



# DOCUMENTO DE APLICAÇÃO

PAVIMIR – Belmiro & Barreira, Lda.  
Sede e fábrica  
Vila Nova das Patas  
5370-087 Carvalhais – MIRANDELA  
tel.: (+ 351) 27 825 73 80  
fax: (+ 351) 27 825 73 81  
email: pavimir@pavimir.pt  
www.pavimir.pt

## PAVIMIR PAVIMENTOS ALIGEIRADOS DE VIGOTAS PREFABRICADAS DE BETÃO PRÉ-ESFORÇADO

DA 60

CI/SfB

(23) Gf (Ajs)

CDU

692.5

ISSN

1646.3595

PAVIMENTOS  
FLOORS  
PLANCHERS

JULHO DE 2015

A situação de validade do DA pode ser verificada no portal do LNEC ([www.lnec.pt](http://www.lnec.pt)).

O presente Documento de Aplicação (DA), de carácter voluntário, define as características e estabelece as condições de execução e de utilização do sistema de pavimentos PAVIMIR, constituídos por vigotas prefabricadas de betão pré-esforçado, blocos de cofragem e betão complementar moldado em obra, do qual é detentora a empresa PAVIMIR – Belmiro & Barreira, Lda..

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) emite um parecer técnico favorável relativamente aos pavimentos PAVIMIR, descritos na secção 1 do presente Documento de Aplicação, nas seguintes condições:

- a empresa PAVIMIR – Belmiro & Barreira, Lda. assegura a constância das condições de produção que permite a aposição da marcação CE às vigotas e aos blocos de cofragem, nomeadamente através de um adequado controlo da produção em fábrica, sintetizado na secção 3;
- o campo de aplicação dos pavimentos respeita as regras descritas na secção 2;
- as condições de projeto e execução dos pavimentos respeitam as regras descritas na secção 6.

A utilização dos pavimentos PAVIMIR fica também condicionada pelas disposições aplicáveis da regulamentação e da documentação normativa em vigor.

Este Documento de Aplicação é válido até 31 de julho de 2018, podendo ser renovado mediante solicitação atempada ao LNEC.

O LNEC reserva-se o direito de proceder à suspensão ou ao cancelamento deste Documento de Aplicação caso ocorram situações que o justifiquem, nomeadamente perante qualquer facto que ponha em dúvida a constância da qualidade dos pavimentos ou dos seus elementos constituintes.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em julho de 2015.

O CONSELHO DIRETIVO

Carlos Pina  
Presidente

## 1 DESCRIÇÃO DOS PAVIMENTOS

### 1.1 Descrição geral

Os pavimentos PAVIMIR são constituídos por vigotas prefabricadas de betão pré-esforçado e blocos de cofragem, recebendo em obra uma camada de betão armado (betão complementar) com função resistente e de solidarização do conjunto.

O seu funcionamento estrutural é comparável ao de uma laje com armadura resistente unidirecional, sendo indispensável, para que tal semelhança tenha validade, que se assegure e mantenha a necessária aderência entre o betão complementar e as vigotas.

As vigotas colocadas nos pavimentos PAVIMIR são objeto de marcação CE, de acordo com a Norma Portuguesa NP EN 15037-1 – “Produtos prefabricados de betão. Pavimentos com vigotas e blocos de cofragem. Parte 1: Vigotas”.

Os blocos de cofragem colocados nos pavimentos PAVIMIR são objeto de marcação CE, de acordo com a Norma Portuguesa NP EN 15037-2 – “Produtos prefabricados de betão. Pavimentos com vigotas e blocos de cofragem. Parte 2: Abobadilhas de betão”.

### 1.2 Características dos elementos constituintes

#### 1.2.1 Vigotas

As vigotas são prefabricadas, de betão pré-esforçado, com armadura constituída por fios de aço aderentes. No Anexo I são representados em corte transversal os diferentes tipos de vigotas com indicação dos valores relativos às suas dimensões e à posição dos fios de aço.

O betão, de comportamento especificado, de massa volúmica normal e consistência terra húmida, satisfaz a Norma Portuguesa NP EN 206-1 e apresenta a seguinte designação: C35/45; XC1(Pt); Cl 0,20; D10.

Os fios de aço com as designações Y 1770 C 4,0 I e Y 1770 C 5,0 I, certificados pela Associação para a Certificação (CERTIF), satisfazem as características mecânicas estabelecidas na Especificação LNEC E452-2011 – “Fios de aço para pré-esforço. Características e ensaios”, a que correspondem os valores apresentados no Quadro I:

QUADRO I

Características dos fios de aço

d (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	R <sub>m</sub> (MPa)	F <sub>m</sub> (kN)	F <sub>m, máx.</sub> (kN)	F <sub>p0,1</sub> (kN)	A <sub>gt</sub> (%)	E (GPa)
4,0	12,6	1770	22,3	25,6	19,6	3,5	205 ± 10
5,0	19,6		34,7	39,9	30,5		

em que:

- d diâmetro (valor nominal)
- A área da secção transversal (valor nominal)

R <sub>m</sub>	tensão de rotura à tração (valor nominal)
F <sub>m</sub>	força de rotura à tração (valor característico mínimo referente ao quantilho de 95%)
F <sub>m, máx.</sub>	força de rotura à tração máxima (valor nominal)
F <sub>p0,1</sub>	força limite convencional a 0,1% (valor característico mínimo referente ao quantilho de 95%)
A <sub>gt</sub>	extensão total na força máxima (valor mínimo)
E	módulo de elasticidade

A relaxação dos fios de aço, às 1000 horas, em ensaios realizados nas condições definidas na secção 9.4 da referida Especificação, não deve exceder 2,5%.

#### 1.2.2 Blocos de cofragem

Os blocos de cofragem utilizados são blocos não resistentes, de betão de agregados de argila expandida e de betão de agregados correntes. Todos os blocos são furados e têm formas de extradorso poligonais e ressaltos laterais para apoio nos banzos das vigotas.

A geometria e as massas nominais dos blocos são apresentadas no Anexo II.

#### 1.2.3 Betão complementar

O betão complementar é aplicado em camada contínua de espessura variável, mas nunca inferior a 30 mm, e incorpora uma armadura de distribuição.

Este betão, de comportamento especificado, de massa volúmica normal, satisfaz a Norma Portuguesa NP EN 206-1 e apresenta a seguinte designação: C25/30; XC1(Pt); Cl 0,40. A consistência do betão fresco e a máxima dimensão dos agregados devem permitir o preenchimento fácil e completo dos espaços entre as vigotas e os blocos de cofragem.

Nos quadros de Elementos de Medição do Anexo IV são fornecidos os valores da secção da armadura de distribuição a incorporar na camada de betão complementar.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Tal como para outros pavimentos com a mesma constituição e o mesmo sistema estrutural, o campo de aplicação para os diversos tipos considerados dos pavimentos PAVIMIR abrange apenas o seu emprego em edifícios de habitação ou com ocupação e utilização semelhantes.

Não se consideram abrangidas as situações em que seja previsível a atuação predominante de ações resultantes de cargas concentradas ou de cargas dinâmicas, de choque e vibração, por mais elevada que seja a capacidade resistente dos pavimentos. Por este motivo, a utilização dos pavimentos nestes últimos casos cai fora do âmbito deste Documento de Aplicação e carece de prévio estudo específico, eventualmente por verificação experimental.

A utilização dos pavimentos com vãos superiores a oito metros fica igualmente fora do âmbito do presente Documento de Aplicação, devendo ser objeto de estudo adequado em cada caso de aplicação.

### 3 FABRICO E CONTROLO DA QUALIDADE

#### 3.1 Vigotas

##### a) Instalações e processo de fabrico

As vigotas são fabricadas nas instalações da empresa PAVIMIR localizadas em Vila Nova das Patas, Carvalhais – Mirandela, por sistema mecanizado, sendo a sua moldagem feita, sem moldes fixos, sobre uma plataforma de betão, ao longo da qual se desloca um dispositivo mecânico de distribuição, moldagem lateral e compactação do betão por vibração.

A fim de evitar a aderência da base das vigotas à superfície da plataforma, esta é previamente humedecida com um produto líquido apropriado.

O pré-esforço é aplicado individualmente em cada fio utilizando macaco hidráulico acionado eletricamente e no qual se pode medir o alongamento dos fios e controlar, por manómetro, a força a aplicar de harmonia com a tensão de pré-esforço na origem indicada no Anexo I.

Terminada a betonagem, as vigotas são conservadas no local de fabrico em condições ambientais naturais, efetuando-se a molhagem da superfície do betão com água, até à data em que o respetivo betão atinja o valor característico da tensão de rotura à compressão,  $f_{ck}$ , indicado no Anexo I.

Quando tais valores são atingidos, o que normalmente se pode verificar entre 2 e 5 dias após a moldagem das vigotas, é feita a transmissão gradual e simultânea do pré-esforço dos fios às vigotas de cada plataforma, por meio de sistema hidráulico.

Após esta operação, as vigotas são cortadas nos comprimentos desejados e retiradas do local de fabrico para depósito, com os cuidados de transporte necessários.

As instalações de fabrico são constituídas por 21 plataformas para moldagem simultânea de 12 linhas de vigotas por plataforma, a que correspondem cerca de 33 260 m de linhas de fabrico.

##### b) Controlo da qualidade

A empresa efetua um controlo da qualidade que incide basicamente sobre os seguintes aspetos: equipamento, matérias-primas (cimento, agregados e aço de pré-esforço), processo de fabrico e produto acabado.

Sobre o equipamento são efetuadas as seguintes verificações: calibração do equipamento de laboratório; calibração do equipamento de pesagem e de medição dimensional e volumétrica; aferição dos manómetros do macaco hidráulico; inspeções da betoneira, do macaco hidráulico e da máquina de moldagem (incluindo moldes e guia-fios).

Sobre o cimento, com marcação CE, é efetuada, na receção, inspeção da guia de remessa.

Sobre os agregados, com marcação CE, são efetuadas as seguintes verificações: na receção, inspeção da guia de remessa; e, na descarga, inspeção do aspeto e da granulometria.

Sobre o aço de pré-esforço são efetuadas, na receção dos rolos de fio, inspeções das etiquetas de identificação que acompanham esses rolos e do certificado de características dos aços.

Sobre o processo de fabrico são efetuadas as seguintes verificações: ensaios para determinação da resistência à

compressão de provetes moldados com o betão utilizado no fabrico das vigotas, na data de transmissão do pré-esforço às vigotas e aos 28 dias; medição do alongamento obtido na extremidade dos fios para confirmação das forças de pré-esforço aplicadas e registadas em manómetro; inspeção do aspeto das superfícies de betão, durante a moldagem das vigotas, e das condições de proteção contra a secagem, durante a cura do betão das vigotas.

Sobre o produto acabado são efetuadas as seguintes verificações: medição das dimensões da secção transversal, do posicionamento e do deslizamento da armadura de pré-esforço nas suas extremidades; medição da curvatura lateral e da flecha das vigotas; inspeção do estado das superfícies de betão, de defeitos aparentes, de marcação/etiquetagem, das condições de armazenamento e de fornecimento das vigotas.

#### 3.2 Blocos de cofragem

##### a) Instalações e processo de fabrico

Os blocos de cofragem de betão de agregados de argila expandida e de betão de agregados correntes fornecidos pela empresa produtora das pavimentos são fabricados nas instalações da empresa PAVIMIR localizadas em Vila Nova das Patas, Carvalhais – Mirandela, em máquina vibradora e compactadora de instalação fixa, na qual são incorporados os moldes dos blocos de cofragem. Após a moldagem, os blocos de cofragem são colocados em estufas de cura até adquirirem a resistência necessária para o seu manuseamento, sendo de seguida transportados para o local de armazenamento.

##### b) Controlo da qualidade

A empresa efetua um controlo da qualidade que incide basicamente sobre os seguintes aspetos: equipamento, matérias-primas (cimento, agregados), processo de fabrico e produto acabado.

Sobre o equipamento são efetuadas as seguintes verificações: calibração do equipamento de laboratório; calibração do equipamento de pesagem e de medição volumétrica; inspeções da betoneira e da máquina de moldagem (incluindo moldes).

Sobre o cimento, com marcação CE, é efetuada, na receção, inspeção da guia de remessa.

Sobre os agregados, com marcação CE, são efetuadas as seguintes verificações: na receção, inspeção da guia de remessa; e, na descarga, inspeção do aspeto e da granulometria.

Sobre o processo de fabrico é efetuada a seguinte verificação: inspeção do aspeto das superfícies de betão durante a desmoldagem dos blocos de cofragem.

Sobre o produto acabado são efetuadas as seguintes verificações: ensaios para a determinação da carga de rotura (punçoamento-flexão) dos blocos de cofragem, medição das dimensões dos blocos de cofragem e medição da massa dos blocos de cofragem.

### 4 IDENTIFICAÇÃO

As vigotas e os blocos de cofragem devem ser marcados, de forma clara, com registo do nome da marca do pavimento, do tipo de vigota ou de bloco de cofragem e da data do respetivo fabrico.

Quando tal não aconteça, cada fornecimento de vigotas ou de blocos de cofragem deve ser acompanhado da informação acima indicada relativa às vigotas ou aos blocos de cofragem.

As vigotas e os blocos de cofragem colocados no mercado têm aposta a marcação CE, acompanhada da informação constante do Anexo ZA da Norma Portuguesa NP EN 15037-1 e do Anexo ZA da Norma Portuguesa NP EN 15037-2, respetivamente. A empresa deve disponibilizar, a pedido, as respetivas declarações de desempenho.

## 5 APRECIÇÃO DOS PAVIMENTOS

### 5.1 Características mecânicas

No Anexo I e no Anexo III são fornecidos os valores das características mecânicas, respetivamente, das vigotas isoladas e dos pavimentos, necessários para a verificação da segurança em relação aos diferentes estados limites.

A determinação dos valores dessas características mecânicas foi efetuada através de cálculo. O cálculo teve por base os valores das características mecânicas dos materiais constituintes dos pavimentos registados em 1.2 e o valor de pré-esforço na origem indicado no Anexo I.

Ao valor da tensão de pré-esforço na origem referido correspondem os valores médios da tensão de pré-esforço, determinados por cálculo, ao fim dos intervalos de tempo indicados no Anexo I, para as diferentes vigotas produzidas.

A determinação dos valores de cálculo dos esforços resistentes das vigotas e dos pavimentos teve em conta as disposições definidas na regulamentação em vigor aplicável, com as adaptações necessárias a este tipo de pavimentos.

As exigências mecânicas a que estes pavimentos devem satisfazer são as que resultam da aplicação do Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 235/83, de 31 de maio, e do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (REBAP), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de julho, tendo em conta as condições estabelecidas em 6.

### 5.2 Comportamento em caso de incêndio

Os materiais constituintes dos pavimentos – quer os dos seus componentes prefabricados quer o betão complementar – são da classe de reação ao fogo A1 (não-combustíveis).

No que se refere à resistência ao fogo estes pavimentos podem ser classificados, no mínimo, nas seguintes classes:

- REI 30 desde que apresentem um revestimento na face inferior com uma espessura mínima de 15 mm de argamassa de cimento e areia ou de cimento, cal e areia;
- REI 60 desde que apresentem um revestimento na face inferior com uma espessura mínima de 15 mm de argamassa de cimento e agregados leves (vermiculite, perlite ou fibras minerais).

Estas classes de resistência ao fogo podem ser adotadas desde que nos apoios se garanta um valor de cálculo do momento resistente último negativo não inferior a 15% do valor de cálculo do momento resistente último positivo, fornecido nas tabelas.

No caso de edifícios de habitação as exigências a satisfazer são as que constam do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, que estabelece o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios, e do Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), aprovado pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro. Os pavimentos podem satisfazer às exigências deste regulamento mediante uma criteriosa escolha do revestimento de teto.

### 5.3 Isolamento sonoro

Os pavimentos acabados, como elementos de compartimentação entre espaços interiores sobrepostos de edifícios, contribuem largamente para o isolamento sonoro que se pode estabelecer entre esses espaços, o qual, de acordo com o disposto na regulamentação em vigor, deve ser determinado com base em ensaios a realizar no local. Os parâmetros que caracterizam esse isolamento sonoro são o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea e o índice de isolamento sonoro a sons de percussão, podendo esses índices, no projeto dos pavimentos, ser estimados de acordo com a metodologia a seguir referida.

O índice de isolamento sonoro a sons aéreos,  $R_w$ , dos pavimentos acabados, incluindo os revestimentos de piso e de teto rigidamente ligados à laje, depende da sua massa, o que permite que os valores do  $R_w$  possam ser estimados através da “lei da massa”, embora esta “lei” se aplique a elementos homogêneos.

No caso destes pavimentos, a existência dos blocos de aligeiramento conduz a ligeiras reduções dos valores do  $R_w$  que serão tanto maiores quanto maior for o aligeiramento produzido, no pavimento, pelos blocos.

Nos casos em que o isolamento proporcionado pelo pavimento é superior a 35 dB e inferior a 45 dB deve também prever-se a contribuição da transmissão marginal, que se traduz, em termos médios, numa redução de 3 dB nos valores de  $R_w$ . Para valores de  $R_w$  superiores a 45 dB é aconselhável recorrer à verificação do comportamento em obra, pois as previsões podem revelar-se bastante falíveis.

Se não se considerarem as reduções anteriormente referidas, para um pavimento com uma massa de 260 kg/m<sup>2</sup> estima-se um valor de  $R_w$  próximo de 48 dB.

O índice de isolamento sonoro a sons de percussão,  $L_{n,w'}$ , para além de depender da constituição da laje é função do tipo de revestimento de piso a adotar. É possível estimar-se esse índice recorrendo à aplicação do invariante  $R_w + L_{n,w'}$  desde que se conheça a massa por unidade de superfície do pavimento, admitindo a aplicabilidade da “lei da massa” para a determinação de  $R_w$ .

No caso de lajes aligeiradas de vigotas, não revestidas, é recomendada a adoção do valor 120 para o invariante  $R_w + L_{n,w'}$  referido [ $L_{n,w'}$  em dB/(oit./3)], o que, conhecido o valor de  $R_w$ , permite a determinação de  $L_{n,w'}$ .

Analogamente ao referido para os sons aéreos, deve admitir-se a ocorrência de uma transmissão marginal dos sons de percussão, que se traduz em média num acréscimo dos valores do  $L_{n,w'}$  inicialmente estimados, em cerca de 2 dB.

As exigências de isolamento sonoro a satisfazer são as que constam do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de maio, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de junho.

#### 5.4 Isolamento térmico

Os parâmetros que caracterizam o isolamento térmico – resistência térmica,  $R$ , ou coeficiente de transmissão térmica superficial,  $U$  – podem ser determinados recorrendo a métodos convencionais.

Estes parâmetros devem ser determinados nas situações em que os pavimentos têm de satisfazer exigências de isolamento térmico, como é o caso de lajes de esteira ou de cobertura e de pavimentos sobre espaços exteriores ou locais não aquecidos.

Estes pavimentos, por si sós, não garantem a satisfação das exigências aplicáveis, que constam do Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto, que estabelece o regime jurídico do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS). As Portarias n.º 349-B/2013, de 29 de novembro, e n.º 349-D/2013, de 2 de dezembro, estabelecem os requisitos de conceção para edifícios novos e intervenções, respetivamente, para os edifícios de habitação e para os edifícios de comércio e serviços.

## 6 CONDIÇÕES DE PROJETO E EXECUÇÃO DOS PAVIMENTOS

### 6.1 Critérios gerais de verificação da segurança estrutural

A verificação da segurança estrutural dos pavimentos, com base nos valores de cálculo fornecidos no Anexo III, deve ser efetuada em relação aos estados limites últimos de resistência e em relação aos estados limites de utilização – fendilhação e deformação –, conforme os critérios definidos no Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes e no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

#### a) Segurança em relação aos estados limites últimos de resistência

A condição de segurança em relação aos estados limites últimos de resistência exprime-se verificando que os valores de cálculo do momento fletor resistente e do esforço transversal resistente, designados por  $M_{Rd}$  e  $V_{Rd}$ , são iguais ou superiores aos correspondentes esforços atuantes, relativos às combinações de ações especificadas no artigo 9.º do Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes.

#### b) Segurança em relação aos estados limites de fendilhação

A condição de segurança em relação ao estado limite de fendilhação exprime-se verificando que o valor do momento resistente designado por  $M_{fctk}$ , correspondente à formação de fendas, é igual ou superior ao momento atuante devido às combinações de ações definidas de acordo com o artigo 12.º do

Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes. Estas combinações de ações podem ser, conforme as condições do meio ambiente, combinações frequentes, em ambiente pouco ou moderadamente agressivo, e combinações raras, em ambiente muito agressivo.

#### c) Segurança em relação aos estados limites de deformação

A condição de segurança em relação ao estado limite de deformação exprime-se verificando que o valor da flecha admissível, definida de acordo com o artigo 72.º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, é igual ou superior ao valor da flecha devida à combinação frequente de ações. No cálculo da flecha instantânea devem ser utilizados os valores do fator de rigidez, fornecidos no Anexo III. A flecha a longo prazo, em que são tidos em conta os efeitos da fluência dos betões, pode ser determinada multiplicando o valor da flecha instantânea por um fator dado pela expressão

$$1 + \frac{M_{Sg}}{M_{Sg} + \sum \Psi_1 M_{Sg}} \times \varphi$$

em que  $M_{Sg}$  e  $M_{Sg} + \sum \Psi_1 M_{Sg}$  são, respetivamente, os valores dos momentos fletores atuantes devidos às ações permanentes e à combinação frequente de ações e  $\varphi$  é o coeficiente de fluência, a que se pode em geral atribuir o valor 2.

### 6.2 Condições gerais de execução dos pavimentos

Nos casos correntes, a execução dos pavimentos deve satisfazer a Norma Portuguesa NP ENV 13670-1 – “Execução de estruturas em betão. Parte 1: Regras gerais”, em conformidade com o Decreto-Lei n.º 301/2007, de 23 de agosto, e realizar-se de acordo com:

- Nivelamento dos apoios para o assentamento das vigotas.
- Montagem de escoramento provisório, para apoio intermédio das vigotas. Deve notar-se que este escoramento tem de ser criteriosamente disposto de modo a evitar esforços de flexão capazes de provocar fendilhação das vigotas não só na sua face inferior, nas zonas entre os apoios, como também na face superior, sobre os apoios.
- Montagem das cofragens junto dos apoios dos pavimentos, para moldagem de zonas maciças nas condições recomendadas em 6.3, e ao longo das nervuras transversais que, no referido parágrafo, são preconizadas.
- Colocação das vigotas, dispostas paralelamente entre si, e acerto do seu afastamento por meio de cércea.
- Colocação dos blocos de cofragem entre vigotas, apoiados nos banzos destas, com eliminação das filas de blocos correspondentes às faixas maciças do pavimento.
- Disposição, nas condições recomendadas em 6.3, da armadura de distribuição, na camada de betão complementar, das armaduras das nervuras transversais e das armaduras nos apoios, quando previstas.
- Instalação de passadiços para trânsito de pessoal e de transporte do betão, a fim de evitar a circulação sobre os blocos de cofragem.



- Rega abundante das vigotas e dos blocos de cofragem, precedendo a betonagem, com vista a evitar a dessecação e melhorar a aderência do betão complementar.
- Lançamento, espalhamento, regularização e compactação do betão complementar, tendo o cuidado de assegurar a sua perfeita aderência às faces expostas das vigotas e a manutenção da espessura prevista da camada de betão acima dos blocos de cofragem. Deve notar-se que, por motivo da relativa e natural fragilidade da estrutura, quando em execução, estará restringido o uso de meios potentes de compactação, o que exige especial cuidado na condução da betonagem.
- Manutenção da humidade do betão em obra, durante os primeiros dias do endurecimento, por exemplo, por meio de rega ou de recobrimento, conservado humedecido, da superfície betonada. A extensão e duração destes cuidados dependem das condições de temperatura e humidade ambientais.

### 6.3 Disposições construtivas e condições especiais de execução dos pavimentos

Definem-se seguidamente as principais disposições construtivas a adotar na execução dos vários tipos de pavimentos, nos casos abrangidos pelo campo de aplicação que lhes fica atribuído em 2. Independentemente das disposições construtivas a seguir recomendadas, deve o produtor dos pavimentos fornecer aos utilizadores indicações sobre os cuidados a ter no transporte das vigotas, sua movimentação e colocação em obra.

#### a) Armadura de distribuição

Os pavimentos devem comportar sempre uma armadura de distribuição constituída por varões dispostos nas duas direções e integrada na camada contínua do betão complementar.

As secções mínimas desta armadura de distribuição, na direção perpendicular à das vigotas e para o caso de emprego de varões de aço A235, A400 ou A500, são as que se indicam nos quadros do Anexo IV e devem ser satisfeitas por varões com espaçamento máximo de 250 mm.

Na direção das vigotas, o espaçamento dos varões da armadura de distribuição pode ser maior, mas não excedendo 350 mm.

Nos pavimentos com vão igual ou superior a quatro metros devem ser dispostas, além da armadura de distribuição, nervuras transversais contínuas de betão armado espaçadas cerca de 2 metros. A largura destas nervuras deve ser, no mínimo, de 100 mm. A armadura deve ser constituída, no mínimo, por dois varões colocados imediatamente acima das vigotas. A área da sua secção deve ser obtida multiplicando metade da área da armadura de distribuição do pavimento, indicado no Anexo IV, pela distância entre nervuras transversais ou, no caso de existir apenas uma nervura, pela distância entre esta e o apoio.

#### b) Ações provenientes de paredes divisórias

Estes pavimentos podem ser considerados com condições estruturais que permitam ter em conta as ações resultantes de paredes divisórias desde que essas ações sejam consideradas

aplicadas nas suas condições reais. Na zona das divisórias, a armadura de distribuição, referida anteriormente, deve ser convenientemente reforçada. Porém, no caso de as paredes divisórias se encontrarem na direção das vigotas dos pavimentos, deve o reforço da armadura de distribuição ser complementado com a colocação de vigotas suplementares dispostas a par das previstas para o pavimento.

#### c) Apoio das vigotas e solidarização

As vigotas devem ter, em geral, a entrega mínima de 100 mm, nos apoios, a menos que razões especiais imponham menor entrega e sem prejuízo da segurança que, neste caso, deve ser convenientemente comprovada.

Os extremos das vigotas, nos apoios dos pavimentos, devem ser solidarizados através de cintas ou de vigas betonadas em conjunto com a camada de betão complementar dos pavimentos.

Os painéis dos pavimentos devem ser limitados lateralmente, segundo a direção longitudinal das vigotas, por cintas ou por vigas também betonadas em conjunto com a camada de betão complementar dos pavimentos.

As cintas devem ter uma largura igual à largura da parede que encimam e uma altura não inferior a 0,20 m, devendo este valor mínimo da altura ser aumentado no caso de paredes muito espessas, com largura superior a 0,50 m. As cintas devem ser armadas longitudinalmente com, pelo menos, 4 varões de 12 mm de diâmetro quando se utilize aço A235, ou 4 varões de 10 mm de diâmetro quando se utilizem aços A400 ou A500, e transversalmente com estribos de 6 mm de diâmetro espaçados no máximo de 0,20 m. Nas regiões do País de maior sismicidade, recomenda-se a redução deste espaçamento máximo dos estribos para 0,10 a 0,15 m, nas zonas das cintas próximas dos montantes, num comprimento de 0,75 a 1,00 m.

Quando se trate de pavimentos com apoios de encastramento ou continuidade, devem prever-se faixas maciças de betão armado para resistência aos momentos negativos. A betonagem destas faixas faz-se nos intervalos entre vigotas deixados livres pela não colocação de fiadas de blocos de cofragem, convindo que, nos sucessivos intervalos, o número de blocos seja alternado para evitar que a ligação da faixa maciça à zona aligeirada do pavimento se faça em alinhamento reto, mais propício de aparecimento de fendas ao longo dessa ligação.

A largura das faixas maciças assim como a armadura a utilizar para a resistência aos momentos negativos atuantes devem ser convenientemente dimensionadas.

Quando se trate de pavimentos dimensionados considerando a existência de apoios simples é recomendável que nos apoios exista uma armadura capaz de absorver os esforços de tração na face superior dos pavimentos resultantes da restrição da rotação dos apoios, que sempre se verificam em condições normais de serviço. A referida armadura deve ser constituída por varões dispostos na direção das vigotas, com comprimento mínimo, a partir da face de apoio, igual a 1/10 de vão livre do pavimento, de secção, por metro de largura, não inferior à da armadura de distribuição recomendada e cujos varões integrados na camada de betão complementar devem ser convenientemente amarrados nas cintas ou nas vigas em que as vigotas se apoiam.

#### d) Aberturas

A execução de aberturas com a interrupção de vigotas é possível desde que se adotem disposições construtivas especiais como, por exemplo, nervuras transversais devidamente dimensionadas onde as vigotas interrompidas possam ser devidamente apoiadas. A adoção destas disposições deve ser convenientemente justificada.

A execução de aberturas conseguidas pela eliminação de um ou mais blocos de cofragem entre duas vigotas contíguas não necessita, em geral, de verificação de segurança complementar, a menos que essas aberturas possam condicionar a capacidade resistente do pavimento.

#### e) Ações provenientes de cargas suspensas

Não possuindo os blocos de cofragem resistência suficiente para suportar eventuais ações resultantes de equipamentos ou de instalações a suspender dos tetos, esta suspensão tem de ser assegurada por peças apropriadas, incluídas no pavimento durante a sua execução.

Para tal, podem ser usadas pequenas lajetas de betão armado apoiadas em duas vigotas contíguas e substituindo blocos de cofragem, às quais se encontram ligados ganchos de suspensão dos equipamentos a fixar na parte inferior dos pavimentos.

## 7 ANÁLISE EXPERIMENTAL

### 7.1 Condições dos ensaios

Os ensaios realizados no âmbito do presente Documento de Aplicação incidiram sobre os componentes prefabricados dos pavimentos – vigotas e blocos de cofragem – e sobre os materiais constituintes das vigotas.

Os ensaios de vigotas, efetuados de acordo com as Especificações LNEC E 437-1995, E 438-1995 e E 440-1995, constaram de:

- verificação das dimensões da secção das vigotas e do posicionamento da armadura;
- determinação do valor da tensão de pré-esforço nas armaduras das vigotas.

Os ensaios de blocos de cofragem consistiram na verificação das suas dimensões, massa e capacidade resistente e foram efetuados de acordo com as Especificações LNEC E 442-1995, E 443-1995 e E 444-1995.

Sobre o betão constituinte das vigotas foi realizado o seguinte ensaio:

- verificação da resistência à compressão.

### 7.2 Resultados dos ensaios

Os resultados dos ensaios foram globalmente satisfatórios, permitindo comprovar que os componentes prefabricados dos pavimentos ensaiados possuem as características definidas em 1.2 e satisfazem as exigências condicionantes das Normas Portuguesas NP EN 206-1, NP EN 15037-1 e NP EN 15037-2 e das Especificações LNEC E 435-2012 e E 436-1995, aplicáveis a betão, a vigotas e a blocos de cofragem.

Os resultados dos ensaios e a respetiva apreciação constam da Nota Técnica n.º 14/2015-DED/NEG, de janeiro de 2015.

## 8 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

Em face dos resultados dos ensaios realizados no âmbito do estudo efetuado pelo LNEC, considera-se que o sistema de pavimentos PAVIMIR, constituído por vigotas prefabricadas de betão pré-esforçado, blocos de cofragem e betão complementar moldado em obra, é adequado ao uso previsto.

Desde que o sistema em questão seja aplicado nas condições definidas no presente Documento de Aplicação e sejam respeitadas outras prescrições nele incluídas, nomeadamente em relação à qualidade dos componentes prefabricados empregues e às condições de projeto e de execução dos pavimentos, pode estimar-se que o sistema PAVIMIR possui um período de vida útil de cinquenta anos.

A indicação acerca do período de vida útil não pode ser interpretada como uma garantia dada pelo fabricante ou pelo LNEC. Essa indicação deve apenas ser considerada como um meio para a escolha de produtos e sistemas adequados em relação à vida útil prevista e economicamente razoável das obras. O período de vida útil pode ser consideravelmente mais longo em condições normais de utilização sem que ocorra uma degradação do pavimento afetando os requisitos básicos das obras.

Salienta-se a necessidade de, em determinadas situações particulares, poder ser necessário prever soluções construtivas complementares com vista ao cumprimento pelos pavimentos das exigências regulamentares de segurança contra incêndio, de isolamento acústico e de isolamento térmico.

## 9 ENSAIOS DE RECEÇÃO

Os ensaios de receção em obra justificar-se-ão para verificar a identidade dos componentes do sistema fornecidos relativamente aos que foram objeto do presente Documento de Aplicação. Compete à fiscalização tomar essa decisão. Em tal caso, devem ser realizados os ensaios sobre as vigotas e os blocos de cofragem que seguidamente se especificam.

Os ensaios a efetuar, por amostragem, sobre vigotas constarão de:

- verificação das dimensões das vigotas e do posicionamento dos fios (num mínimo de duas vigotas), os quais devem satisfazer aos valores respetivos indicados no Anexo I;
- verificação da tensão de pré-esforço instalada nos fios (num mínimo de duas vigotas), a qual deve satisfazer aos valores indicados no Anexo I.

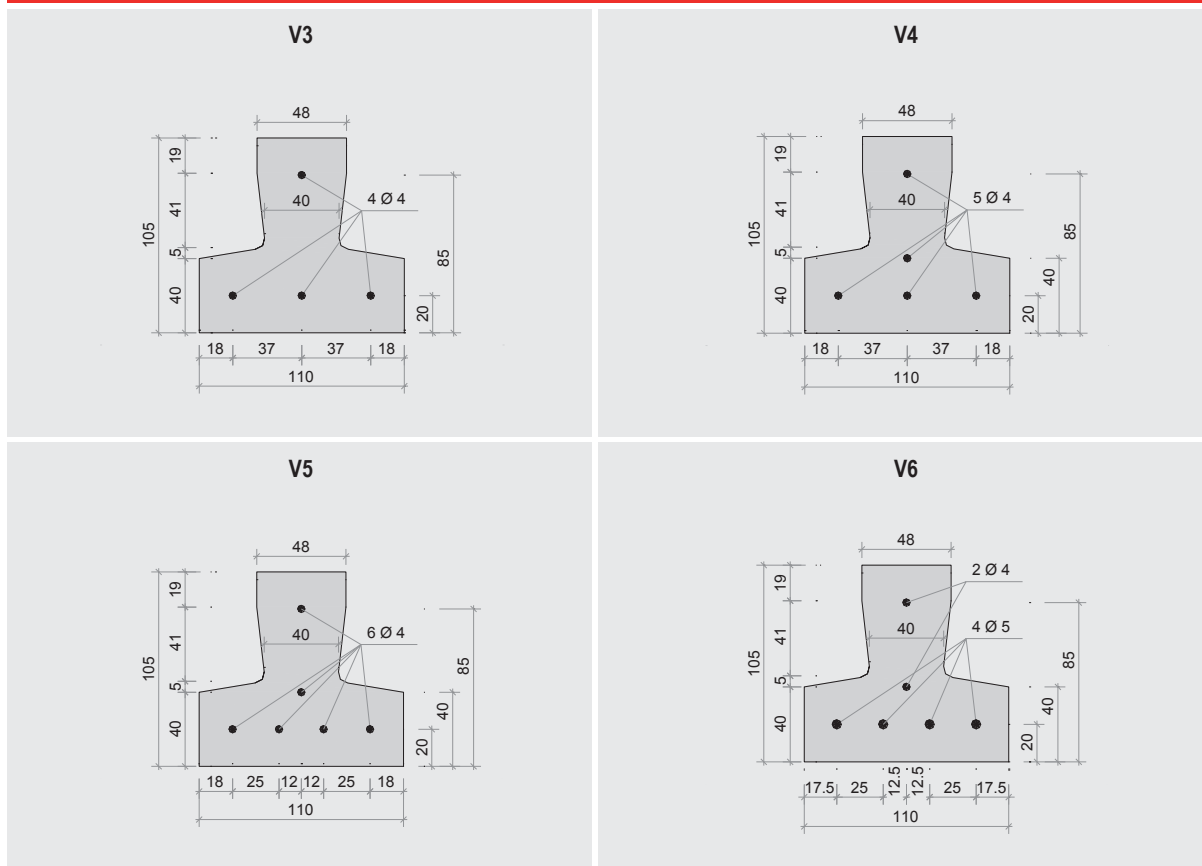
Os ensaios a efetuar, por amostragem, sobre blocos de cofragem constarão de:

- verificação das dimensões e da massa dos blocos (num mínimo de três blocos), as quais devem satisfazer aos valores indicados no Anexo II; a diferença entre as larguras efetivas dos blocos de um mesmo tipo, num mesmo fornecimento, não deve ultrapassar 10 mm;
- verificação da capacidade resistente dos blocos (num mínimo de três blocos), a qual deve satisfazer as condições indicadas na Norma Portuguesa NP EN 15037-2.

## ANEXO I – CARACTERÍSTICAS DAS VIGOTAS

## PAVIMIR

## GEOMETRIA TRANSVERSAL



## ELEMENTOS DE CÁLCULO

VIGOTA	MASSA kg/m	ARMADURA						f <sub>cdkj</sub> <sup>(2)</sup> MPa	ESFORÇOS			
		NÍVEL	PRÉ-ESFORÇO <sup>(1)</sup> MPa						ESTADOS LIMITES			
			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO							
			M <sub>Rd</sub> kN.m	V <sub>Rd</sub> kN	M <sub>0</sub> kN.m	EI kN.m <sup>2</sup>						
V3	18,6	Superior	1250	1060	1030	970	920	20	2,70	3,41	1,15	236
		Inferior	1250	1010	970	900	850					
V4	18,7	Superior	1250	1030	990	930	880	20	2,70	3,41	1,33	236
		Médio	1250	990	950	880	830					
		Inferior	1250	980	940	860	810					
V5	18,8	Superior	1250	1030	1000	930	880	26	2,88	3,41	1,65	237
		Médio	1250	960	920	830	790					
		Inferior	1250	930	880	790	750					
V6	18,9	Superior	1250	1040	1000	940	890	40	3,11	3,41	2,22	239
		Médio	1250	890	840	750	700					
		Inferior	1250	830	780	670	620					

(1) Valores médios da tensão de pré-esforço nas armaduras das vigotas ao fim dos intervalos de tempo indicados. Estes intervalos são definidos a partir da data de moldagem e correspondem ao pré-esforço na origem acima indicado.

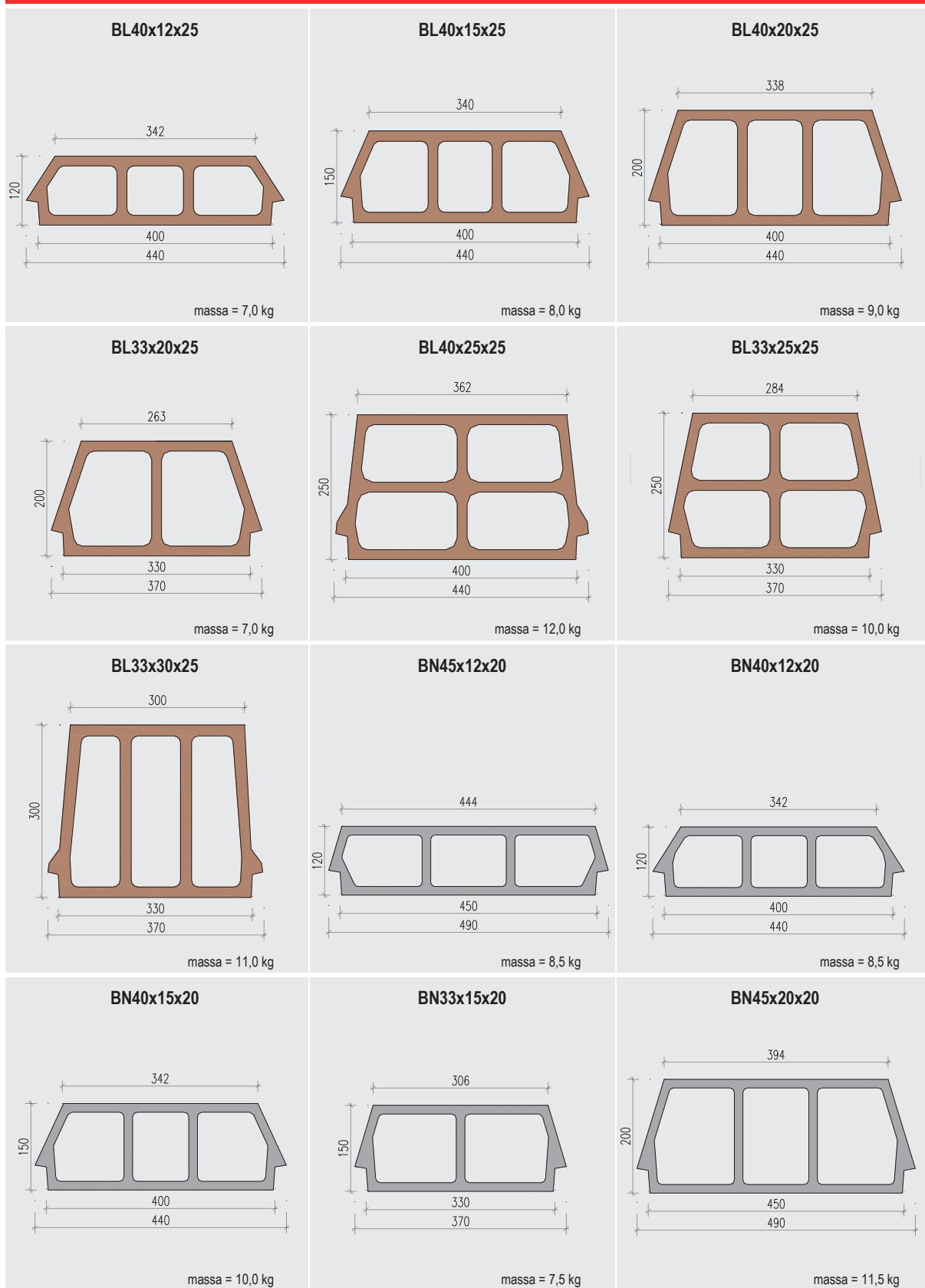
(2)  $f_{ckj}$  - valor característico da tensão de ruptura à compressão do betão das vigotas quando da transmissão do pré-esforço às vigotas, a verificar em ensaios sobre provetes cúbicos de 15 cm de aresta, conservados nas mesmas condições das vigotas.



## ANEXO II – CARACTERÍSTICAS DOS BLOCOS DE COFRAGEM (1)

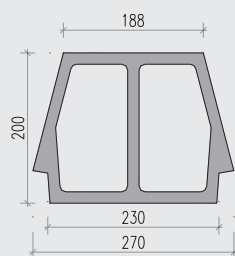
PAVIMIR

## GEOMETRIA TRANSVERSAL



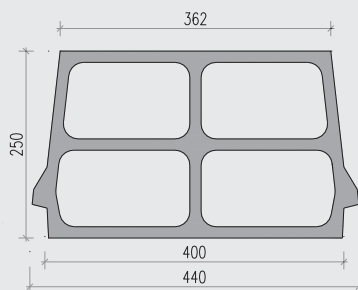
GEOMETRIA TRANSVERSAL

**BN23x20x20**



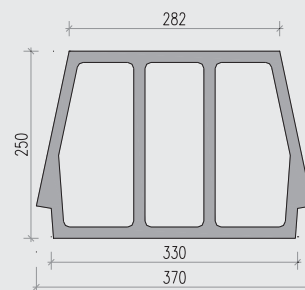
massa = 7,5 kg

**BN40x25x20**



massa = 13,5 kg

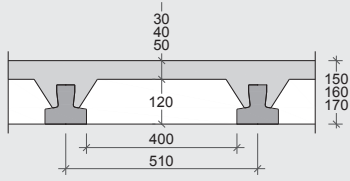
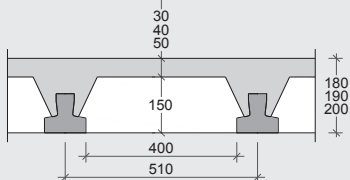
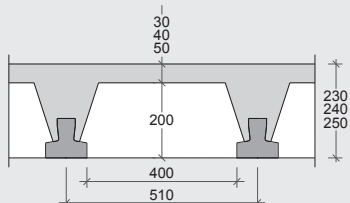
**BN33x25x20**



massa = 11,5 kg

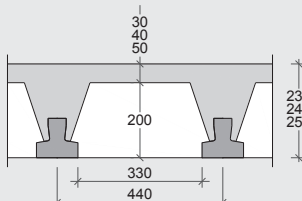
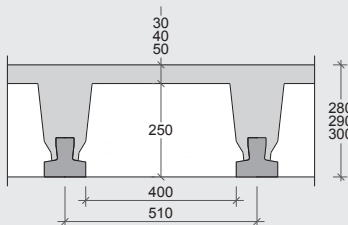
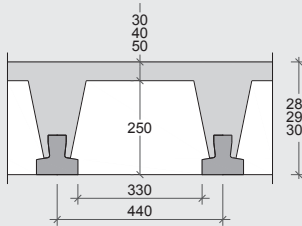
## ANEXO III – ELEMENTOS DE CÁLCULO (1)

## PAVIMIR

TIPO DE PAVIMENTO  CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO  kN/m <sup>2</sup>	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M <sub>Rd</sub> kNm/m	V <sub>Rd</sub> kN/m	M <sub>icik</sub> kNm/m	EI kNm <sup>2</sup> /m
V3/V6-BL40x12-15/17  	150	30	V3	1,94	14,5	14,2	7,9	3569
	160	40	V3	2,18	15,8	15,3	8,8	4371
	170	50	V3	2,42	17,2	16,4	9,7	5247
	150	30	V4	1,94	17,8	14,2	9,1	3583
	160	40	V4	2,18	19,4	15,3	10,1	4390
	170	50	V4	2,42	21,1	16,4	11,1	5270
	150	30	V5	1,95	21,6	14,2	11,0	3608
	160	40	V5	2,19	23,6	15,3	12,2	4421
	170	50	V5	2,43	25,6	16,4	13,5	5307
	150	30	V6	1,96	29,9	14,2	14,3	3665
	160	40	V6	2,20	32,7	15,3	15,9	4490
	170	50	V6	2,44	35,4	16,4	17,6	5388
V3/V6-BL40x15-18/20  	180	30	V3	2,18	18,5	17,5	10,8	5966
	190	40	V3	2,42	19,9	18,6	11,8	7145
	200	50	V3	2,66	21,2	19,7	12,7	8387
	180	30	V4	2,19	22,8	17,5	12,4	5991
	190	40	V4	2,43	24,4	18,6	13,5	7176
	200	50	V4	2,67	26,1	19,7	14,6	8423
	180	30	V5	2,19	27,6	17,5	15,0	6030
	190	40	V5	2,43	29,7	18,6	16,4	7222
	200	50	V5	2,67	31,7	19,7	17,7	8477
	180	30	V6	2,20	38,2	17,5	19,5	6117
	190	40	V6	2,44	41,0	18,6	21,3	7326
	200	50	V6	2,68	43,7	19,7	23,1	8597
V3/V6-BL40x20-23/25  	230	30	V3	2,53	25,2	22,9	16,0	11800
	240	40	V3	2,77	26,6	24,0	17,0	13797
	250	50	V3	3,01	27,9	25,1	18,1	15826
	230	30	V4	2,54	31,1	22,9	18,3	11848
	240	40	V4	2,78	32,8	24,0	19,6	13854
	250	50	V4	3,02	34,5	25,1	20,8	15893
	230	30	V5	2,54	37,7	22,9	22,2	11915
	240	40	V5	2,78	39,7	24,0	23,7	13932
	250	50	V5	3,02	41,7	25,1	25,2	15981
	230	30	V6	2,55	52,1	22,9	28,9	12065
	240	40	V6	2,79	54,8	24,0	30,9	14106
	250	50	V6	3,03	57,5	25,1	32,7	16179

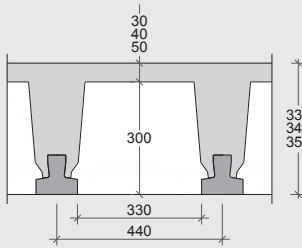
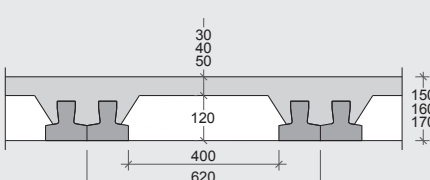
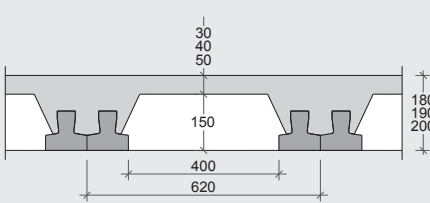
## ANEXO III – ELEMENTOS DE CÁLCULO (2)

## PAVIMIR

TIPO DE PAVIMENTO  CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO  kN/m <sup>2</sup>	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M <sub>Rd</sub> kNm/m	V <sub>Rd</sub> kN/m	M <sub>req</sub> kNm/m	EI kNm <sup>2</sup> /m
V3/V6-BL33x20-23/25								
	230	30	V3	2,66	29,1	26,6	18,2	13006
	240	40	V3	2,90	30,7	27,8	19,5	15196
	250	50	V3	3,14	32,2	29,1	20,7	17439
	230	30	V4	2,66	35,9	26,6	20,9	13058
	240	40	V4	2,90	37,8	27,8	22,4	15257
	250	50	V4	3,14	39,8	29,1	23,8	17510
	230	30	V5	2,67	43,4	26,6	25,3	13131
	240	40	V5	2,91	45,7	27,8	27,1	15342
	250	50	V5	3,15	48,1	29,1	28,8	17607
	230	30	V6	2,68	59,9	26,6	32,9	13295
	240	40	V6	2,92	62,9	27,8	35,3	15533
250	50	V6	3,16	66,1	29,1	37,4	17823	
V3/V6-BL40x25-28/30								
	280	30	V3	3,03	31,9	28,4	21,4	20183
	290	40	V3	3,27	33,3	29,5	22,6	23341
	300	50	V3	3,51	34,6	30,6	23,7	26470
	280	30	V4	3,04	39,5	28,4	24,6	20259
	290	40	V4	3,28	41,2	29,5	25,9	23430
	300	50	V4	3,52	42,9	30,6	27,2	26571
	280	30	V5	3,04	47,7	28,4	29,8	20359
	290	40	V5	3,28	49,7	29,5	31,4	23545
	300	50	V5	3,52	51,7	30,6	32,9	26701
	280	30	V6	3,05	66,0	28,4	38,7	20583
	290	40	V6	3,29	68,6	29,5	40,8	23802
300	50	V6	3,53	71,3	30,6	42,8	26990	
V3/V6-BL33x25-28/30								
	280	30	V3	3,15	36,9	32,9	24,5	22065
	290	40	V3	3,39	38,4	34,2	25,8	25406
	300	50	V3	3,63	40,0	35,4	27,1	28744
	280	30	V4	3,16	45,6	32,9	28,1	22150
	290	40	V4	3,40	47,6	34,2	29,7	25505
	300	50	V4	3,64	49,5	35,4	31,1	28856
	280	30	V5	3,16	55,1	32,9	34,1	22262
	290	40	V5	3,40	57,4	34,2	36,0	25633
	300	50	V5	3,64	59,7	35,4	37,7	29000
	280	30	V6	3,17	76,0	32,9	44,2	22512
	290	40	V6	3,41	79,0	34,2	46,7	25919
300	50	V6	3,65	82,1	35,4	49,0	29322	

## ANEXO III – ELEMENTOS DE CÁLCULO (3)

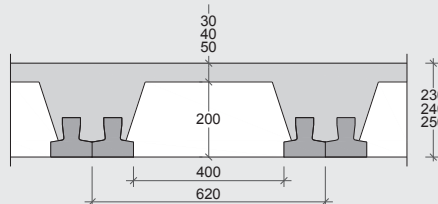
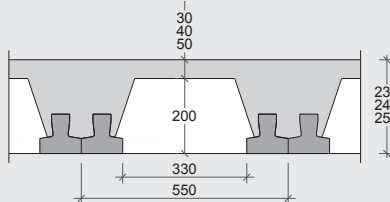
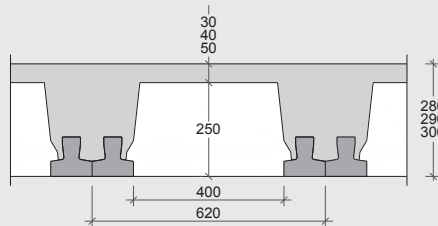
## PAVIMIR

TIPO DE PAVIMENTO  CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO  kN/m <sup>2</sup>	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M <sub>Rd</sub> kNm/m	V <sub>Rd</sub> kN/m	M <sub>trck</sub> kNm/m	EI kNm <sup>2</sup> /m
V3/V6-BL33x30-33/35  	330	30	V3	3,73	44,7	40,8	30,9	35892
	340	40	V3	3,97	46,2	42,1	32,3	40976
	350	50	V3	4,21	47,8	43,4	33,6	46030
	330	30	V4	3,73	55,4	40,8	35,4	36011
	340	40	V4	3,97	57,3	42,1	37,1	41113
	350	50	V4	4,21	59,2	43,4	38,6	46184
	330	30	V5	3,74	66,8	40,8	43,0	36163
	340	40	V5	3,98	69,0	42,1	45,0	41284
	350	50	V5	4,22	71,3	43,4	46,8	46373
	330	30	V6	3,75	92,1	40,8	55,8	36502
	340	40	V6	3,99	95,0	42,1	58,4	41666
	350	50	V6	4,23	98,1	43,4	60,8	46797
2V3/2V6-BL40x12-15/17  	150	30	V3	2,25	23,1	28,0	12,1	4910
	160	40	V3	2,49	25,3	30,1	13,5	6053
	170	50	V3	2,73	27,5	32,3	15,0	7299
	150	30	V4	2,26	28,0	28,0	13,9	4926
	160	40	V4	2,50	30,7	30,1	15,5	6074
	170	50	V4	2,74	33,5	32,3	17,2	7326
	150	30	V5	2,26	33,5	28,0	16,8	4958
	160	40	V5	2,50	37,0	30,1	18,8	6114
	170	50	V5	2,74	40,4	32,3	20,9	7373
	150	30	V6	2,28	43,6	28,0	21,9	5030
	160	40	V6	2,52	49,1	30,1	24,5	6201
	170	50	V6	2,76	53,9	32,3	27,2	7478
2V3/2V6-BL40x15-18/20  	180	30	V3	2,58	29,7	34,4	16,6	8233
	190	40	V3	2,82	32,0	36,6	18,2	9907
	200	50	V3	3,06	34,2	38,7	19,8	11683
	180	30	V4	2,58	36,3	34,4	19,0	8262
	190	40	V4	2,82	39,1	36,6	20,9	9943
	200	50	V4	3,06	41,8	38,7	22,7	11727
	180	30	V5	2,59	43,8	34,4	23,1	8312
	190	40	V5	2,83	47,0	36,6	25,4	10002
	200	50	V5	3,07	50,4	38,7	27,6	11796
	180	30	V6	2,61	57,3	34,4	30,0	8422
	190	40	V6	2,85	63,3	36,6	33,0	10134
	200	50	V6	3,09	68,2	38,7	35,9	11951



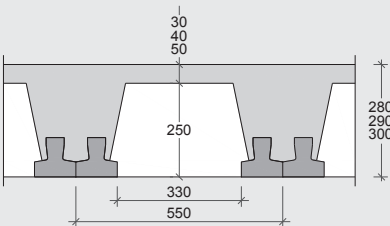
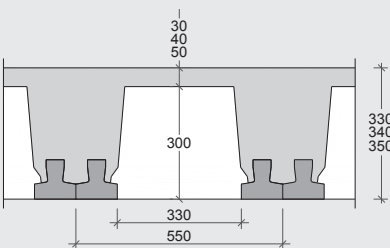
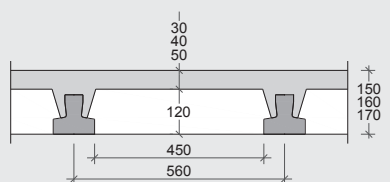
## ANEXO III – ELEMENTOS DE CÁLCULO (4)

## PAVIMIR

TIPO DE PAVIMENTO  CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO  kN/m <sup>2</sup>	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M <sub>Rd</sub> kNm/m	V <sub>Rd</sub> kN/m	M <sub>icx</sub> kNm/m	EI kNm <sup>2</sup> /m
2V3/2V6-BL40x20-23/25  	230	30	V3	3,08	40,8	44,4	24,8	16414
	240	40	V3	3,32	43,0	46,5	26,6	19212
	250	50	V3	3,56	45,2	48,6	28,4	22107
	230	30	V4	3,09	50,2	44,4	28,4	16472
	240	40	V4	3,33	52,9	46,5	30,6	19282
	250	50	V4	3,57	55,6	48,6	32,6	22188
	230	30	V5	3,09	60,4	44,4	34,5	16559
	240	40	V5	3,33	63,6	46,5	37,0	19383
	250	50	V5	3,57	67,0	48,6	39,5	22302
	230	30	V6	3,11	80,7	44,4	44,8	16752
	240	40	V6	3,35	86,9	46,5	48,1	19607
	250	50	V6	3,59	91,4	48,6	51,3	22558
2V3/2V6-BL33x20-23/25  	230	30	V3	3,25	45,7	50,5	27,5	17728
	240	40	V3	3,49	48,2	52,9	29,5	20692
	250	50	V3	3,73	50,7	55,3	31,5	23779
	230	30	V4	3,26	56,1	50,5	31,5	17790
	240	40	V4	3,50	59,2	52,9	33,9	20766
	250	50	V4	3,74	62,3	55,3	36,2	23866
	230	30	V5	3,27	67,4	50,5	38,2	17883
	240	40	V5	3,51	71,1	52,9	41,1	20873
	250	50	V5	3,75	74,8	55,3	43,9	23987
	230	30	V6	3,29	88,6	50,5	49,6	18091
	240	40	V6	3,53	95,8	52,9	53,4	21113
	250	50	V6	3,77	101,8	55,3	57,0	24260
2V3/2V6-BL40x25-28/30  	280	30	V3	3,70	51,8	56,0	33,4	28238
	290	40	V3	3,94	54,0	58,1	35,5	32549
	300	50	V3	4,18	56,2	60,3	37,3	36931
	280	30	V4	3,71	64,0	56,0	38,4	28334
	290	40	V4	3,95	66,7	58,1	40,7	32661
	300	50	V4	4,19	69,4	60,3	42,8	37058
	280	30	V5	3,72	77,1	56,0	46,5	28465
	290	40	V5	3,96	80,2	58,1	49,3	32810
	300	50	V5	4,20	83,5	60,3	51,9	37226
	280	30	V6	3,73	104,3	56,0	60,4	28758
	290	40	V6	3,97	109,8	58,1	64,1	33144
	300	50	V6	4,21	114,2	60,3	67,4	37601

## ANEXO III – ELEMENTOS DE CÁLCULO (5)

## PAVIMIR

TIPO DE PAVIMENTO  CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO  kN/m <sup>2</sup>	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M <sub>Rd</sub> kNm/m	V <sub>Rd</sub> kN/m	M <sub>trk</sub> kNm/m	EI kNm <sup>2</sup> /m
<b>2V3/2V6-BL33x25-28/30</b>  	280	30	V3	3,88	58,2	58,3	37,1	30520
	290	40	V3	4,12	60,6	60,5	39,4	35007
	300	50	V3	4,36	63,1	62,7	41,5	39600
	280	30	V4	3,89	71,8	58,3	42,6	30624
	290	40	V4	4,13	74,8	60,5	45,2	35128
	300	50	V4	4,37	77,8	62,7	47,7	39738
	280	30	V5	3,90	86,2	58,3	51,7	30767
	290	40	V5	4,14	89,9	60,5	54,8	35290
	300	50	V5	4,38	93,5	62,7	57,8	39919
	280	30	V6	3,92	114,8	58,3	67,1	31086
	290	40	V6	4,16	122,3	60,5	71,2	35652
	300	50	V6	4,40	127,6	62,7	75,0	40324
<b>2V3/2V6-BL33x30-33/35</b>  	330	30	V3	4,58	70,7	76,5	47,1	49069
	340	40	V3	4,82	73,1	78,9	49,5	55533
	350	50	V3	5,06	75,6	81,4	51,7	62112
	330	30	V4	4,59	87,4	76,5	54,1	49223
	340	40	V4	4,83	90,3	78,9	56,8	55708
	350	50	V4	5,07	93,4	81,4	59,4	62307
	330	30	V5	4,60	105,0	76,5	65,5	49424
	340	40	V5	4,84	108,6	78,9	68,9	55931
	350	50	V5	5,08	112,2	81,4	72,0	62553
	330	30	V6	4,62	141,7	76,5	85,1	49872
	340	40	V6	4,86	148,1	78,9	89,4	56431
	350	50	V6	5,10	153,4	81,4	93,4	63104
<b>V3/V6-BN45x12-15/17</b>  	150	30	V3	1,99	13,3	12,9	7,3	3320
	160	40	V3	2,23	14,5	13,9	8,1	4055
	170	50	V3	2,47	15,7	14,9	8,9	4848
	150	30	V4	2,00	16,3	12,9	8,3	3334
	160	40	V4	2,24	17,8	13,9	9,3	4073
	170	50	V4	2,48	19,3	14,9	10,3	4870
	150	30	V5	2,00	19,8	12,9	10,1	3359
	160	40	V5	2,24	21,6	13,9	11,3	4103
	170	50	V5	2,48	23,5	14,9	12,4	4905
	150	30	V6	2,01	27,5	12,9	13,2	3413
	160	40	V6	2,25	30,0	13,9	14,7	4170
	170	50	V6	2,49	32,5	14,9	16,2	4984

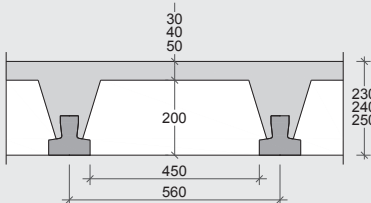
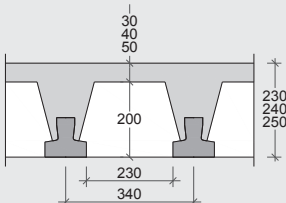
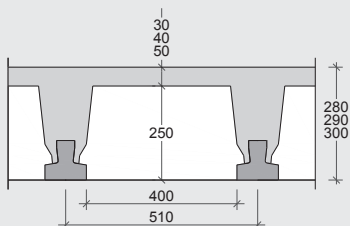
## ANEXO III – ELEMENTOS DE CÁLCULO (6)

## PAVIMIR

TIPO DE PAVIMENTO  CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO  kN/m <sup>2</sup>	ESTADOS LIMITES				
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO		
					M <sub>Rd</sub> kNm/m	V <sub>Rd</sub> kN/m	M <sub>icik</sub> kNm/m	EI kNm <sup>2</sup> /m	
V3/V6-BN40x12-15/17	150	30	V3	2,20	14,5	14,2	7,9	3569	
	160	40	V3	2,44	15,8	15,3	8,8	4371	
	170	50	V3	2,68	17,2	16,4	9,7	5247	
	150	30	V4	2,21	17,8	14,2	9,1	3583	
	160	40	V4	2,45	19,4	15,3	10,1	4390	
	170	50	V4	2,69	21,1	16,4	11,1	5270	
	150	30	V5	2,21	21,6	14,2	11,0	3608	
	160	40	V5	2,45	23,6	15,3	12,2	4421	
	170	50	V5	2,69	25,6	16,4	13,5	5307	
	150	30	V6	2,22	29,9	14,2	14,3	3665	
	160	40	V6	2,46	32,7	15,3	15,9	4490	
	170	50	V6	2,70	35,4	16,4	17,6	5388	
	V3/V6-BN40x15-18/20	180	30	V3	2,51	18,5	17,5	10,8	5966
		190	40	V3	2,75	19,9	18,6	11,8	7145
		200	50	V3	2,99	21,2	19,7	12,7	8387
180		30	V4	2,52	22,8	17,5	12,4	5991	
190		40	V4	2,76	24,4	18,6	13,5	7176	
200		50	V4	3,00	26,1	19,7	14,6	8423	
180		30	V5	2,52	27,6	17,5	15,0	6030	
190		40	V5	2,76	29,7	18,6	16,4	7222	
200		50	V5	3,00	31,7	19,7	17,7	8477	
180		30	V6	2,53	38,2	17,5	19,5	6117	
190		40	V6	2,77	41,0	18,6	21,3	7326	
200		50	V6	3,01	43,7	19,7	23,1	8597	
V3/V6-BN33x15-18/20		180	30	V3	2,42	21,3	20,2	12,3	6483
		190	40	V3	2,66	22,9	21,5	13,4	7779
		200	50	V3	2,90	24,4	22,8	14,5	9132
	180	30	V4	2,43	26,2	20,2	14,1	6510	
	190	40	V4	2,67	28,1	21,5	15,4	7812	
	200	50	V4	2,91	30,1	22,8	16,7	9172	
	180	30	V5	2,43	31,7	20,2	17,1	6552	
	190	40	V5	2,67	34,1	21,5	18,7	7863	
	200	50	V5	2,91	36,4	22,8	20,2	9231	
	180	30	V6	2,44	43,8	20,2	22,2	6646	
	190	40	V6	2,68	46,9	21,5	24,3	7977	
	200	50	V6	2,92	50,1	22,8	26,3	9364	

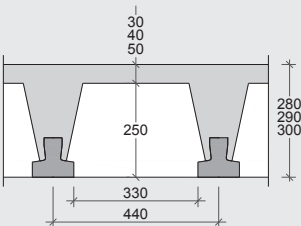
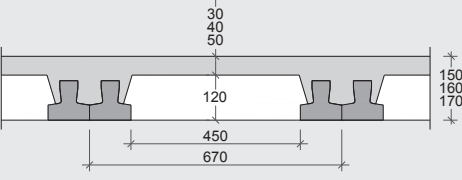
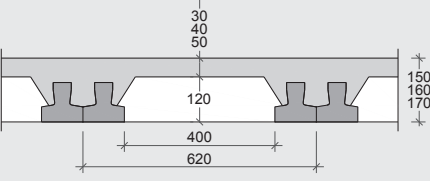
## ANEXO III – ELEMENTOS DE CÁLCULO (7)

## PAVIMIR

TIPO DE PAVIMENTO  CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO  kN/m <sup>2</sup>	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M <sub>Rd</sub> kNm/m	V <sub>Rd</sub> kN/m	M <sub>ick</sub> kNm/m	EI kNm <sup>2</sup> /m
V3/V6-BN45x20-23/25  	230	30	V3	2,75	23,0	20,9	14,7	11066
	240	40	V3	2,99	24,3	21,9	15,7	12939
	250	50	V3	3,23	25,5	22,9	16,6	14833
	230	30	V4	2,75	28,4	20,9	16,9	11112
	240	40	V4	2,99	30,0	21,9	18,0	12994
	250	50	V4	3,23	31,5	22,9	19,0	14896
	230	30	V5	2,76	34,4	20,9	20,4	11175
	240	40	V5	3,00	36,3	21,9	21,8	13068
	250	50	V5	3,24	38,1	22,9	23,1	14980
	230	30	V6	2,77	47,7	20,9	26,6	11318
	240	40	V6	3,01	50,1	21,9	28,3	13233
	250	50	V6	3,25	52,6	22,9	30,0	15168
V3/V6-BN23x20-23/25  	230	30	V3	3,39	37,3	34,4	22,9	15171
	240	40	V3	3,63	39,3	36,0	24,5	17717
	250	50	V3	3,87	41,4	37,7	26,1	20339
	230	30	V4	3,40	46,0	34,4	26,2	15230
	240	40	V4	3,64	48,4	36,0	28,2	17787
	250	50	V4	3,88	51,0	37,7	30,0	20421
	230	30	V5	3,41	55,5	34,4	31,8	15315
	240	40	V5	3,65	58,4	36,0	34,2	17886
	250	50	V5	3,89	61,4	37,7	36,4	20533
	230	30	V6	3,42	75,3	34,4	41,3	15505
	240	40	V6	3,66	79,9	36,0	44,4	18106
	250	50	V6	3,90	84,0	37,7	47,2	20784
V3/V6-BN40x25-28/30  	280	30	V3	3,40	31,9	28,4	21,4	20183
	290	40	V3	3,64	33,3	29,5	22,6	23341
	300	50	V3	3,88	34,6	30,6	23,7	26470
	280	30	V4	3,41	39,5	28,4	24,6	20259
	290	40	V4	3,65	41,2	29,5	25,9	23430
	300	50	V4	3,89	42,9	30,6	27,2	26571
	280	30	V5	3,41	47,7	28,4	29,8	20359
	290	40	V5	3,65	49,7	29,5	31,4	23545
	300	50	V5	3,89	51,7	30,6	32,9	26701
	280	30	V6	3,42	66,0	28,4	38,7	20583
	290	40	V6	3,66	68,6	29,5	40,8	23802
	300	50	V6	3,90	71,3	30,6	42,8	26990

## ANEXO III – ELEMENTOS DE CÁLCULO (8)

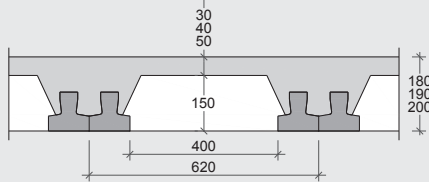
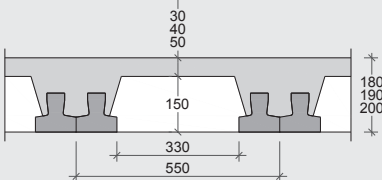
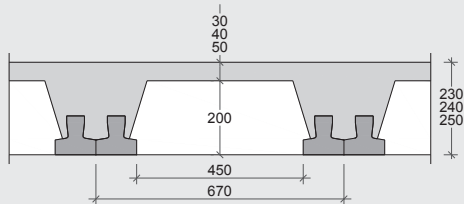
## PAVIMIR

TIPO DE PAVIMENTO  CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO  kN/m <sup>2</sup>	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M <sub>Rd</sub> kNm/m	V <sub>Rd</sub> kN/m	M <sub>Edx</sub> kNm/m	EI kNm <sup>2</sup> /m
V3/V6-BN33x25-28/30  	280	30	V3	3,59	36,9	32,9	24,5	22131
	290	40	V3	3,83	38,4	34,2	25,8	25469
	300	50	V3	4,07	40,0	35,4	27,1	28811
	280	30	V4	3,59	45,6	32,9	28,1	22216
	290	40	V4	3,83	47,6	34,2	29,7	25568
	300	50	V4	4,07	49,5	35,4	31,1	28923
	280	30	V5	3,60	55,1	32,9	34,1	22328
	290	40	V5	3,84	57,4	34,2	36,0	25696
	300	50	V5	4,08	59,7	35,4	37,7	29067
	280	30	V6	3,61	76,0	32,9	44,2	22579
	290	40	V6	3,85	79,0	34,2	46,7	25983
	300	50	V6	4,09	82,1	35,4	49,0	29388
2V3/2V6-BN45x12-15/17  	150	30	V3	2,27	21,5	25,2	11,3	4656
	160	40	V3	2,51	23,6	27,1	12,7	5747
	170	50	V3	2,75	25,6	29,0	14,0	6926
	150	30	V4	2,28	26,1	25,2	13,0	4671
	160	40	V4	2,52	28,7	27,1	14,5	5768
	170	50	V4	2,76	31,2	29,0	16,1	6952
	150	30	V5	2,29	31,5	25,2	15,8	4702
	160	40	V5	2,53	34,6	27,1	17,7	5806
	170	50	V5	2,77	37,7	29,0	19,5	6998
	150	30	V6	2,30	41,1	25,2	20,6	4770
	160	40	V6	2,54	46,4	27,1	23,0	5891
	170	50	V6	2,78	50,7	29,0	25,4	7100
2V3/2V6-BN40x12-15/17  	150	30	V3	2,47	23,1	28,0	12,1	4910
	160	40	V3	2,71	25,3	30,1	13,5	6053
	170	50	V3	2,95	27,5	32,3	15,0	7299
	150	30	V4	2,47	28,0	28,0	13,9	4926
	160	40	V4	2,71	30,7	30,1	15,5	6074
	170	50	V4	2,95	33,5	32,3	17,2	7326
	150	30	V5	2,48	33,5	28,0	16,8	4958
	160	40	V5	2,72	37,0	30,1	18,8	6114
	170	50	V5	2,96	40,4	32,3	20,9	7373
	150	30	V6	2,50	43,6	28,0	21,9	5030
	160	40	V6	2,74	49,1	30,1	24,5	6201
	170	50	V6	2,98	53,9	32,3	27,2	7478



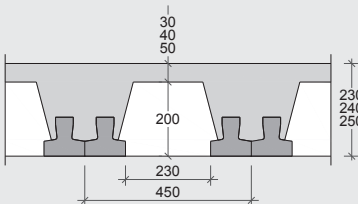
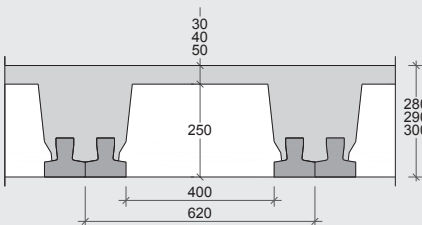
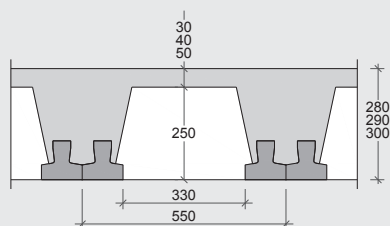
## ANEXO III – ELEMENTOS DE CÁLCULO (9)

## PAVIMIR

TIPO DE PAVIMENTO  CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO  kN/m <sup>2</sup>	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M <sub>Rd</sub> kNm/m	V <sub>Rd</sub> kN/m	M <sub>ick</sub> kNm/m	EI kNm <sup>2</sup> /m
2V3/2V6-BN40x15-18/20  	180	30	V3	2,85	29,7	34,4	16,6	8233
	190	40	V3	3,09	32,0	36,6	18,2	9907
	200	50	V3	3,33	34,2	38,7	19,8	11683
	180	30	V4	2,86	36,3	34,4	19,0	8262
	190	40	V4	3,10	39,1	36,6	20,9	9943
	200	50	V4	3,34	41,8	38,7	22,7	11727
	180	30	V5	2,86	43,8	34,4	23,1	8312
	190	40	V5	3,10	47,0	36,6	25,4	10002
	200	50	V5	3,34	50,4	38,7	27,6	11796
	180	30	V6	2,88	57,3	34,4	30,0	8422
	190	40	V6	3,12	63,3	36,6	33,0	10134
	200	50	V6	3,36	68,2	38,7	35,9	11951
2V3/2V6-BN33x15-18/20  	180	30	V3	2,82	33,3	37,7	18,3	8780
	190	40	V3	3,06	35,7	40,1	20,2	10580
	200	50	V3	3,30	38,2	42,5	22,0	12488
	180	30	V4	2,83	40,5	37,7	21,0	8810
	190	40	V4	3,07	43,6	40,1	23,2	10618
	200	50	V4	3,31	46,7	42,5	25,2	12535
	180	30	V5	2,84	48,3	37,7	25,5	8862
	190	40	V5	3,08	52,3	40,1	28,1	10681
	200	50	V5	3,32	56,1	42,5	30,6	12608
	180	30	V6	2,86	61,9	37,7	33,2	8978
	190	40	V6	3,10	69,2	40,1	36,6	10820
	200	50	V6	3,34	75,0	42,5	39,8	12772
2V3/2V6-BN45x20-23/25  	230	30	V3	3,22	37,9	40,7	23,2	15596
	240	40	V3	3,46	39,9	42,6	24,9	18289
	250	50	V3	3,70	41,9	44,5	26,5	21057
	230	30	V4	3,22	46,6	40,7	26,6	15652
	240	40	V4	3,46	49,1	42,6	28,6	18356
	250	50	V4	3,70	51,7	44,5	30,4	21136
	230	30	V5	3,23	56,2	40,7	32,2	15735
	240	40	V5	3,47	59,2	42,6	34,6	18452
	250	50	V5	3,71	62,3	44,5	36,9	21246
	230	30	V6	3,25	76,0	40,7	41,9	15919
	240	40	V6	3,49	81,0	42,6	45,0	18666
	250	50	V6	3,73	85,1	44,5	47,9	21491

## ANEXO III – ELEMENTOS DE CÁLCULO (10)

## PAVIMIR

TIPO DE PAVIMENTO  CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO  kN/m <sup>2</sup>	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M <sub>Rd</sub> kNm/m	V <sub>Rd</sub> kN/m	M <sub>flex</sub> kNm/m	EI kNm <sup>2</sup> /m
2V3/2V6-BN23x20-23/25  	230	30	V3	3,94	55,3	59,3	32,6	19975
	240	40	V3	4,18	58,3	62,2	35,1	23239
	250	50	V3	4,42	61,3	65,0	37,6	26666
	230	30	V4	3,95	67,5	59,3	37,4	20044
	240	40	V4	4,19	71,3	62,2	40,3	23320
	250	50	V4	4,43	75,1	65,0	43,1	26760
	230	30	V5	3,96	79,9	59,3	45,4	20148
	240	40	V5	4,20	85,4	62,2	48,9	23440
	250	50	V5	4,44	89,9	65,0	52,3	26895
	230	30	V6	3,98	103,1	59,3	58,9	20380
	240	40	V6	4,22	111,7	62,2	63,5	23707
	250	50	V6	4,46	119,5	65,0	67,9	27198
2V3/2V6-BN40x25-28/30  	280	30	V3	4,01	51,8	56,0	33,4	28238
	290	40	V3	4,25	54,0	58,1	35,5	32549
	300	50	V3	4,49	56,2	60,3	37,3	36931
	280	30	V4	4,02	64,0	56,0	38,4	28334
	290	40	V4	4,26	66,7	58,1	40,7	32661
	300	50	V4	4,50	69,4	60,3	42,8	37058
	280	30	V5	4,02	77,1	56,0	46,5	28465
	290	40	V5	4,26	80,2	58,1	49,3	32810
	300	50	V5	4,50	83,5	60,3	51,9	37226
	280	30	V6	4,04	104,3	56,0	60,4	28758
	290	40	V6	4,28	109,8	58,1	64,1	33144
	300	50	V6	4,52	114,2	60,3	67,4	37601
2V3/2V6-BN33x25-28/30  	280	30	V3	4,23	58,2	58,3	37,1	30585
	290	40	V3	4,47	60,6	60,5	39,4	35064
	300	50	V3	4,71	63,1	62,7	41,5	39653
	280	30	V4	4,24	71,8	58,3	42,6	30689
	290	40	V4	4,48	74,8	60,5	45,2	35185
	300	50	V4	4,72	77,8	62,7	47,7	39790
	280	30	V5	4,25	86,2	58,3	51,7	30832
	290	40	V5	4,49	89,9	60,5	54,8	35347
	300	50	V5	4,73	93,5	62,7	57,8	39971
	280	30	V6	4,27	114,9	58,3	67,1	31153
	290	40	V6	4,51	122,3	60,5	71,2	35710
	300	50	V6	4,75	127,6	62,7	75,0	40377

## ANEXO IV – ELEMENTOS DE MEDIÇÃO (1)

## PAVIMIR

TIPO	ESPESSURA DA LAJE	QUANTIDADES POR M²			VIGOTA	ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO <i>mm²/m</i>		
	<i>mm</i>	VIGOTAS <i>m</i>	BLOCOS <i>un</i>	BETÃO <i>l</i>		A235	A400	A500
V3/V6-BL40x12-15/17	150	1,96	7,84	42,3	V3	132	78	62
	160			52,3	V4	165	97	78
	170			62,3	V5	198	116	93
					V6	273	160	128
V3/V6-BL40x15-18/20	180	1,96	7,84	49,5	V3	132	78	62
	190			59,5	V4	165	97	78
	200			69,5	V5	198	116	93
					V6	273	160	128
V3/V6-BL40x20-23/25	230	1,96	7,84	61,6	V3	132	78	62
	240			71,6	V4	165	97	78
	250			81,6	V5	198	116	93
					V6	273	160	128
V3/V6-BL33x20-23/25	230	2,27	9,09	67,0	V3	153	90	72
	240			77,0	V4	191	112	90
	250			87,0	V5	230	135	108
					V6	316	186	148
V3/V6-BL40x25-28/30	280	1,96	7,84	71,5	V3	132	78	62
	290			81,5	V4	165	97	78
	300			91,5	V5	198	116	93
					V6	273	160	128
V3/V6-BL33x25-28/30	280	2,27	9,09	76,1	V3	153	90	72
	290			86,1	V4	191	112	90
	300			96,1	V5	230	135	108
					V6	316	186	148
V3/V6-BL33x30-33/35	330	2,27	9,09	96,4	V3	153	90	72
	340			106,4	V4	191	112	90
	350			116,4	V5	230	135	108
					V6	316	186	148
2V3/2V6-BL40x12-15/17	150	3,23	6,45	49,3	V3	217	128	102
	160			59,3	V4	272	160	128
	170			69,3	V5	326	192	153
					V6	448	263	211

## ANEXO IV – ELEMENTOS DE MEDIÇÃO (2)

## PAVIMIR

TIPO	ESPESSURA DA LAJE	QUANTIDADES POR M²			VIGOTA	ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO <i>mm²/m</i>		
	<i>mm</i>	VIGOTAS <i>m</i>	BLOCOS <i>un</i>	BETÃO <i>l</i>		A235	A400	A500
2V3/2V6-BL40x15-18/20	180	3,23	6,45	60,6	V3	217	128	102
	190			70,6	V4	272	160	128
	200			80,6	V5	326	192	153
					V6	448	263	211
2V3/2V6-BL40x20-23/25	230	3,23	6,45	79,4	V3	217	128	102
	240			89,4	V4	272	160	128
	250			99,4	V5	326	192	153
					V6	448	263	211
2V3/2V6-BL33x20-23/25	230	3,64	7,27	85,9	V3	245	144	115
	240			95,9	V4	306	180	144
	250			105,9	V5	368	216	173
					V6	505	297	238
2V3/2V6-BL40x25-28/30	280	3,23	6,45	96,4	V3	217	128	102
	290			106,4	V4	272	160	128
	300			116,4	V5	326	192	153
					V6	448	263	211
2V3/2V6-BL33x25-28/30	280	3,64	7,27	103,3	V3	245	144	115
	290			113,3	V4	306	180	144
	300			123,3	V5	368	216	173
					V6	505	297	238
2V3/2V6-BL33x30-33/35	330	3,64	7,27	129,5	V3	245	144	115
	340			139,5	V4	306	180	144
	350			149,5	V5	368	216	173
					V6	505	297	238
V3/V6-BN45x12-15/17	150	1,79	8,93	37,7	V3	120	71	57
	160			47,7	V4	150	88	71
	170			57,7	V5	181	106	85
					V6	248	146	117
V3/V6-BN40x12-15/17	150	1,96	9,80	42,3	V3	132	78	62
	160			52,3	V4	165	97	78
	170			62,3	V5	198	116	93
					V6	273	160	128

## ANEXO IV – ELEMENTOS DE MEDIÇÃO (3)

## PAVIMIR

TIPO	ESPESSURA DA LAJE	QUANTIDADES POR M²			VIGOTA	ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO <i>mm²/m</i>		
	<i>mm</i>	VIGOTAS <i>m</i>	BLOCOS <i>un</i>	BETÃO <i>l</i>		A235	A400	A500
V3/V6-BN40x15-18/20	180	1,96	9,80	49,5	V3	132	78	62
	190			59,5	V4	165	97	78
	200			69,5	V5	198	116	93
					V6	273	160	128
V3/V6-BN33x15-18/20	180	2,27	11,36	48,3	V3	153	90	72
	190			58,3	V4	191	112	90
	200			68,3	V5	230	135	108
					V6	316	186	148
V3/V6-BN45x20-23/25	230	1,79	8,93	57,9	V3	120	71	57
	240			67,9	V4	150	88	71
	250			77,9	V5	181	106	85
					V6	248	146	117
V3/V6-BN23x20-23/25	230	2,94	14,71	72,8	V3	198	116	93
	240			82,8	V4	248	146	116
	250			92,8	V5	297	175	140
					V6	409	240	192
V3/V6-BN40x25-28/30	280	1,96	9,80	71,5	V3	132	78	62
	290			81,5	V4	165	97	78
	300			91,5	V5	198	116	93
					V6	273	160	128
V3/V6-BN33x25-28/30	280	2,27	11,36	77,1	V3	153	90	72
	290			87,1	V4	191	112	90
	300			97,1	V5	230	135	108
					V6	316	186	148
2V3/2V6-BN45x12-15/17	150	2,99	7,46	44,9	V3	201	118	95
	160			54,9	V4	251	148	118
	170			64,9	V5	302	177	142
					V6	415	244	195
2V3/2V6-BN40x12-15/17	150	3,23	8,06	49,3	V3	217	128	102
	160			59,3	V4	272	160	128
	170			69,3	V5	326	192	153
					V6	448	263	211



## ANEXO IV – ELEMENTOS DE MEDIÇÃO (4)

## PAVIMIR

TIPO	ESPESSURA DA LAJE <i>mm</i>	QUANTIDADES POR M²			VIGOTA	ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO <i>mm²/m</i>		
		VIGOTAS <i>m</i>	BLOCOS <i>un</i>	BETÃO <i>l</i>		A235	A400	A500
2V3/2V6-BN40x15-18/20	180	3,23	8,06	60,6	V3	217	128	102
	190			70,6	V4	272	160	128
	200			80,6	V5	326	192	153
					V6	448	263	211
2V3/2V6-BN33x15-18/20	180	3,64	9,09	61,0	V3	245	144	115
	190			71,0	V4	306	180	144
	200			81,0	V5	368	216	173
					V6	505	297	238
2V3/2V6-BN45x20-23/25	230	2,99	7,46	75,0	V3	201	118	95
	240			85,0	V4	251	148	118
	250			95,0	V5	302	177	142
					V6	415	244	195
2V3/2V6-BN23x20-23/25	230	4,44	11,11	94,5	V3	299	176	141
	240			104,5	V4	374	220	176
	250			114,5	V5	449	264	211
					V6	618	363	290
2V3/2V6-BN40x25-28/30	280	3,23	8,06	96,4	V3	217	128	102
	290			106,4	V4	272	160	128
	300			116,4	V5	326	192	153
					V6	448	263	211
2V3/2V6-BN33x25-28/30	280	3,64	9,09	104,0	V3	245	144	115
	290			114,0	V4	306	180	144
	300			124,0	V5	368	216	173
					V6	505	297	238

Descritores: Pavimento prefabricado aligeirado / Pavimento com vigotas / Pavimento de betão / Betão pré-esforçado / Pavimento de edifício / Documento de aplicação

Descriptors: Precast floor / Beam floor / Concrete floor / Prestress concrete / Building floor / Application document

