

1. [Pavimentação - Introdução](#)
2. [Pavimentação e Drenagem: dois aspectos conjuntos para garantia de segurança e conforto](#)
3. [Listagem de pavimentos](#)



1. Pavimentação - Introdução

A pavimentação é um aspecto fundamental dos percursos cicláveis, não só porque é determinante para a durabilidade do conjunto da estrutura, bem como contribui decisivamente para os aspectos de segurança e conforto dos utilizadores.

Pavimentos com uma superfície mais regular oferecem mais conforto, dado que acusam menor trepidação. Ao mesmo tempo deverá ser anti-derrapante. As situações de rugosidade deverão remeter-se às situações de abrandamento da velocidade, exactamente pelo efeito de desconforto e aparente insegurança que provocam.

Os pavimentos são variados e a sua aplicação rege-se por variados critérios - custos, facilidade de implementação, durabilidade e resistência, integração na envolvente e facilidade de reposição em caso de ser danificado.

2. Pavimentação e Drenagem: dois aspectos conjuntos para garantia de segurança e conforto

O pavimento adaptado à circulação de bicicletas deve ter em conta algumas características como:

Resistência do material – deverá suportar a quantidade e tipo de tráfego a que se destina, assim como, o peso da maquinaria de construção e, permitir esporadicamente, a passagem de veículos na área ciclável de veículos de urgência.

Regularidade da superfície – todas as deformações e ressaltos no pavimento

devem ser evitados e minimizados, porque implicam com a estabilidade e equilíbrio dos utilizadores.

Deve ter-se em consideração que:

- as situações de existência de lancil nos limites do espaço ciclável, deve-se optar por um rebordo clivado e sem arestas para minimizar os riscos de desequilíbrios, ou mesmo ocorrência de acidentes em situação de queda;
- as grelhas dos sumidouros, no caso de faixas cicláveis devem encontrar-se nos limites da área ciclável, niveladas com o resto do pavimento;
- as tampas e buracos de acesso a infra-estruturas devem ser colocados fora da área ciclável;
- as juntas de dilatação do pavimento betuminoso e de betão devem ser niveladas e sem regularidades, com uma orientação perpendicular ao sentido de circulação da bicicleta;
- deve-se controlar o crescimento de ervas daninhas entre juntas.

Resistência no deslizamento – a área especificamente destinada à circulação de bicicletas deve apresentar uma superfície suave e com pouca rugosidade, sem no entanto ser derrapante. Em situações coexistência de tráfego ciclável e pedonal, ou outras situações onde se pretende diminuir a velocidade do ciclista, o pavimento deve apresentar uma maior rugosidade, eliminando a possibilidade de transições abruptas de alteração de pavimentos.

Deve ter-se em consideração que:

- em situações onde a inclinação não permite a construção de rampa, ou mesmo, situações de adaptação de escadas ao transporte de bicicletas, deverá existir uma calha ao longo da inclinação das escadas, para colocar a roda da bicicleta e deslizar nas subidas e descidas, quando esta é transportada à mão. Entre a superfície de encaixe da calha e os pedais da bicicleta deve haver uma distância de 0.20m para permitir rodar os pedais quando a bicicleta está a ser transportada; (foto Aveiro)
- as rampas devem ter um pavimento com boa resistência e aderência, sem grandes rugosidades de forma a não colocar em causa a segurança do ciclista.

A **Drenagem** implica com a aderência da bicicleta ao pavimento, como também com a comodidade, devido a salpicos de água ou lama quando chove se a bicicleta não tem guarda-lamas. É importante evitar a formação de poças assegurando uma rápida drenagem da água, através de pavimentos com características permeáveis ou preparados para o escoamento da mesma, para áreas livres da circulação de bicicletas e peões.

Deve ter-se em consideração que:

- as rampas de atravessamento desnivelado não devem ter mais de 6% de inclinação numa extensão máxima de 6m, com lanços de plataformas de descanso de comprimento de 1,50m (DL nº 123/97);
- pequenas rampas para ultrapassar desníveis de lancil não devem ultrapassar os 20 -25% de inclinação. (Ministério do Fomento Espanhol, 1999);
- todas as superfícies pavimentadas devem ter uma inclinação transversal variável entre os 1,5% – 3% de inclinação (2 – 5% de inclinação);
- a inclinação transversal da ciclovia deverá ser só num sentido;
- nas situações de taludes a drenar para a ciclovia, deverá haver drenos na base dos taludes de forma a água ser colectada debaixo do pavimento da ciclovia, ou a existência de calhas colectoras de água (valas) com material permeável;
- os sumidouros devem apresentar as ranhuras da grelha orientadas transversalmente ao sentido de circulação das bicicletas e uma abertura máxima das grelhas de 0.02m (DL nº 123/97), de lado ou diâmetro;

Diferenciação por cor e textura – através do pavimento, o ciclista deverá reconhecer a sua funcionalidade e adoptar uma postura adequada à circulação nesse espaço. Poderá atingir-se esse objectivo com a coloração do pavimento assim como pela existência de texturas de contraste entre o espaço pedonal e ciclável, não devendo no entanto existir grande diversidade de materiais, o que levaria a confundir a compreensão e leitura do espaço.

Deve ter-se em consideração que:

- nos atravessamentos da faixa viária é importante definir bem a circulação de bicicletas e peões ou a situação de coexistência de tráfego;
- é sempre preferível uma separação física do tráfego ciclável do viário, que pode ser concretizado em espaços verdes, ou em pavimento, devendo constituir uma faixa de largura mínima 0.5 a 1.0m (0.6 – 0.9m);

- em caso da faixa de separação física ser em pavimento diferenciado, deverá ter uma guarda de protecção, sobretudo em larguras inferiores a 1m;

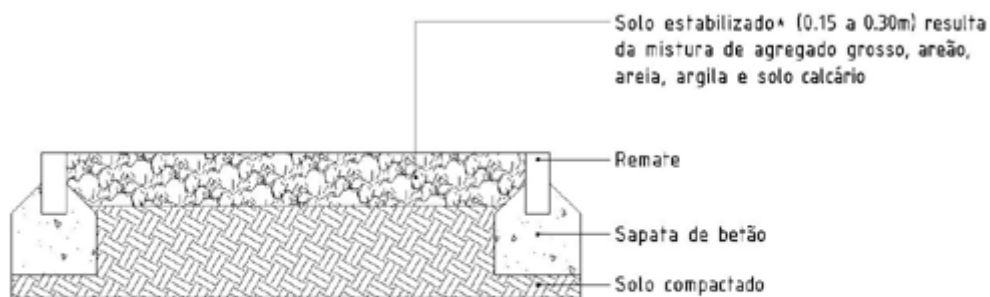
Pintura – as tintas que são utilizadas na sinalização horizontal deverão evitar a resistência de deslizamento, assim como o próprio material de pigmentação utilizado na superfície ciclável, quando colorida.

Elementos complementares – são estruturas como os balizadores, pinos, guardas de protecção e controle de velocidade.

3. Listagem de pavimentos

Os diversos pavimentos foram sintetizados na seguintes listagem:

TIPO DE PAVIMENTAÇÃO	OBSERVAÇÃO
SOLO ESTABILIZADO	<p>Características: o solo estabilizado resulta da mistura de agregado grosso, areão, areia, argila e solo calcário. Desta mistura deverá resultar um pavimento com boa permeabilidade após cilindragem.</p> <p>Vantagens: usa materiais naturais mas confere-lhes uma durabilidade superior ao solo natural.</p> <p>Cria uma superfície suave e regular (dependendo do solo natural) a custos baixos.</p> <p>Integra-se muito bem na paisagem natural.</p> <p>Desvantagens: a superfície não tem um desgaste uniforme apresentando susceptibilidade à erosão. A mistura correcta do solo estabilizado é difícil de se adquirir.</p> <p>Custo: Muito Baixo (2,5 a 3,5EUR/m²)</p>



* A proporção de cada elemento na mistura do solo estabilizado deverá andar dentro destes valores: areão 35 %, argila 15 %, areia 45 %, solo calcário 5 %

P1. Pormenor de pavimentação em solo estabilizado

CAMADA DE AREÃO
(0.03m) sobre
tout-venant
(0.25m)

Características:

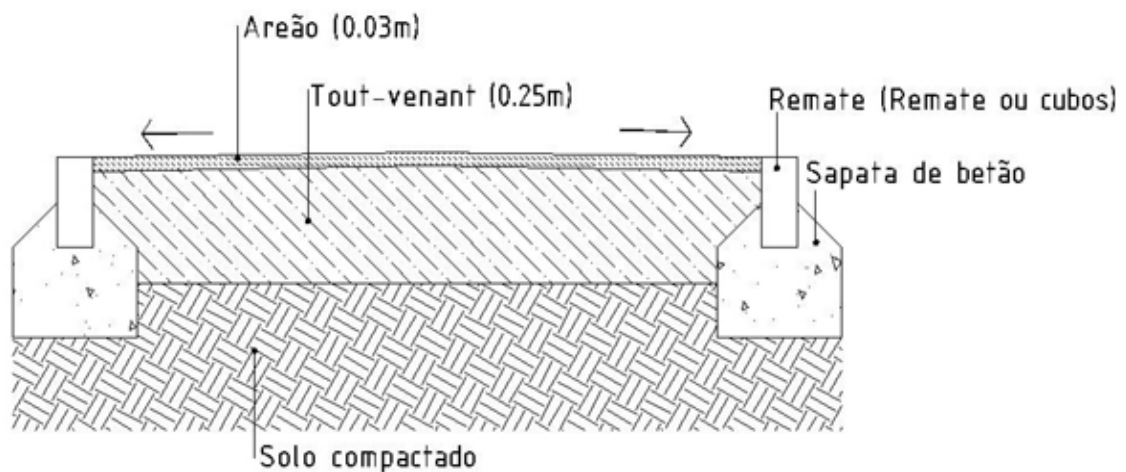
Vantagens: pavimento de média permeabilidade. Custo reduzido e de fácil construção. Muito utilizado em áreas naturais e rurais com poucos declives.

Desvantagens: Elevada degradação por acção hídrica. Forte necessidade de recarga de pavimentação. Pavimento fortemente conotado com circulação pedonal, o que pode provocar conflitos entre utilizadores.

Em zonas declivosas existe o perigo de arrastamento de partículas, com conseqüente degradação do pavimento e necessidade de recarga, em situações de algum declive.

Construção: a camada de areão é colocada superficialmente sobre a camada compactada de tout-venant. A camada de tout-venant deve ser aplicada por camadas de 0.10m regada e compactadas. O pavimento torna-se praticamente impermeável sendo esperado um escorrimento superficial, obrigando a inclinação transversal para o exterior.

Custo: Baixo: (8,00 – 11,00EUR/m²)



P2. Pormenor de pavimentação em areão sobre tout-venant, em situações cicláveis pouco declivosas

SAIBRO SOLTO

sobre camada de granulometria extensa

Características:

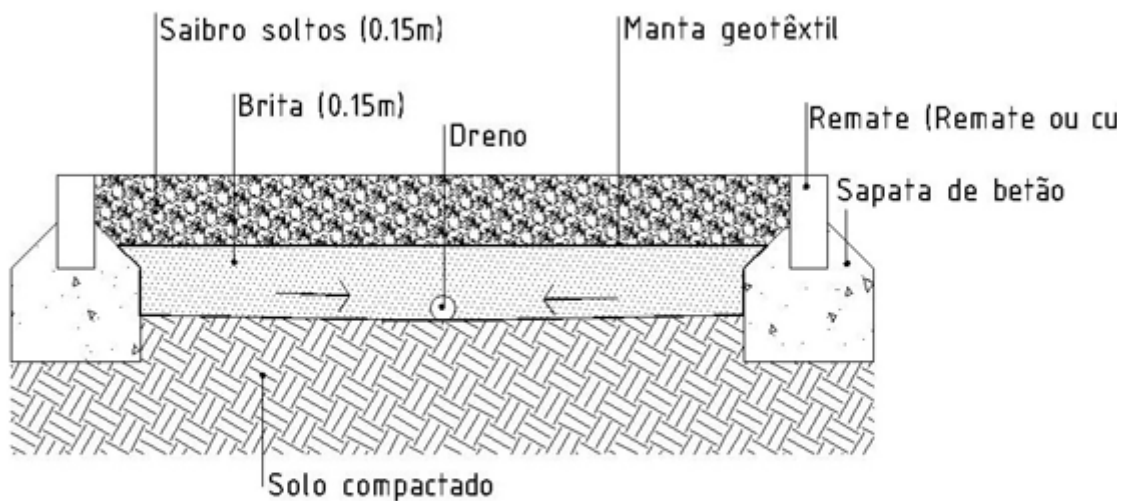
Vantagens: pavimento muito permeável. Utilizado em áreas naturais e rurais com poucos declives.

Desvantagens: Elevada degradação por ação hídrica. Forte necessidade de recarga de pavimentação. Pavimento fortemente conotado com circulação pedonal, o que pode provocar confusão com o espaço pedonal.

Em zonas declivosas existe o perigo de arrastamento de partículas, com consequente degradação do pavimento e necessidade de recarga, em situações de algum declive.

Construção: a camada de saibro de espessura 0.15m é colocada sobre uma camada de brita (0.15) envolta em geotêxtil. Na camada de brita, deve-se colocar um dreno para ajudar a escoar a água sub-superficial. Esta base de pavimento constrói-se sobre solo compactado.

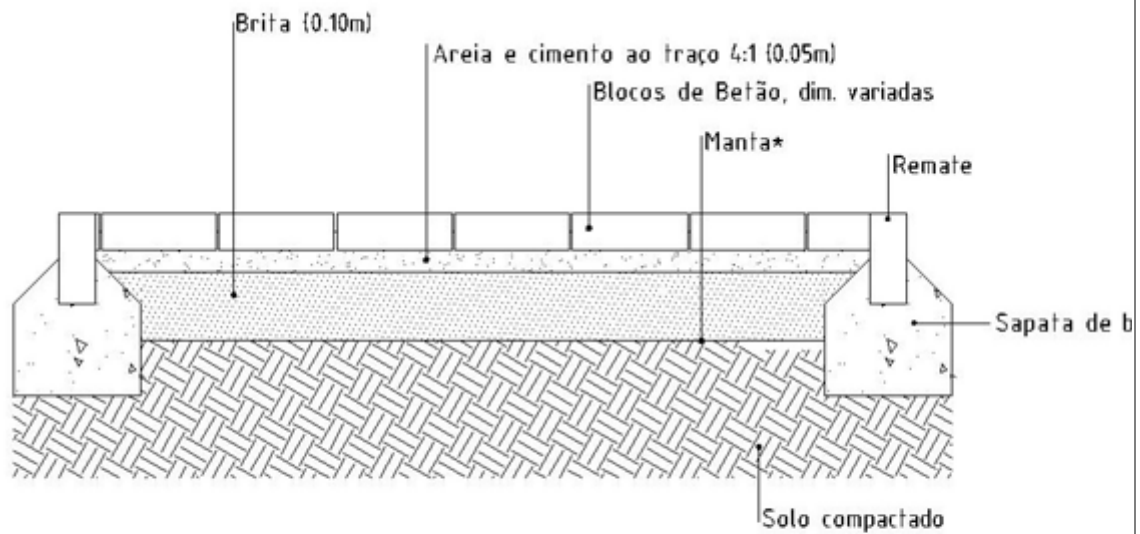
Custo: Médio (13,50 - 16,00EUR/m²)



P3. Pormenor de pavimentação em saibro solto em situações cicláveis pouco declivosas

<p>BLOCOS DE BETÃO pré-fabricado</p>	<p><u>Características:</u></p> <p>Vantagens: utilizado em espaço de coexistência do tráfego automóvel e ciclável, diminui a velocidade dos automóveis.</p> <p>Desvantagens: este pavimento não é muito aconselhado para a circulação ciclável, a não ser nas situações de coexistência automóveis e bicicletas ou em áreas muito restritas e situações pontuais. Este pavimento de módulos cria uma superfície muito irregular pouco apropriada à estabilidade e comodidade do ciclista.</p> <p>-</p> <p><u>Construção:</u> O assentamento dos blocos de betão pré-fabricado efectua-se sobre uma camada de areia de cerca de 5 cm de espessura.</p> <p>Depois do assentamento dos blocos, que devem ficar o mais unidos possível, idealmente entre 2 a 3 mm, espalha-se areia fina e seca por toda a superfície, varrendo-se de modo a preencher as juntas. Posteriormente faz-se a compactação da superfície construída.</p>
---	--

Custo: Médio (17,50 – 20,00EUR/m²)



* manta geotêxtil opcional

P4. Pormenor de pavimentação em blocos de betão pré-fabricados

BETÃO BETUMINOSO

sem coloração

Características:

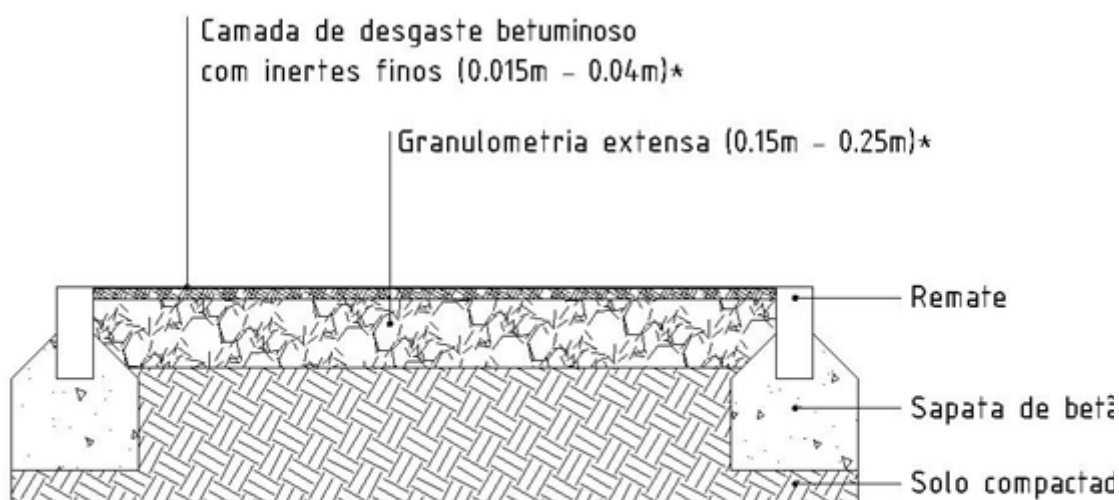
Vantagens: resistência ao deslizamento razoável. Aguenta o tráfego automóvel. Pode utilizar-se BMP (Betume Modificado com Borracha) que tem a vantagem de permitir a incorporação de borracha proveniente de pneus inúteis, o que traz ainda outras vantagens tais como a maior resistência à acção dos raios ultra-violetas ou ainda melhor adaptação a condições de gelo.

Desvantagens: se não for inserido correctamente num projecto cuja imagem traduza acalmia e defenda o espaço ciclável, pode conduzir a uma invasão por parte dos automobilistas.

Acabamento: mistura superficial de inertes finos para maior comodidade de ciclistas e patinadores. É esteticamente aceitável e simples de manter.

Construção: Uma camada de desgaste com 0.015m de

	<p>espessura compactada sobre camada de betão betuminoso convencional de 0.035m de espessura, e sobre base de granulometria extensa de 0.15m de espessura. Para tráfego automóvel, a base de granulometria extensa aumenta para 0.25m de espessura. Pode ser utilizado para reabilitar pavimentos betuminosos pré-existentes.</p> <p>Custo: Baixo (7,5– 9,0EUR/m2)</p>
--	---



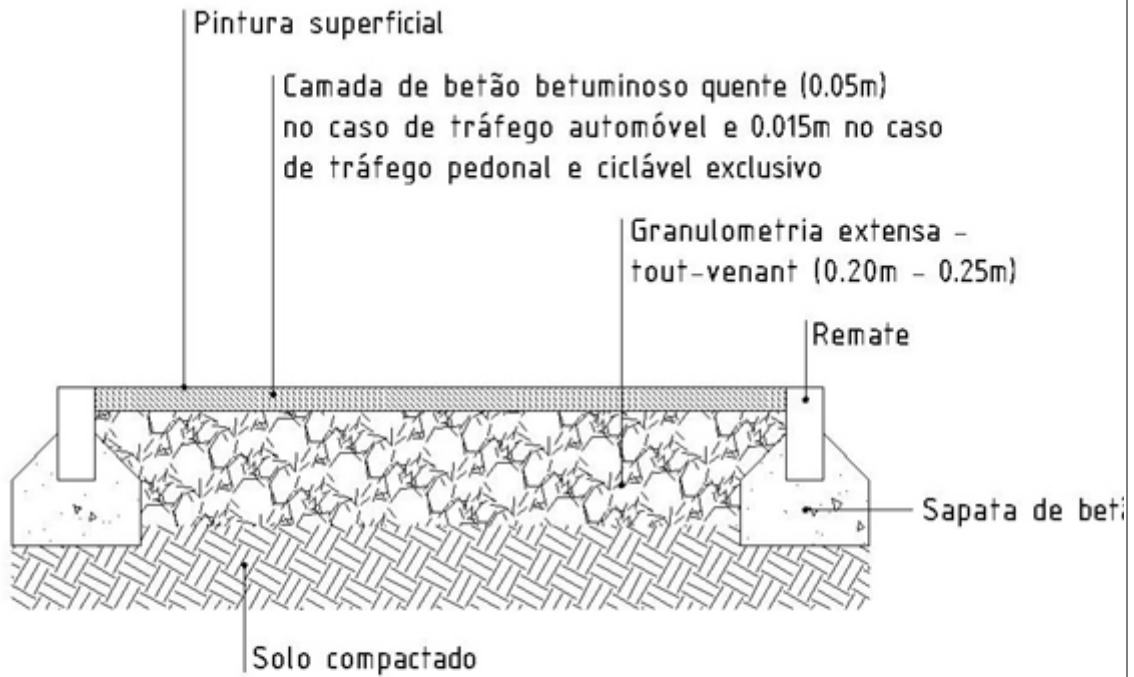
* valores referentes a tráfego pedonal e ciclável e com tráfego automóvel

P5. Pormenor de pavimentação em betão betuminoso sem coloração

<p>BETÃO BETUMINOSO colorido superficialmente</p> <p>(vermelho óxido ou outro, desde que a pigmentação não apresente demasiada reflexão)</p>	<p><u>Características:</u></p> <p>Vantagens: Baixa necessidade de manutenção para situações de pouco tráfego automóvel e em condições de desgaste normais.</p> <p>Desvantagens: Com o betuminoso convencional, são poucas as cores do espectro possíveis, sendo geralmente utilizado o vermelho ou o azul. A generalidade das cores “desaparece” no negro do betuminoso.</p> <p>O desgaste hídrico, da passagem dos rodados e pela acção da luz podem degradar e alterar a uniformidade do pavimento, conduzindo a resultados menos estéticos com o passar do tempo</p> <p><u>Construção:</u> Aplicação de uma camada de desgaste com 0.015m</p>
---	--

compactada sobre camada de betão betuminoso convencional de 0.025m de espessura, e sobre base de granulometria extensa de 0.15m de espessura. A pintura é executada à superfície ou o pigmento é misturado na camada de desgaste

Custo: Baixo - Médio (9,0– 20,0EUR/m2)



* a coloração não é incorporada na camada de betão betuminoso mas sim através de pinturas superficiais

P6. Pormenor de pavimentação em betão betuminoso, com coloração superficial à base de resinas em dispersão

**BETÃO
BETUMINOSO** frio colorido

(grande variedade, desde que a

Características:

Vantagens: Muito baixa necessidade de manutenção para condições de desgaste normais – 20 anos no mínimo. Baixo custo por m2 e extrema facilidade de transporte e manuseamento (mistura a frio), permitindo uma aplicação cuidada e demorada. Bastante poroso (mínimo 40%), podendo dispensar inclusive sumidouros, dependendo

pigmentação não presente (demasiada reflexão)

do tipo de solo. A coloração mantém-se uniforme no tempo.

Desvantagens: Em relação ao *slurry sintético*, a superfície deste betuminoso não é lisa, apresentando rugosidade própria dos betuminosos, não sendo a melhor para a circulação em patins e podendo causar ferimentos por abrasão. Maior dificuldade em adaptar-se à Paisagem natural, apesar dos espectros de cor disponíveis.

Construção: Aplicação de uma camada de desgaste com 0.015m compactada sobre camada de betão betuminoso convencional de 0.025m de espessura, e sobre base de granulometria extensa de 0.15m de espessura. A pintura é executada à superfície ou o pigmento é misturado na camada de desgaste

Custo: Baixo - Médio (9,0– 20,0EUR/m²)

SLURRY SINTÉTICO

de inertes com ligante sintético, com ou sem coloração sobre betão betuminoso convencional (tipo “PROBISA” ou equivalente - modelos “ACRISIL” ou “EMULCLER”, respectivamente) ou equivalente



* a coloração é incorporada na camada de betão betuminoso. Pode ser numa camada de 0.015m de betuminoso colorido sobre 0.20m de tout-venant tráfego automóvel, a camada aumenta para 0.03m. Para maiores cargas a camada de 0.015m assenta sobre 0.04m de betuminoso convencional, 0.20m de tout-venant.

P7. Pormenor de pavimentação em betão betuminoso frio c

Características:

Vantagens:

É o pavimento mais confortável para a circulação de bicicleta, uma vez que é constituído por inertes muito finos, o que representa uma superfície lisa.

A solução pigmentada modelo “ACRISIL” da “PROBISA”: permite todas as cores do espectro contra a hipótese mais restrita em termos de pigmentação descrita no ponto anterior.

A solução não pigmentada modelo “EMULCLEAR” da “PROBISA”: permite a utilização de inertes da região o que pode criar o efeito de “terra batida” mas sem as consequências de arrastamento de partículas pela acção hídrica, comuns aos pavimentos friáveis. Ambas as soluções apresentam muito baixa manutenção, não sendo de esperar degradações do pavimento pela acção, quer da luz, quer hídrica.

Desvantagens: Os rodados podem deixar marcas temporárias na superfície, dependendo da cor escolhida.

O muito elevado preço por m². As características impermeáveis do pavimento exigem drenagem lateral. Possibilidade de alteração da cor durante o período de vida. Este efeito pode ser minimizado com a introdução de inertes com coloração aproximada da cor final pretendida do pavimento. Dificuldade em repor o pavimento em caso de necessidade de retirar faixas para reparação.

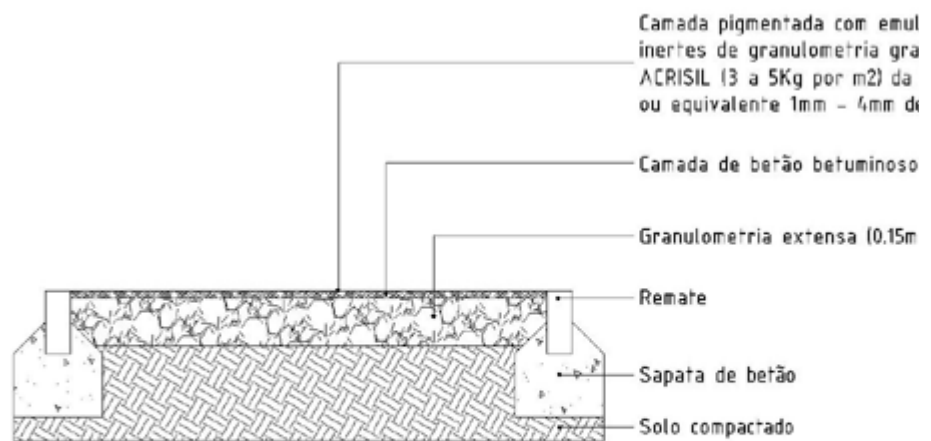
Não é garantida a resistência em condições de prolongada submersão.

Construção: a sub-base é constituída por uma camada de granulometria extensa de 0.15m de espessura, que em situações de passagem eventual de automóveis aumenta para 0.25m, com uma camada sobrejacente de betão betuminoso de espessura 0.015m a 0.04m ou lajes de betão com o mínimo de 0.10m de espessura e, por cima, a emulsão de inertes com ligantes sintéticos com coloração ou sem coloração numa camada entre 1mm a 4m.

Para uniformização da superfície, deve-se proceder à pintura com tintas acrílicas de base aquosa. Os acabamentos laterais devem ser executados com recurso a fitas acessórias, evitando exceder os limites.

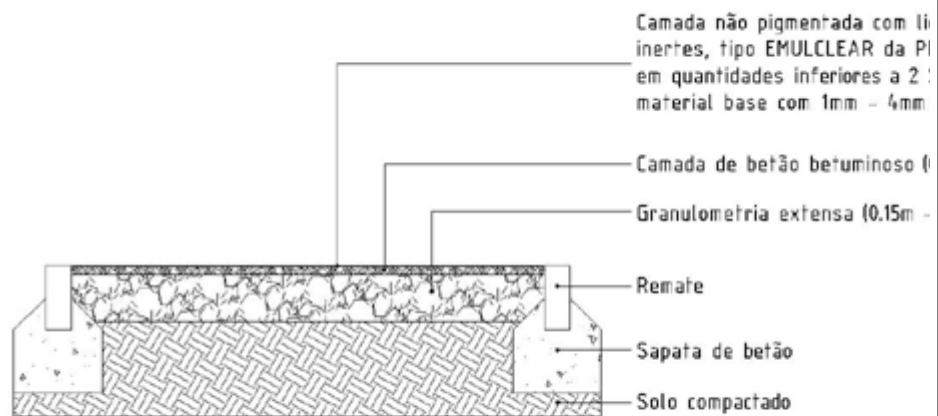
Custo: “ACRISIL” : Médio - Alto (25,00 – 27,,50EUR/m²).

Custo: “EMULCLEAR”: Médio - Alto (27,50– 30,00EUR/m²).



* valores referentes a tráfego pedonal e ciclável e com tráfego automóvel

P8. Pormenor de pavimentação em betão betuminoso com mistura de resinas s



* valores referentes a tráfego pedonal e ciclável e com tráfego automóvel

P9. Pormenor de pavimentação em betão betuminoso não pigmentado com ligant

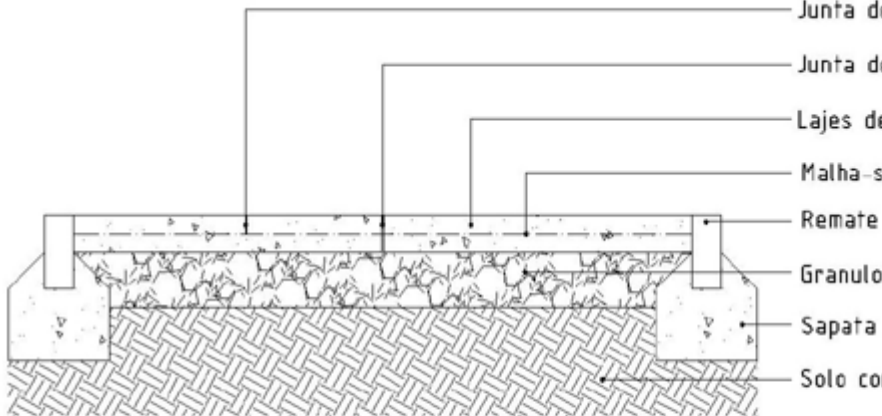
LAJES DE BETÃO

armadas com

Características:

Vantagens: Boas condições de resistência, inclusive em situações de submersão pelas águas (quando as lajes forem reforçadas e

<p>malha-sol e com acabamento superficial de regularização</p> <p>ou</p> <p>não-armadas e sem regularização de superfície</p>	<p>possivelmente ancoradas).</p> <p>Baixa degradação do material.</p> <p>Boa capacidade de integração na envolvente.</p> <p>Caso o acabamento superficial não seja regularizado e antes lavado, dispensa armação.</p> <p>Desvantagens: Necessita de selagem das juntas entre as lajes e de juntas de fissuração para a superfície não fissurar e partir no caso de regularização da superfície. Em caso de necessidade de destruição, é difícil a reposição do pavimento.,</p> <p>Construção: Sub-base de granulometria extensa com espessura 0.15m. As lajes de betão são construídas <i>in situ</i> com cofragem que delimita a caixa do pavimento. Estende-se a rede malha-sol que vai dar consistência ao pavimento, e preenche-se de betão. As cofragens são retiradas e ficam as juntas de dilatação, que devem ser seladas. Devem-se também fazer juntas de fissuração para o pavimento não fragmentar.</p> <p>Custo: Alto (35,00-40,0EUR/m2)</p>
---	---

<p>GRAVILHAS AGLOMERADAS</p> <p>com resina epoxídica</p>	 <p>* a armação é dispensável caso o acabamento pretendido não seja afagado</p> <p>** valor mínimo: o dimensionamento da laje depende das cargas esperadas</p> <p>P10. Pormenor de pavimentação em lajes de betão armado e com acabamento superficial de regularização</p> <hr/> <p><u>Características:</u></p>
---	---

Vantagens: É uma superfície que agrega gravilhas duras com a mistura terraway. Trata-se de um pavimento muito poroso e permeável à água e ao ar, com vantagens económicas (não contabilizadas) na redução de custos no sistema de drenagem superficial.

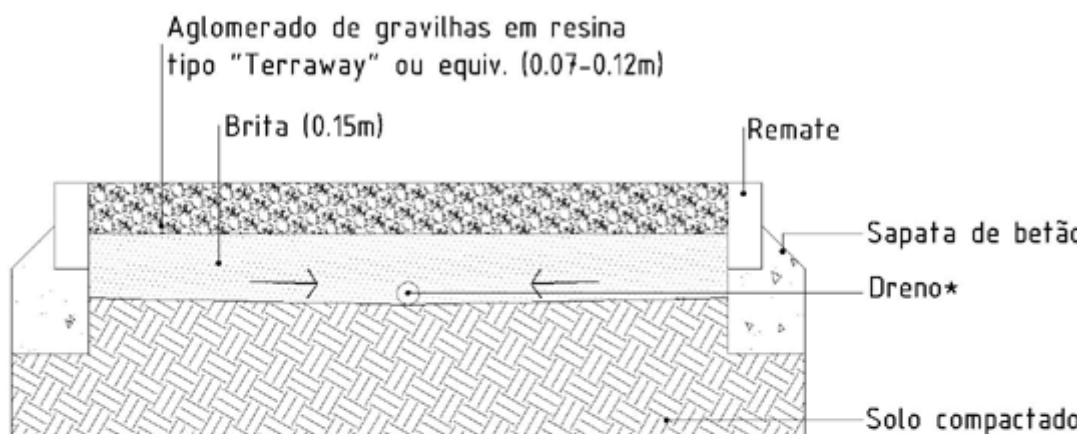
Permite criar uma superfície de pavimento densa sem selar, com cores e aparência natural dos inertes, de fácil aplicação e manutenção.

É uma solução justificável em troços com algum declive longitudinal onde se espera arrastamento de partículas (em conjugação com pavimento em saibro solto em troços planos)

Desvantagens: Pouca capacidade de resistência à submersão pelas águas.

Construção: a sub-base é efectuada com uma camada de brita (0.15m) bem compactada, podendo conter um dreno em caso de haver necessidade de melhorar o escoamento da água sub-superficial. Sobre esta camada coloca-se a superfície em gravilhas aglomeradas em resina que compreende uma espessura de 7 a 12cm para pavimentos cicláveis e pedonais, e 20 a 30 cm para pavimentos que possam permitir uma circulação automóvel.

Custo: Muito Alto (45,0EUR – 55,0EUR)



Nota: Este pavimento pode ser adaptado a caldeiras, para que estas possam funcionar como espaço ciclável, em situações de pouca largura da pista ou faixa

* se houver necessidade de drenagem adicional)

P11. Pormenor de pavimentação de gravilhas aglomeradas em resina tipo "Terraway" ou equiv.

SAIBRO ESTABILIZADO

aglomerado com resina sintética

Características:

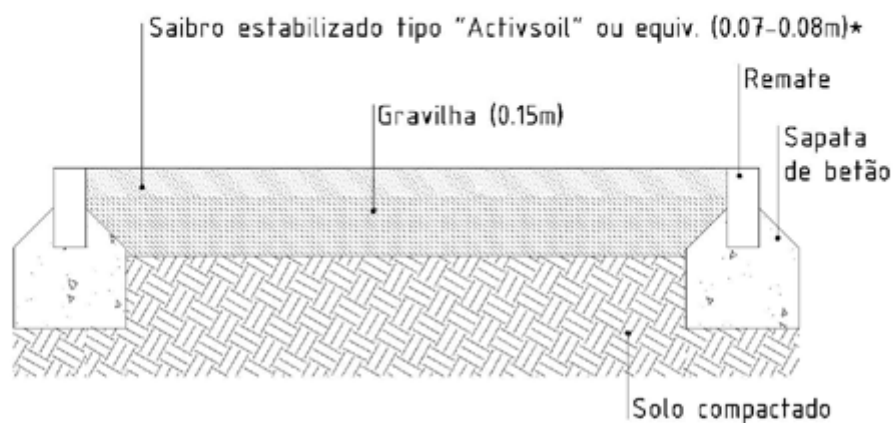
Vantagens: Preserva a cor natural do saibro, podendo este apresentar várias cores. Apresenta uma boa resistência à erosão eólica, hidráulica e mecânica. A reparação do pavimento é relativamente fácil.

Desvantagens: Não é um pavimento permeável devendo-se assegurar uma drenagem superficial eficaz.

Construção: A sub-base é constituída por uma camada de gravilha com 0.15m de espessura. Sobre a sub-base coloca-se a camada de saibro estabilizado com resina sintética que pode variar entre 7 a 8cm de espessura para todas as situações cicláveis

e pedonais, e de 10 a 15 cm em situações que possam permitir uma circulação automóvel

Custo: Muito Alto (45,0-55,0EUR/m²)



* em situações de circulação de viaturas ligeiras, espessura de saibro estabilizado 10cm

P12. Pormenor de pavimentação em saibro estabilizado tipo "Activsoil" ou equiv. em situações cicláveis em situações de algum declive