

Manual de Ladrilho Hidráulico



soluçõesparacidades



Associação
Brasileira de
Cimento Portland



Manual de Ladrilho Hidráulico



Fevereiro 2010

Manual de Ladrilho Hidráulico: 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 Ladrilho Hidráulico: Passeio Público. Associação Brasileira
de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, 2010. 28p.

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: Exit8 Comunicação

Revisão de texto: Cidadela

Coordenação gráfica: Ana Maria Starka

Ladrilho Hidráulico – Concreto

Calçadas – Ladrilho Hidráulico

Acessibilidade – Ladrilho Hidráulico

Passeio público – Execução

Passeio público – Passo a passo

CDU 692.522(035)

1^a edição – fevereiro de 2010

1^a tiragem: 1.000 exemplares



Sumário

1. Histórico	09
2. Definições	09
3. Características	10
4. Formatos e Dimensões	10
5. Fabricação	11
6. Especificação	12
7. Calçadas acessíveis	12
8. Como executar calçadas com ladrilho hidráulico	13
9. Manutenção	24
10. Gestão de resíduos	24
11. Obras	25
12. Bibliografia	26

1. Histórico

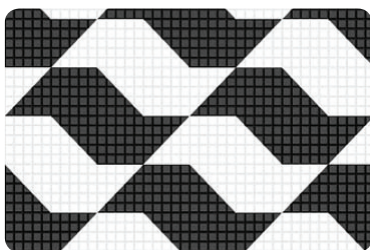
Os ladrilhos hidráulicos têm origem nos antigos mosaicos bizantinos. As primeiras fábricas no Brasil surgiram no final do século XIX, primeiramente dedicadas ao revestimento de paredes e apenas numa segunda etapa, aos pisos.

Este revestimento recebeu o nome de ladrilho hidráulico pelo fato de ser apenas molhado, sem processos de queima. Os ladrilhos têm durabilidade estimada em mais de 100 anos.



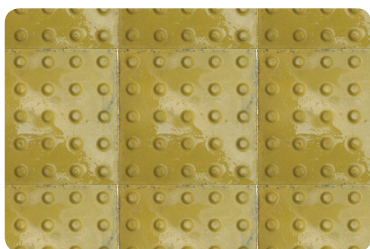
Exemplos de ladrilhos

As peças são produzidas, em sua maioria, nas dimensões 20 x 20 cm, em diversas combinações de cores devido à sua técnica de produção artesanal, que permite peças personalizadas.



Ladrilho com mapa de São Paulo

Um padrão de ladrilho muito utilizado é este com o mapa de São Paulo. Este padrão foi desenvolvido em um concurso promovido pelo então prefeito Faria Lima, no ano de 1966, para escolher o piso padrão da cidade de São Paulo.



Ladrilho podotátil

Outro padrão que vem sendo muito utilizado é o ladrilho podotátil, que serve de sinalização tátil. Este recurso auxilia as pessoas portadoras de deficiência visual quanto ao seu posicionamento na área da calçada. Este ladrilho deve ser instalado em áreas de rebaixamento de calçada, travessia elevada, canteiro divisor de pistas ou obstáculos suspensos.

2. Definições

Ladrilho hidráulico: Placa de concreto de alta resistência ao desgaste para acabamentos de paredes, pisos internos e externos, contendo uma superfície com textura lisa ou em relevo, colorida ou não, de formato quadrado, retangular ou outra forma geométrica definida.

Sua principal característica é a alta resistência a zonas de tráfego intenso, aliando características antiderrapantes e de alta resistência à abrasão, o que o torna indicado para calçadas, passeios públicos, praças, garagens, estacionamentos, rampas para automóveis, ambientes internos, bordas de piscinas etc., oferecendo segurança para as pessoas mesmo quando molhados.



Av. Rebouças / SP



3. Características

A calçada de Ladrilho Hidráulico 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 e manutenção: por serem pré-fabricados, os ladrilhos hidráulicos já chegam prontos para uso na obra. Sua instalação é muito fácil, demandando apenas mão-de-obra treinada.

Conforto de rolamento: A regularidade da superfície dos ladrilhos hidráulicos e as pequenas espessuras das juntas conferem conforto ao caminhar ou no uso de cadeiras de rodas ou carrinhos. Para garantir o conforto de rolamento, os ladrilhos hidráulicos não podem apresentar superfícies com reentrâncias ou relevos acentuados.

Superfície antiderrapante: Ladrilhos hidráulicos proporcionam segurança aos pedestres, mesmo em condições de piso molhado.

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

Rápida liberação ao tráfego: Após 24h da instalação, o tráfego já pode ser liberado.

Resistência e durabilidade: A elevada resistência dos ladrilhos hidráulicos confere grande durabilidade à calçada.

Produto ecológico: Os produtos à base de cimento podem ser totalmente reciclados e reutilizados na produção de novos materiais. Isto ajuda na preservação de jazidas de calcário e evita a saturação de aterros.

Diversidade de cores e texturas: Os ladrilhos hidráulicos podem ser fabricados com uma ampla variedade de cores e texturas.



4. Formatos e Dimensões

Os ladrilhos hidráulicos têm formato quadrado ou retangular, com dimensões faciais de acordo com a tabela abaixo:

Formatos	Tipo	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Nº de Peças (pc/m²)	Peso (kg/m²)
Quadrado	LQ20	200	200	20	25	35
	LQ25	250	250	25	16	45
	LQ33	330	330	25	9	54
Retangular	LR44	440	440	25	6	60

Formatos e dimensões nominais dos ladrilhos. Fonte: NBR 9459

5. Fabricação

Os ladrilhos são constituídos de cimento Portland branco ou cimento Portland, agregados, pigmentos e água.



Matérias-primas utilizadas na fabricação dos ladrilhos hidráulicos

Sequência de fabricação do ladrilho hidráulico:



1. Aplicação de desmoldante na fôrma metálica onde será moldado o ladrilho hidráulico.



2. Execução da 1ª camada do ladrilho, constituída de corante diluído. No caso dos ladrilhos brancos, esta camada é feita de "pó de mármore" (sulfato de alumínio) diluído.



3. Execução da 2ª camada, constituída de uma mistura de cimento Portland e areia. No caso de ladrilhos de cor clara é utilizado cimento Portland branco.



4. Execução da 3ª camada, constituída de uma mistura de cimento Portland, areia e água.



5. A fôrma é fechada e levada para a prensa manual.



6. Após a prensagem os ladrilhos são armazenados em prateleiras por 24 horas.



7. Depois das 24 horas, os ladrilhos são colocados em um tanque de cura por 1 hora.



8. Dos tanques de cura, os ladrilhos são paletizados e já podem ser enviados para o consumidor final.

6. Especificação

- Resistência à tração na flexão: valor individual maior que 4,6 MPa e média maior que 5,0 MPa.
- Espessura da placa tráfego de pedestres: maior que 20 mm (verificar formato da peça e tipo de assentamento).

Normas Técnicas



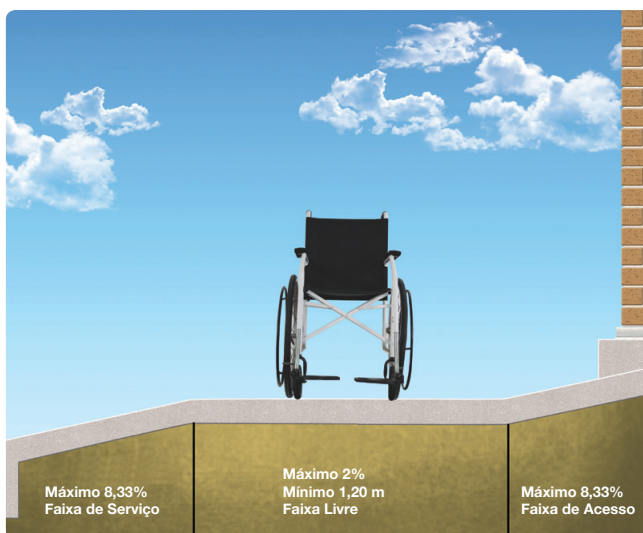
Para atender às exigências técnicas, o setor conta com as seguintes normas da ABNT:

- NBR 9457: 1986 – Ladrilho Hidráulico – Especificação
- NBR 9458: 1986 – Assentamento de Ladrilho Hidráulico
- NBR 9459: 1986 – Ladrilho Hidráulico – Formatos e Dimensões

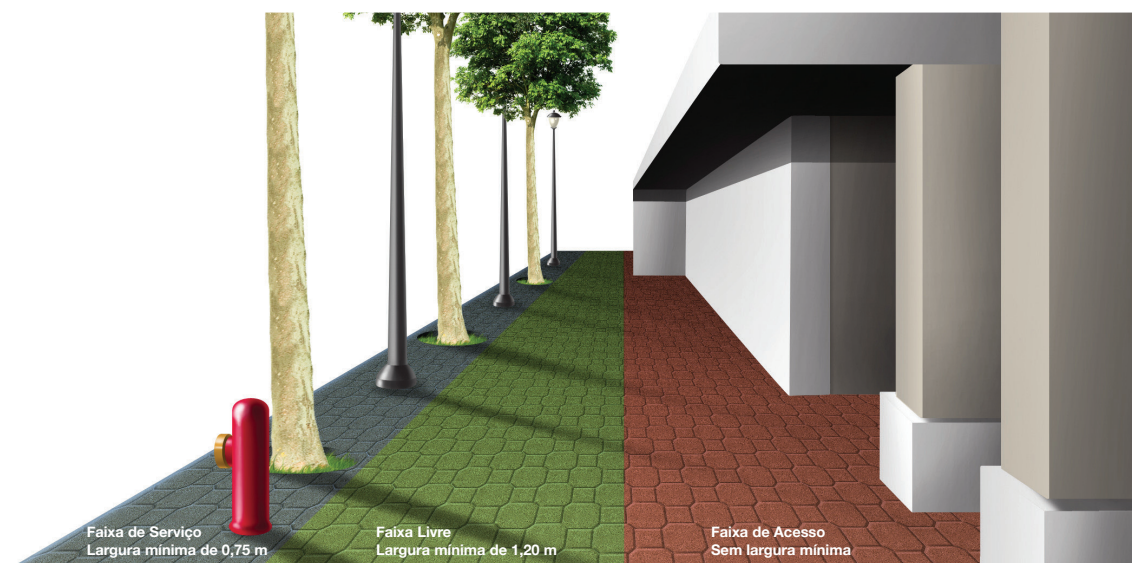
7. Calçadas Acessíveis

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 calçadas com ladrilho hidráulico

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. Como executar calçadas com ladrilho hidráulico

8.3. 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

Equipamentos para contrapiso e argamassa:

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

Equipamentos para assentamento:

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



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, ladrilho hidráulico, 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

Os ladrilhos hidráulicos devem ser acondicionados em embalagens que protejam sua integridade física até a chegada ao local de uso. Cada paleta deve ter as seguintes informações: dimensões nominais, nome do fabricante, identificação do lote, número de peças e/ou a área correspondente.

Caso cheguem soltas, as peças 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 dos ladrilhos, dentro da obra, deve ser feito de maneira ordenada e em carrinhos, de forma a manter as peças sem quebras e facilitar o assentamento.



8.6. Seção tipo

Camadas da seção tipo:

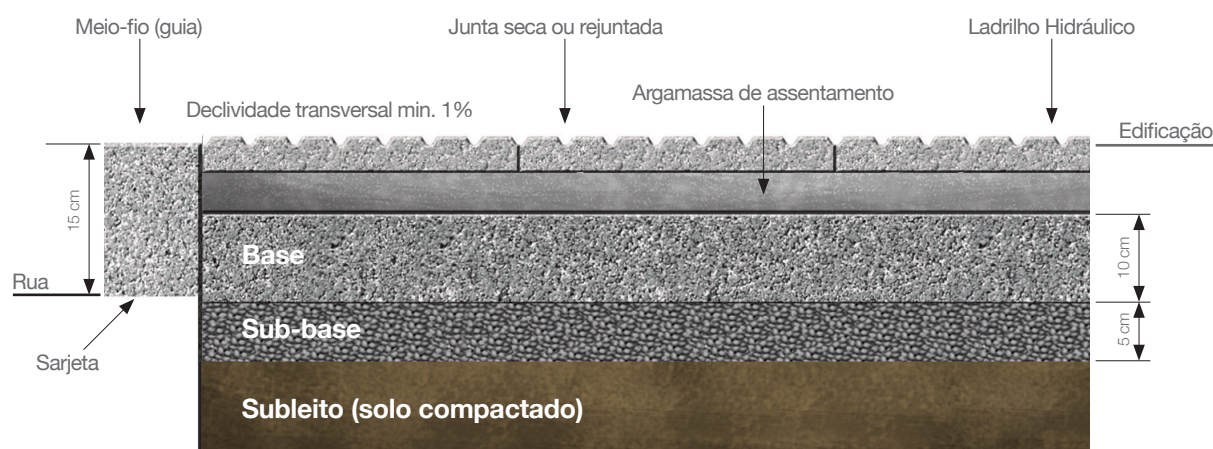
Subleito: Constituído de solo natural ou proveniente de empréstimo (troca de solo). Deve ser compactado em camadas de 15 cm, dependendo das condições locais.

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 pelo ladrilho hidráulico.



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.



8. Como executar calçadas com ladrilho hidráulico

8.7. Etapas

Passo 1 – Preparação do subleito

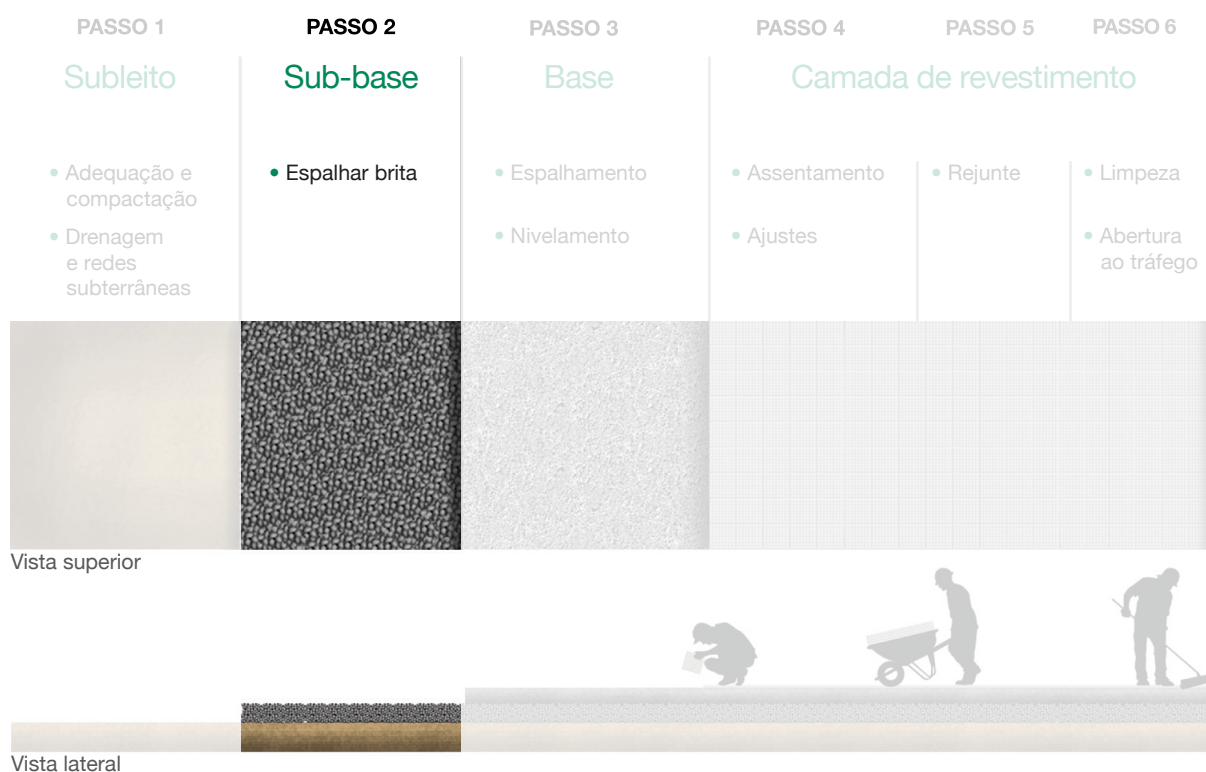


A camada de subleito deve ser compactada e nivelada. Ela deve ser constituída de solo natural do local ou solo de empréstimo (troca de solo com qualidade superior). Devem ser observados, e reparados quando necessário, os seguintes detalhes:

- 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.

Atenção para o caimento mínimo de 2%.

Passo 2 – Preparação da sub-base

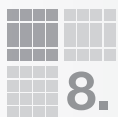


Para delimitar os limites da calçada são utilizadas barras de contenção de madeira com espessura de 3 cm ou 5 cm, dependendo da espessura da sub-base e base.

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



Barras de contenção de madeira



8. Como executar calçadas com ladrilho hidráulico

8.7. Etapas

Passo 3 – Execução da base - contrapiso



Após a verificação do subleito e execução da sub-base, executa-se 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.

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.

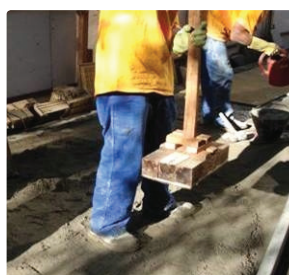
Etapas de execução:



1. Umedeça a camada granular.



2. Contrapiso: aplique o concreto na superfície.



3. Compacte o concreto.



4. Deixe o concreto curar por 3 dias.

Passo 4 – Camada de revestimento - assentamento do ladrilho hidráulico



O assentamento pode ser feito com argamassa tradicional elaborada em obra ou utilizando argamassa industrializada.

A argamassa elaborada em obra consiste em uma mistura de cimento e areia na proporção de 1:6 (uma parte de cimento para seis partes de areia média), resultando em uma argamassa de consistência seca (farofa).



Assentamento utilizando argamassa tradicional



8. Como executar calçadas com ladrilho hidráulico

8.7. Etapas

Etapas de execução com argamassa tradicional



Salgamento com cimento



Salgamento com água



Colocação do ladrilho hidráulico



Assentamento do ladrilho hidráulico

1. Deixar a base de assentamento sarrafeada ou desempenada e perfeitamente nivelada.
2. Sobre a base já seca, aplique uma camada de argamassa.
3. Estender a argamassa sobre a pasta de cimento da base.
4. Espalhe cimento puro sobre a argamassa ainda fresca na proporção de 2 kg por m².
5. Assente cada ladrilho previamente molhado.
6. Bata os ladrilhos utilizando martelo de borracha.

A argamassa de assentamento deve ter espessura de 2 a 3 cm no máximo.

Etapas de execução com argamassa industrializada

1. Cuide para que a base de assentamento esteja bem sarrafeada ou desempenada e perfeitamente nivelada.
2. Sobre a base já seca, aplique uma camada de 6 mm de argamassa colante numa área de aproximadamente 1 m².
3. Logo em seguida, raspe esta camada com desempenadeira metálica dentada, criando sulcos na argamassa e retirando o excesso.



Raspagem com desempenadeira metálica

4. Assente os ladrilhos secos batendo-os com martelo de borracha. Na utilização de argamassa colante industrializada não há necessidade de molhar o ladrilho, pois a argamassa contém retentores de água que evitam que a base ou o ladrilho “roubem” a água de amassamento.

Verifique as recomendações do fabricante.

Passo 5 – Camada de revestimento - rejunte



Após a conferência do assentamento, já pode ser executado o rejunte. Qualquer que seja o sistema de assentamento escolhido, é necessário deixar uma junta entre as peças com espessuras de 1 mm a 2 mm, que deverá depois ser rejuntada com cimento puro ou nata especial.

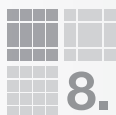
O rejunte que ficar aderido sobre as peças deve ser removido durante a operação de rejuntamento, para evitar seu endurecimento.



Conferência do assentamento



Rejunte



8. Como executar calçadas com ladrilho hidráulico

8.7. Etapas

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



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

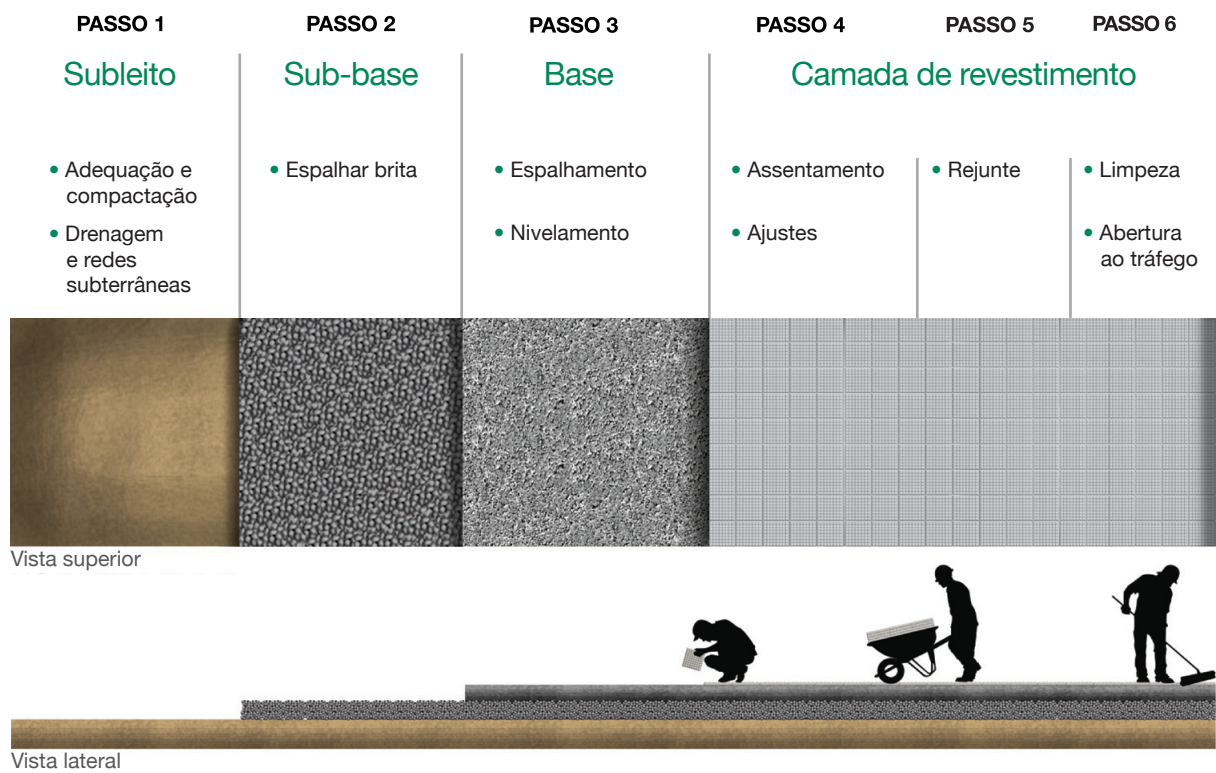
Esta limpeza só deverá ser efetuada duas semanas após o rejuntamento.

O piso deve então ser escovado (escova ou vassoura de piaçava) com água e um detergente neutro, sendo em seguida enxaguado abundantemente.



Limpeza do ladrilho hidráulico

Resumo das etapas



9. Manutenção

Para garantir a durabilidade da calçada, devem ser realizadas manutenções periódicas, que podem ser de ordem preventiva ou corretiva, para consertar defeitos pontuais.

- **Preventiva:** lavagem mensal com água e detergente neutro.
- **Corretiva:** corta-se o piso de acordo com a área a ser refeita, observando a paginação e dimensões existentes.



Manutenção corretiva

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 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, áreas de bota-fora, encostas, corpos d'água, lotes vagos ou outras áreas protegidas por lei.





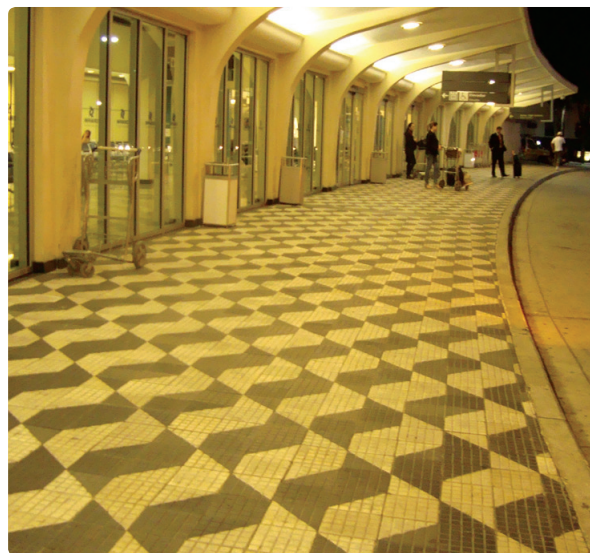
Av. 9 de Julho – São Paulo/SP



Av. Domingos de Moraes – São Paulo/SP



Rua José Paulino – São Paulo/SP



Aeroporto de Congonhas – São Paulo/SP



Av. General Mac Arthur – São Paulo/SP



Praça da República – São Paulo/SP

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.ºs 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.
- **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 9459: Ladrilho hidráulico - formatos e dimensões – Padronização. Rio de Janeiro, 1986.
- **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 9457: Ladrilho hidráulico - Especificação. Rio de Janeiro, 1986.
- **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND.** Mãos a Obra. ABCP, São Paulo, s.d.
- **PISOS PAULISTA.** Disponível em: <http://www.pisospaulista.com.br/>. Acesso em: 23 nov. 2009
- **VITRUVIUS.** Crônica sobre ladrilho. São Paulo. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/minhacidade/mc172/mc172.asp>. Acesso em 23 nov. 2009.



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

