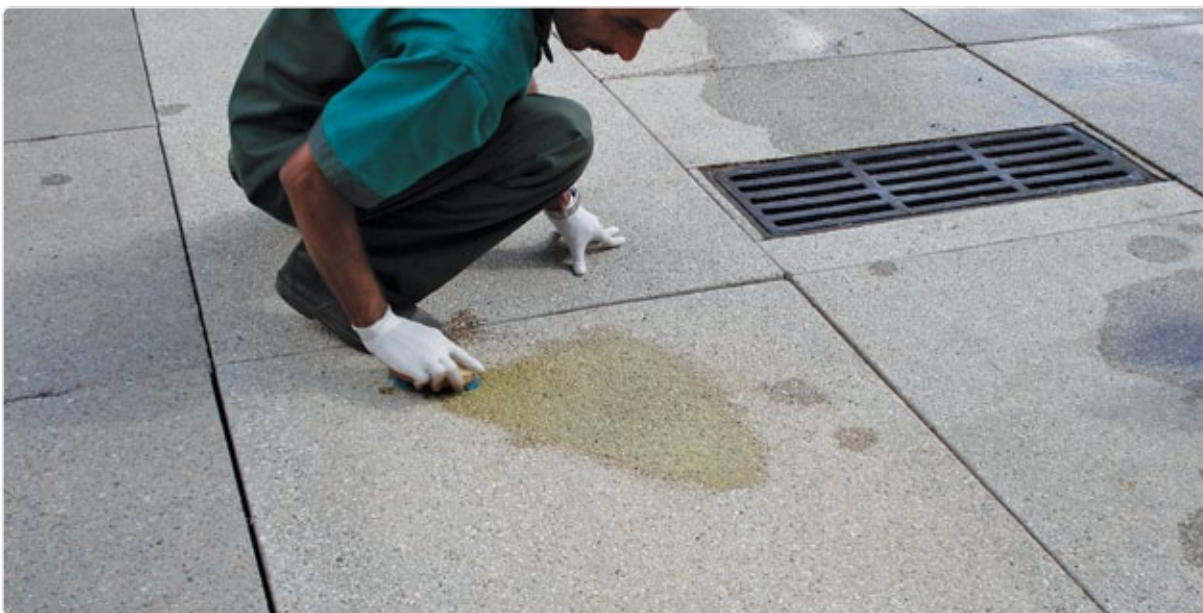




9. Manutenção

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.



- **Corretiva: Executadas pontualmente.**
- **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.**



10. 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 nº307, 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.

11. Obras



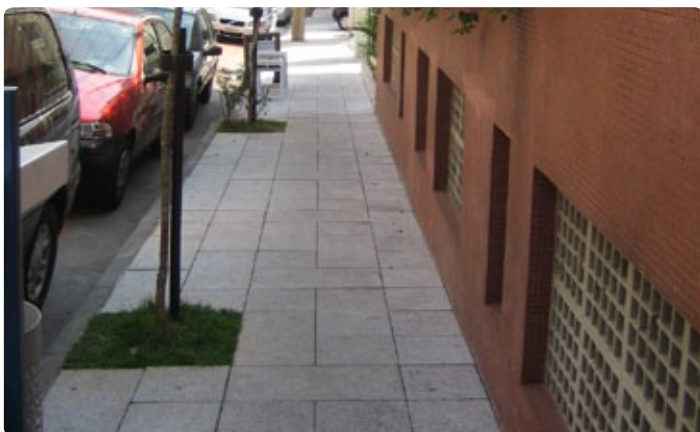
Rua Oscar Freire / São Paulo



Avenida Faria Lima / São Paulo



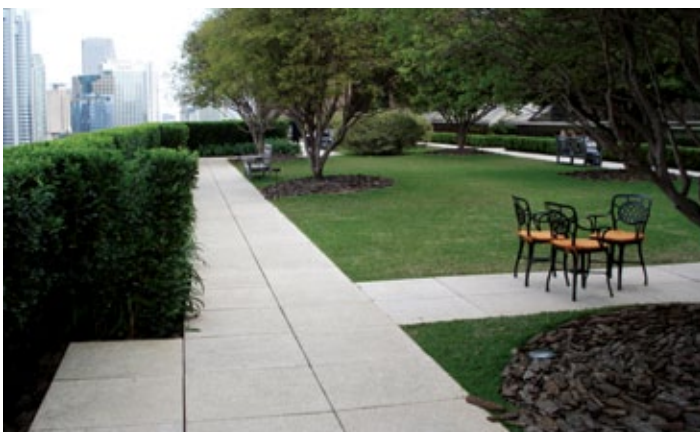
Rua Amauri / São Paulo



Rua Piauí / São Caetano do Sul



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



Shopping Cidade Jardim / São Paulo



Associação
Brasileira de
Cimento Portland



soluçõesparacidades

www.solucoesparacidades.org.br

www.abcp.org.br

cidades@abcp.org.br