ABRASPLAC

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SEGMENTO DE PLACAS CIMENTÍCIAS PARA REVESTIMENTOS

Associação Brasileira de Cimento Portland

Placas Assentadas Removíveis

Eng. Cláudio Oliveira Silva

Pavimento convencional

Índice de forma

$$Índice\ de\ forma\ (IF) = \frac{comprimento\ (l)}{espessura\ (e)}$$

IF ≤ 4

3 < IF ≤ 4

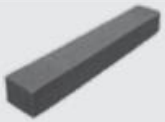
IF > 4

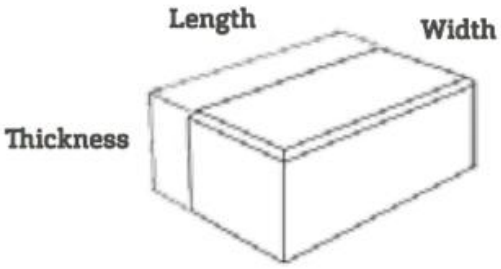
Índice de forma	Tipo de tráfego
IF < 3	Todos tipos
3 < IF ≤ 4	Tráfego leve
IF > 4	Somente pedestre

Índice de forma

ASHTO Guide for Design of Pavement Structures

PRODUCT	AREA (SQ. IN.)	MINIMUM THICKNESS (IN)	MAXIMUM LENGTH OR WIDTH (IN)	ASPECT RATIO	PLAN RATIO	ASTM STANDARD	TYPICAL APPLICATION
Paver	≤101	2.4"	NA	≤4:1	NA	C936	PEDESTRIAN OR VEHICULAR
Slab	>101	1.2"	48	>4:1	NA	C1782	PEDESTRIAN
Plank	≤288	2.4"	48	≥4:1	≥4:1	NA	PEDESTRIAN

	WIDTH	LENGTH	THICKNESS	ASPECT RATIO	PLAN RATIO
	6"	12"	60mm (2-3/8")	5.1:1	2:1
			80mm (3-1/8")*	3.8:1	
			101.6 mm (4")	3:1	
	6"	6"	60mm (2-3/8")	2.5:1	1:1
			80mm (3-1/8")	1.9:1	
			101.6 mm (4")	1.5:1	
	6"	9"	60mm (2-3/8")	3.8:1	1.5:1
			80mm (3-1/8")	2.9:1	
	4"	24"	80mm (3-1/8")	7.7:1	6:1



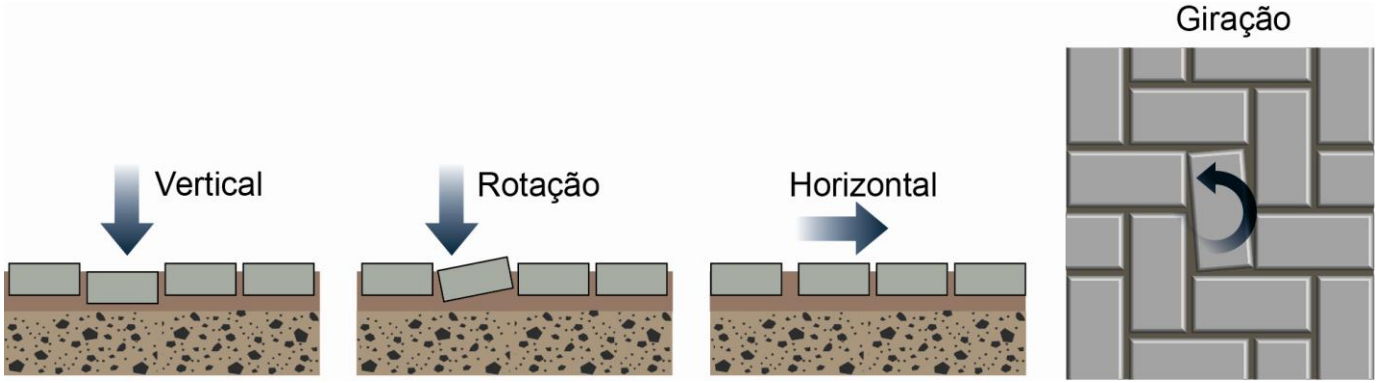
$$\text{Aspect Ratio} = \frac{\text{Length}}{\text{Thickness}}$$

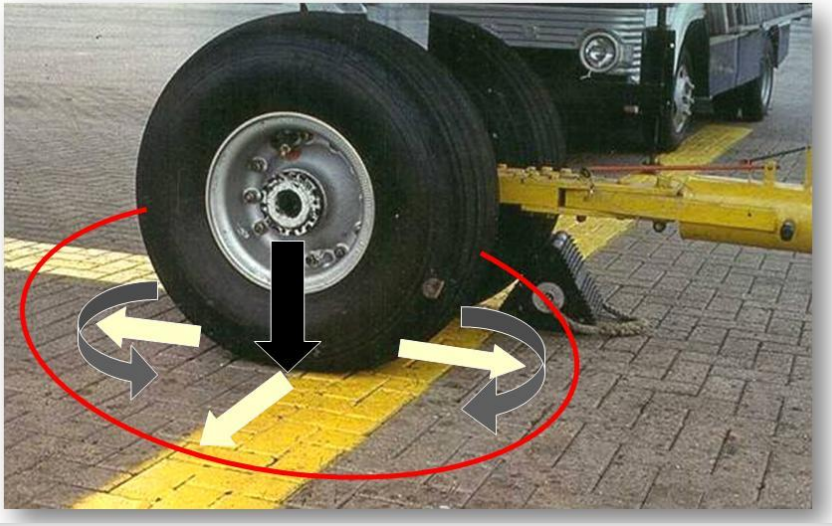
$$\text{Plan Ratio} = \frac{\text{Length}}{\text{Width}}$$

https://www.belgardcommercial.com/resources/design_solutions/designing_the_pavement_system

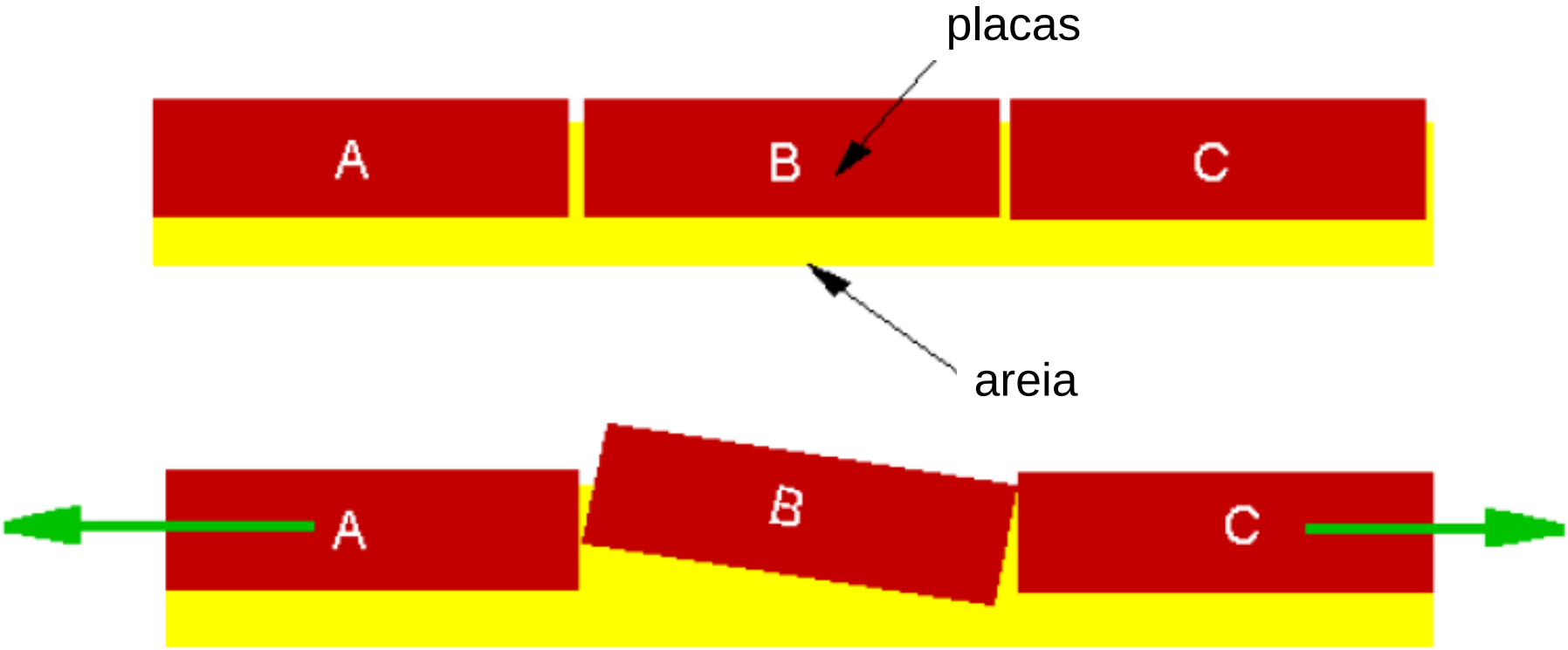
Intertravamento

Capacidade das peças resistirem à movimentos de deslocamento individual, seja vertical, horizontal, de rotação ou de giração em relação às peças vizinhas.





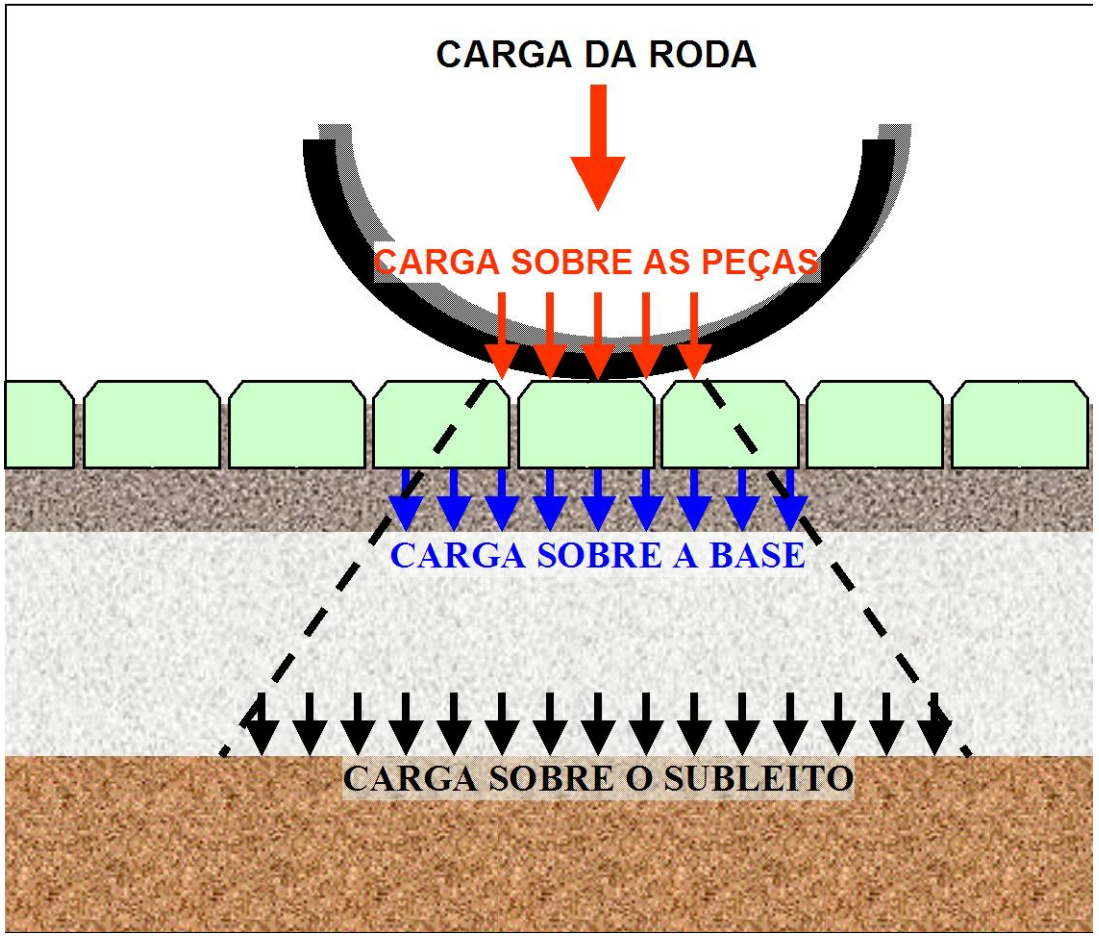
Intertravamento



Rotação da placa B, causando o deslocamento para fora das placas A e B.

Adaptado de: MECHANISMS OF PAVER INTERLOCK Shackel, B.1 and Lim, D.O.O.2

Intertravamento



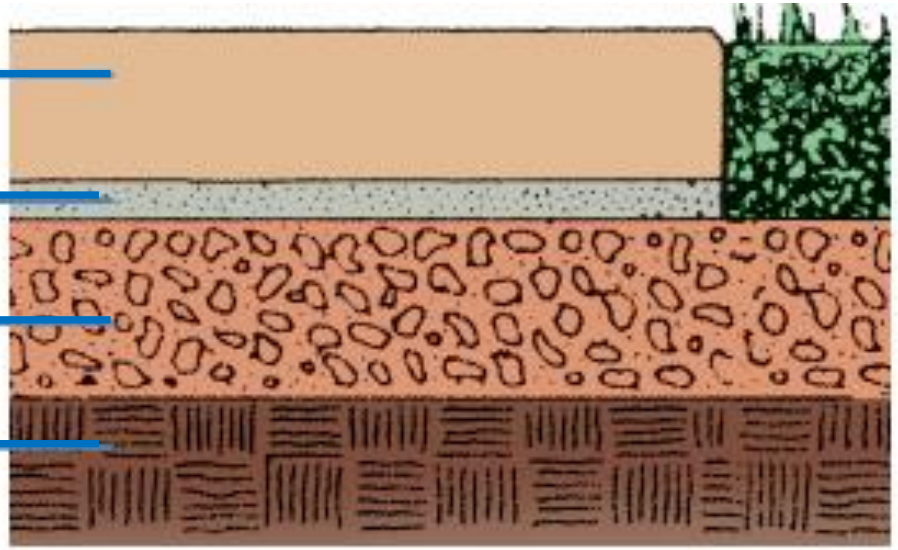
Seção transversal típica

Placa

Camada de assentamento (2 a 5 cm)

Base (10 a 15 cm)

Subleito existente



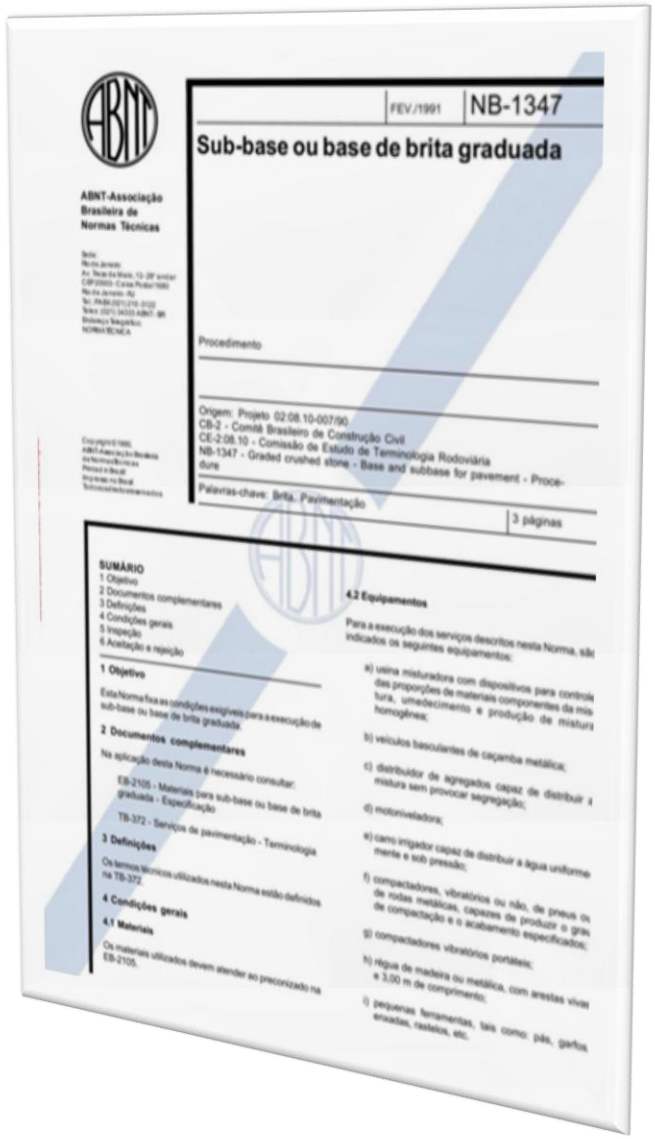
Requisitos para base e subbase – Brita graduada ABNT NBR 11806

Propriedade		Método	Especificação
Abrasão "Los Angeles"		ABNT NBR NM 51	< 40
Índice de forma		ABNT NBR 7809	≤ 2
Índice de suporte Califórnia (CBR) (energia modificada)		ABNT NBR 9895	≥ 80 %
Expansão			≤ 0,5%
Material passante na peneira com abertura de malha de 0,075 mm		ABNT NBR NM 46	≤ 2 %
Durabilidade (Perda de massa em 5 ciclos)	Sulfato de sódio	ASTM C 88	20%
	Sulfato de magnésio		30%

Peneira com abertura de malha	Porcentagem passante, em massa (%)	
	Graduação A	Graduação B
50 mm	100	—
37,5 mm	90 a 100	0
25 mm	—	0 a 5
19 mm	50 a 85	0 a 35
12,5 mm	34 – 60	40 a 75
4,75 mm	25 - 45	90 a 100
0,420 mm	8 - 22	95 a 100
0,075 mm	2 - 9	2 – 9

Procedimento para base e subbase – Brita graduada simples ABNT NBR 12264

- Materiais
- Equipamentos
- Execução
- Inspeção
  - ✓ grau de compactação
  - ✓ espessura
- Aceitação e rejeição



ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas

FEV./1991 NB-1347

Sub-base ou base de brita graduada

Procedimento

Origem: Projeto 02.08.10-007/90
CB-2 - Comitê Brasileiro de Construção Civil
CE-2:08.10 - Comissão de Estudo de Terminologia Rodoviária
NB-1347 - Graded crushed stone - Base and subbase for pavement - Procedure

Palavras-chave: Brita. Pavimentação

3 páginas

SUMÁRIO
1 Objetivo
2 Documentos complementares
3 Definições
4 Condições gerais
5 Inspeção
6 Aceitação e rejeição

1 Objetivo

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a execução de sub-base ou base de brita graduada.

2 Documentos complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

EB-2105 - Materiais para sub-base ou base de brita graduada - Especificação

TB-372 - Serviços de pavimentação - Terminologia

3 Definições

Os termos técnicos utilizados nesta Norma estão definidos na TB-372.

4 Condições gerais

4.1 Materiais

Os materiais utilizados devem atender ao preconizado na EB-2105.

4.2 Equipamentos

Para a execução dos serviços descritos nesta Norma, são indicados os seguintes equipamentos:

a) usina misturadora com dispositivos para controle das proporções de materiais componentes da mistura, umedecimento e produção de mistura homogênea;

b) veículos basculantes de caçamba metálica;

c) distribuidor de agregados capaz de distribuir a mistura sem provocar segregação;

d) motoniveladora;

e) carro irrigador capaz de distribuir a água uniformemente e sob pressão;

f) compactadores, vibratórios ou não, de pneus ou de rodas metálicas, capazes de produzir o grau de compactação e o acabamento especificados;

g) compactadores vibratórios portáteis;

h) régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e 3,00 m de comprimento;

i) pequenas ferramentas, tais como: pás, garfos, enxadas, rastelos, etc.

Camada de Assentamento

ABNT NBR 15953

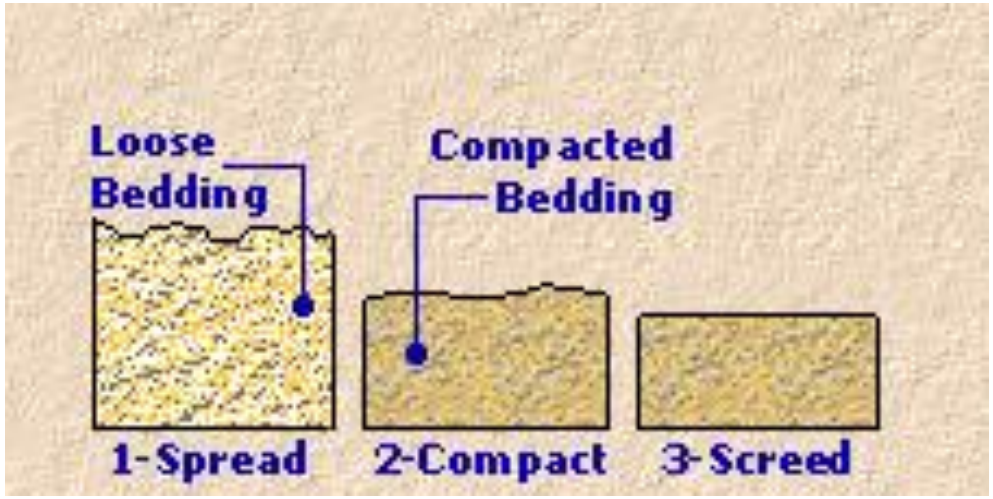
Abertura da peneira	Porcentagem retida em massa (%)
6,3 mm	0 a 7
4,75 mm	0 a 10
2,36 mm	0 a 25
1,18 mm	5 a 50
600 µm	15 a 70
300 µm	50 a 95
150 µm	85 a 100
75 µm	90 a 100

Camada de Assentamento

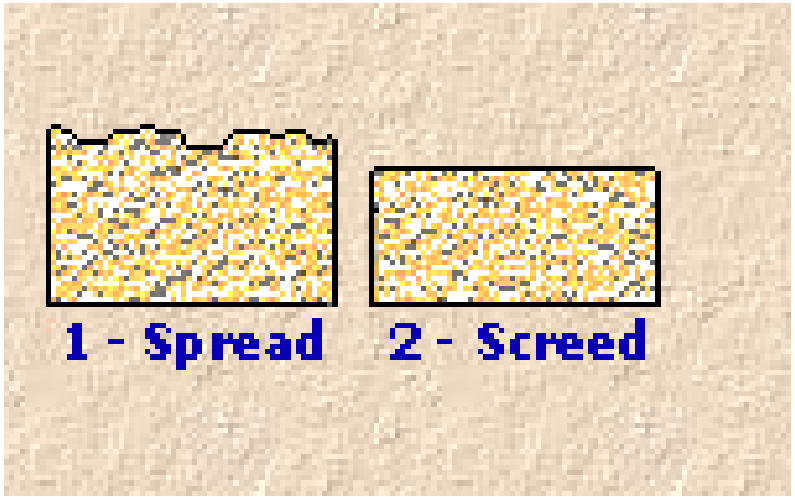
BS 7533-3

Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers. Code of practice for laying precast concrete paving blocks and clay pavers for flexible pavements

Pré-compactado



Não compactado



Camada de Assentamento

NBR 15953 – Pavimento Intertravado - Execução

- ✓ **Umidade entre 3% e 7% no momento da aplicação.**
- ✓ **Livre de materiais friáveis, torrões de argila e impurezas orgânicas.**
- ✓ **Espessura uniforme de 5 2 cm, na condição não compactada.**

Camada de Assentamento

A areia é colocada sob a sub-base preparada

Areia é nivelada usando pás e rastelos

http://www.pavingexpert.com/screeding.htm#prefer

Camada de Assentamento

Camada de areia pronta para compactação leve

Uma única passada do compactador será adequada nesta fase

http://www.pavingexpert.com/screeding.htm#prefer

Camada de Assentamento

Após a compactação leve, a camada de assentamento é corretamente nivelada

http://www.pavingexpert.com/screeding.htm#prefer

Camada de Assentamento

Nivelamento sem a compactação prévia

Colocação das placas

Colocação das placas

Colocação das placas

Rejuntamento

- ✓ **Material seco no momento da aplicação.**
- ✓ **Livre de materiais friáveis, torrões de argila e impurezas orgânicas.**

Abertura da peneira	Porcentagem retida em massa (%)
4,75 mm	0
2,36 mm	0 a 25
1,18 mm	5 a 50
600 μm	15 a 70
300 μm	50 a 95
150 μm	85 a 100
75 μm	90 a 100

Compactação das placas

How To: Compact Concrete Paving Slabs

https://www.youtube.com/watch?v=XvoIuO5bqLQ

Compactação das placas

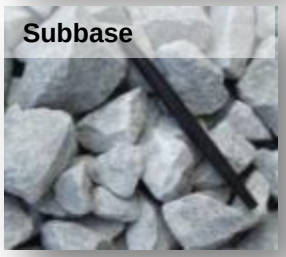
Bill uses a specialty compactor, the Weber VPR 700 Paver Roller, to embed both slabs and pavers into bedding sand. He's found it prevents cracking, scuffing and chipping.

Compacting a paver/slab surface pushes 12% more sand into joints and increases polymeric sand strength by 20% according to Techniseal's Phil Graves.

http://www.hardscapemagazine.com/insights-on-installing-slabs.php

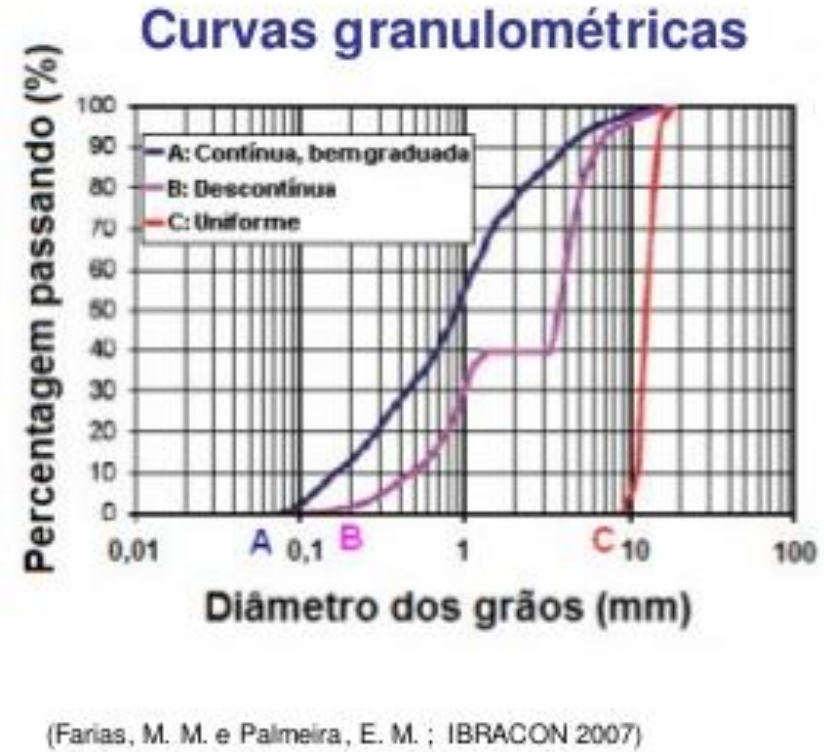
Pavimento permeável

Seção transversal típica



Distribuição granulométrica

- ✓ **Subbase**
- ✓ **Base**
- ✓ **Assentamento**
- ✓ **Rejuntamento**



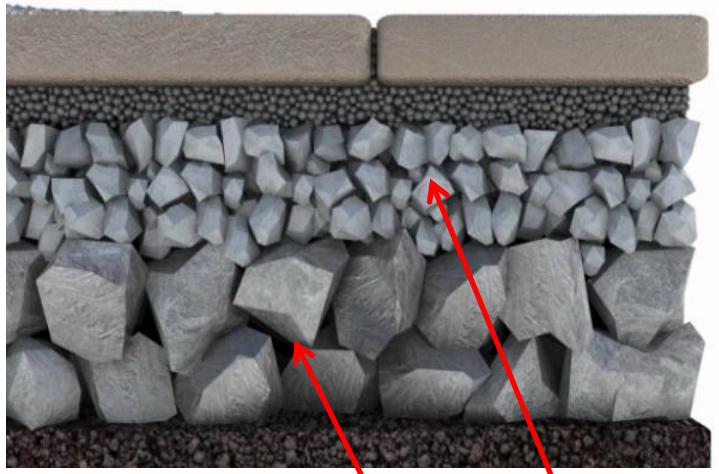
(Farias, M. M. e Palmeira, E. M. ; IBRACON 2007)

Pavimento Convencional

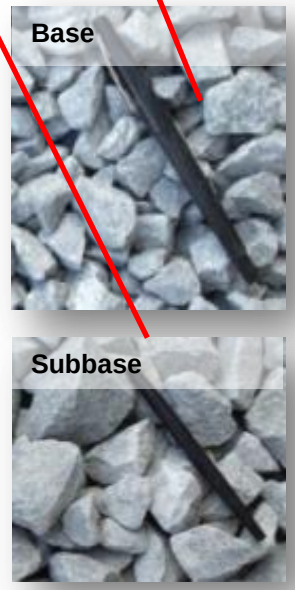
Pavimento Permeável

Requisitos para base e subbase - ABNT NBR 16416

Propriedade	Método	Especificação
Abrasão "Los Angeles"	ABNT NBR NM 51	< 40
Índice de vazios	ABNT NBR NM 45	≥ 32 %
Índice de suporte califórnia (CBR)	ABNT NBR 9895	≥ 80 %
Material passante na peneira com abertura de malha de 0,075 mm	ABNT NBR NM 46	≤ 2 %



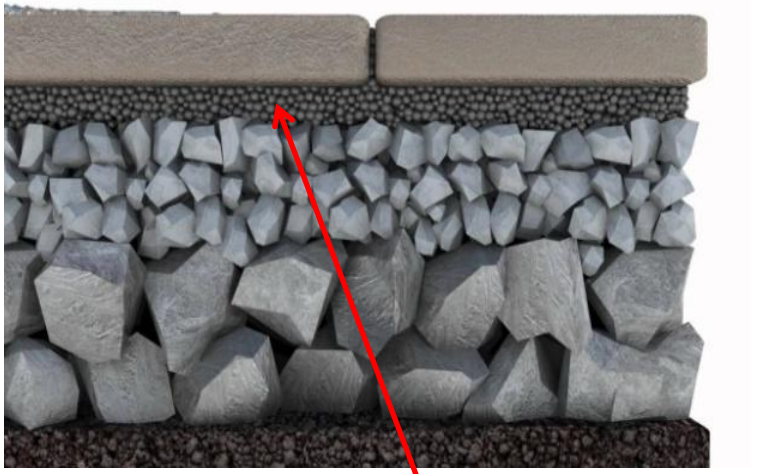
Peneira com abertura de malha	Porcentagem retida, em massa (%)	
	Sub-base	Base
75 mm	0	—
63 mm	0 a 10	—
50 mm	30 a 65	—
37,5 mm	85 a 100	0
25 mm	90 a 100	0 a 5
19 mm	95 a 100	0 a 35
12,5 mm	—	40 a 75
4,75 mm	—	90 a 100
2,36 mm	—	95 a 100



Requisitos para camada de assentamento - ABNT NBR 16416

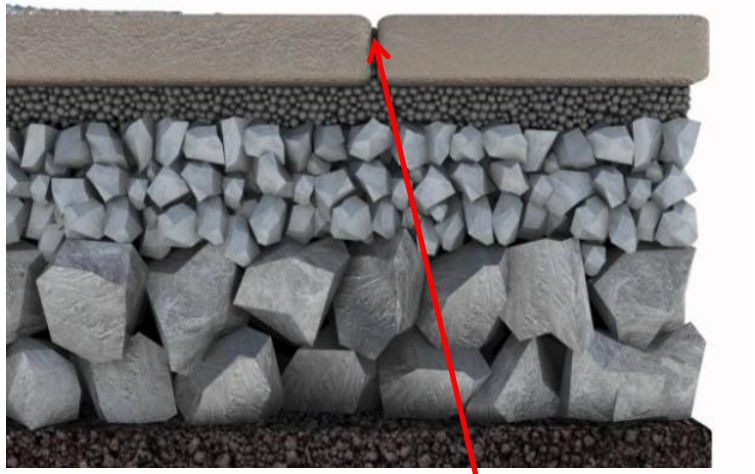
Propriedade	Método	Especificação
Abrasão "Los Angeles"	ABNT NBR NM 51	< 40
Índice de vazios	ABNT NBR NM 45	≥ 32 %
Material passante na peneira com abertura de malha de 0,075 mm	ABNT NBR NM 46	≤ 2 %
Dimensão máxima característica (Dmáx)	ABNT NBR 7212	9,5 mm

Peneira com abertura de malha	Porcentagem retida, em massa %
12,5 mm	0
9,5 mm	0 a 15
4,75 mm	70 a 90
2,36 mm	90 a 100
1,16 mm	95 a 100

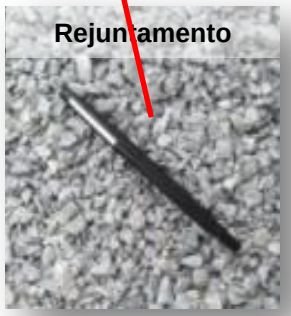


Requisitos para material de rejuntamento - ABNT NBR 16416

Propriedade	Método	Especificação
Abrasão "Los Angeles"	ABNT NBR NM 51	< 40
Índice de vazios	ABNT NBR NM 45	≥ 32 %
Material passante na peneira com abertura de malha de 0,075 mm	ABNT NBR NM 46	≤ 2 %
Dimensão máxima característica (Dmáx)	ABNT NBR 7212	≤ 1/3 da menor largura da junta ou da área vazada



Peneira com abertura de malha	Porcentagem retida, em massa (%)
12,5 mm	0
9,5 mm	0 a 15
4,75 mm	70 a 90
2,36 mm	90 a 100
1,16 mm	95 a 100



Camada de Assentamento

https://probst.nl/product/afreisystemen/probst-levelfix-lf-120210/

Camada de Assentamento

https://www.pavetech.com/product/sandmax-i-tas-uni-pro-usa/?v=7516fd43adaa

Requisitos de resistência e espessura para os revestimentos – NBR 16416

Resistência mecânica e espessura mínima do revestimento permeável

Tipo de revestimento	Tipo de solicitação	Espessura mínima (mm)	Resistência mecânica característica (MPa)	Método de ensaio
Peça de concreto (juntas alargadas ou áreas vazadas)	Tráfego de pedestres	60,0	≥ 35,0 [a]	ABNT NBR 9781
	Tráfego Leve	80,0		
Peça de concreto permeável	Tráfego de pedestres	60,0	≥ 20,0 [a]	
	Tráfego leve	80,0		
Placa de concreto permeável	Tráfego de pedestres	60,0	≥ 2,0 [b]	ABNT NBR 15805
	Tráfego leve	80,0		
Concreto permeável moldado no local	Tráfego de pedestres	60,0	≥ 1,0 [c]	ABNT NBR 12142
	Tráfego leve	100,0	≥ 2,0 [c]	

[a] determinação da resistência à compressão, conforme na ABNT NBR 9781.

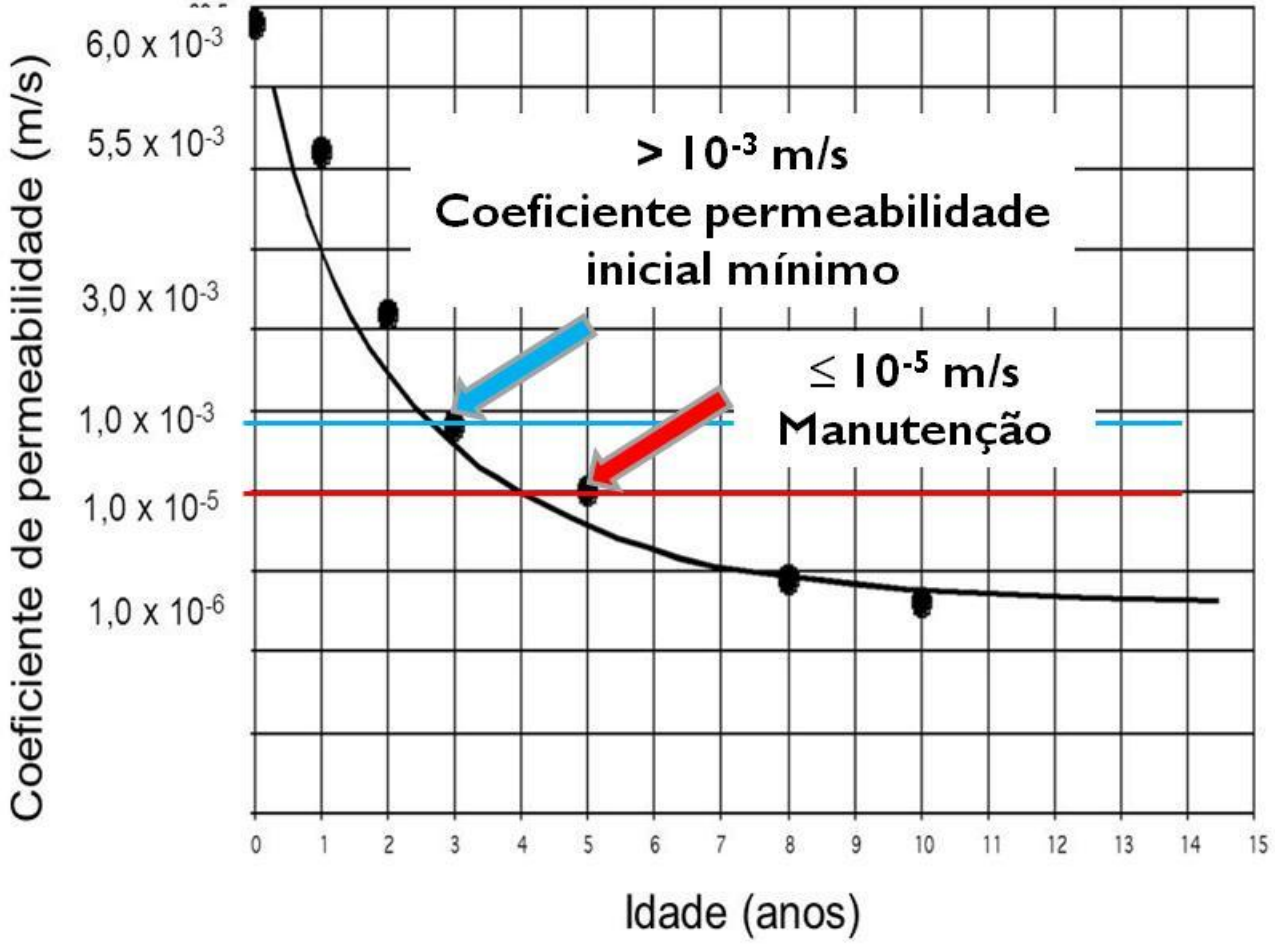
[b] determinação da resistência à flexão, conforme na ABNT NBR 15805.

[c] determinação da resistência à tração na flexão, conforme na ABNT NBR 12142

Colocação das placas

Colocação das placas

Limpeza e Manutenção



Acumulo de detritos no pavimento

Limpeza e Manutenção

Remoção/varrição de sujeiras

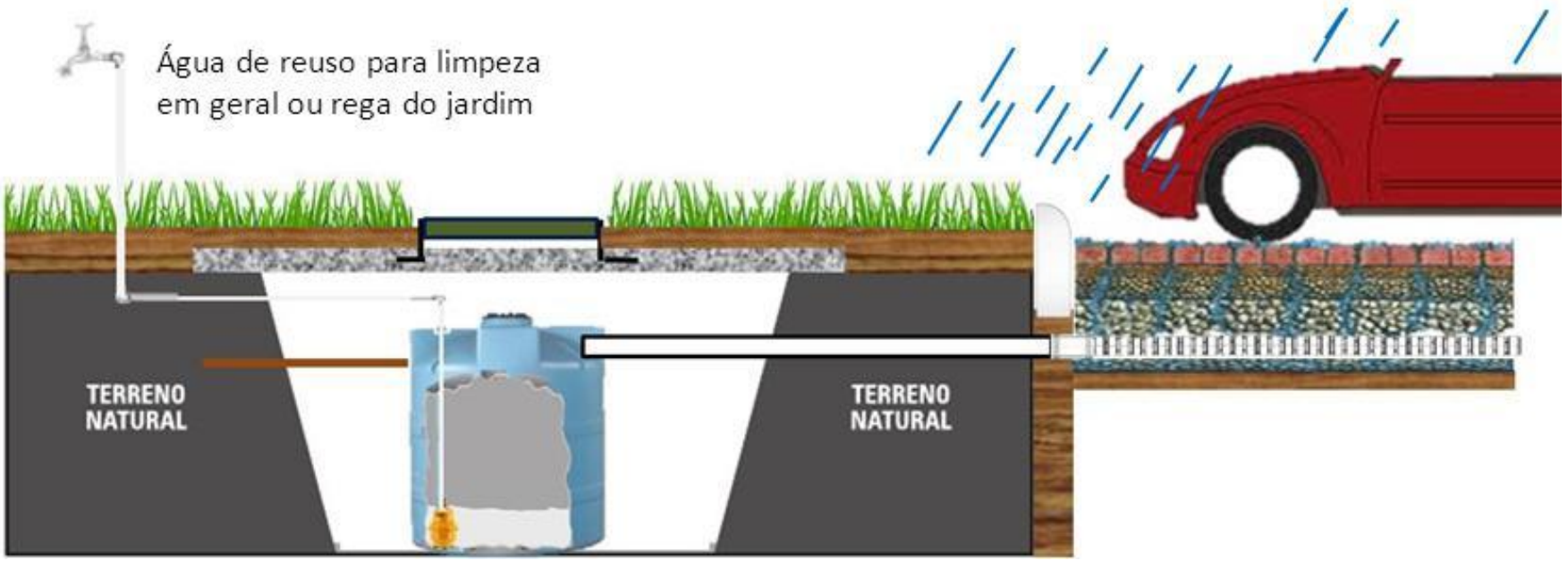
Aplicação de jato d'água

Sucção

Ensaio de verificação

Água de reuso

Placas Permeáveis



Vantagens dos sistemas removíveis

- ✓ **Não necessita de cortes no pavimento**
- ✓ **Reparos sem marcas visíveis;**
- ✓ **Permite a reutilização das placas**
- ✓ **Permite a reutilização do material de base/subbase e assentamento;**

Baixo custo de manutenção

Muito obrigado!

Associação
Brasileira de
Cimento Portland