



DOCUMENTO DE APLICAÇÃO

PREVICON – Pré-esforçados, S.A.
Sede e fábrica:
Zona Industrial de Oliveira de Frades
Apartado 3
3681-909 OLIVEIRA DE FRADES
tel.: (+ 351) 23 276 02 20/1
e-e: comercial@previcon.pt
www.previcon.pt

PREVICON PAVIMENTOS ALIGEIRADOS DE VIGOTAS PREFABRICADAS DE BETÃO PRÉ-ESFORÇADO

PAVIMENTOS DE EDIFÍCIOS
BUILDING FLOORS
PLANCHERS DES BÂTIMENTS

FEVEREIRO DE 2020

O presente documento anula e substitui o Documento de Aplicação DA 45, de janeiro de 2014.
A situação de validade do DA deve ser verificada no portal do LNEC (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 PREVICON, constituído por vigotas prefabricadas de betão pré-esforçado, blocos de cofragem e betão complementar moldado em obra, do qual é detentora a empresa PREVICON - Pré-esforçados, S.A.

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

- a empresa PREVICON – Pré-esforçados, S.A. mantém 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 de 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 PREVICON fica também condicionada pelas disposições aplicáveis da regulamentação e da documentação normativa em vigor.

Este Documento de Aplicação é válido até 16 de setembro de 2022, 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 fevereiro de 2020

O CONSELHO DIRETIVO

Carlos Pina
Presidente

1 DESCRIÇÃO DOS PAVIMENTOS

1.1 Descrição geral

Os pavimentos PREVICON 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 PREVICON são objeto de marcação CE, de acordo com a Norma Portuguesa NP EN 15037-1:2008 – “Produtos prefabricados de betão. Pavimentos com vigotas e blocos de cofragem. Parte 1: Vigotas”.

Os blocos de cofragem colocados nos pavimentos PREVICON são objeto de marcação CE, de acordo com a Norma Portuguesa NP EN 15037-2:2009+A1:2011 – “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 206:2013+A1:2017 – “Betão Especificação, desempenho, produção e conformidade” e apresenta a seguinte designação: C40/50; XC1-XC2 (Pt); Cl 0,10; D11.

Os fios de aço com as designações Y1770 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 E 452:2011 – “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 ²)	R_m (MPa)	F_m (kN)	$F_{m, \text{máx.}}$ (kN)	$F_{p0,1}$ (kN)	A_{gt} (%)	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_m	tensão de rotura à tração (valor nominal)
F_m	força de rotura à tração (valor característico mínimo referente ao quantilho de 95%)

$F_{m, \text{máx.}}$	força de rotura à tração máxima (valor nominal)
$F_{p0,1}$	força limite convencional a 0,1% (valor característico mínimo referente ao quantilho de 95%)
A_{gt}	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. 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 206:2013+A1:2017 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 PREVICON abrange apenas o seu emprego em edifícios que se destinem a ser total ou predominantemente afetos ao uso habitacional 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.

A utilização deste sistema de pavimentos de edifícios é também condicionada pelas suas características de desempenho, apresentadas na secção 5 deste Documento 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 PREVICON localizadas na Zona Industrial de Oliveira de Frades, 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 9 plataformas para moldagem simultânea de 9 linhas de vigotas por plataforma, a que correspondem cerca de 10 206 m de linhas de fabrico.

b) Controlo da qualidade

A empresa dispõe de um sistema de controlo de produção em fábrica 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 são fabricados nas instalações da empresa PREVICON localizadas na Zona Industrial de Oliveira de Frades, 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 conservados em condições ambientais naturais na secção de fabrico até adquirirem a resistência necessária para o seu manuseamento, sendo de seguida transportados para o local de armazenamento.

b) Controlo da qualidade

A empresa dispõe de um sistema de controlo de produção em fábrica 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 de betão de agregados de argila expandida colocados no mercado têm aposta a marcação CE, acompanhada da informação constante do Anexo ZA da Norma Portuguesa NP EN 15037-1:2008 e do Anexo ZA da Norma Portuguesa NP EN 15037-2:2009+A1:2011, respetivamente. A empresa PREVICON 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 automático em computador. 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 do 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 contas 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.

No caso de intervenções de reabilitação de edifícios ou de frações autónomas, as exigências estabelecidas nos diplomas referidos anteriormente podem ser eventualmente alteradas, de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho.

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, de um modo aproximado, 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/m² 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.

No caso de intervenções de reabilitação de edifícios ou de frações autónomas, as exigências estabelecidas nos diplomas referidos anteriormente podem ser eventualmente alteradas, de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho.

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.

No caso de intervenções de reabilitação de edifícios ou de frações autónomas, as exigências estabelecidas nos diplomas referidos anteriormente podem ser eventualmente alteradas, de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho.

6 CONDIÇÕES DE PROJETO E EXECUÇÃO DOS PAVIMENTOS

6.1 Condições gerais de verificação da segurança estrutural

A verificação da segurança 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 seguinte:

$$1 + \frac{M_{sg}}{M_{sg} + \sum \psi_1 M_{sq}} \times \varphi$$

em que M_{sg} e $M_{sg} + \sum \psi_1 M_{sq}$ são, respetivamente, os valores dos momentos flectores atuantes devido às ações permanentes e à combinação frequente de ações e φ 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 13670-1:2007/Emenda1:2008 – “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 cêrcea.
- 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 circulação de pessoal e de transporte do betão, a fim de evitar que essa circulação e esse transporte sejam efetuados 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 dependerão 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, o produtor dos pavimentos deve fornecer aos utilizadores indicações sobre os cuidados a ter no transporte das vigotas, na sua movimentação e na 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, indicada 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 ao 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 pode condicionar a capacidade resistente dos pavimentos, pelo que deverá ser convenientemente justificada.

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 estudo que conduziu à emissão 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 206:2013+A1:2017, NP EN 15037-1:2008 e NP EN 15037-2:2009+A1:2011 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 121/2019-DED/NEC, de setembro de 2019.

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 PREVICON, 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 as condições de projeto e de execução dos pavimentos, pode estimar-se que o sistema PREVICON 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.

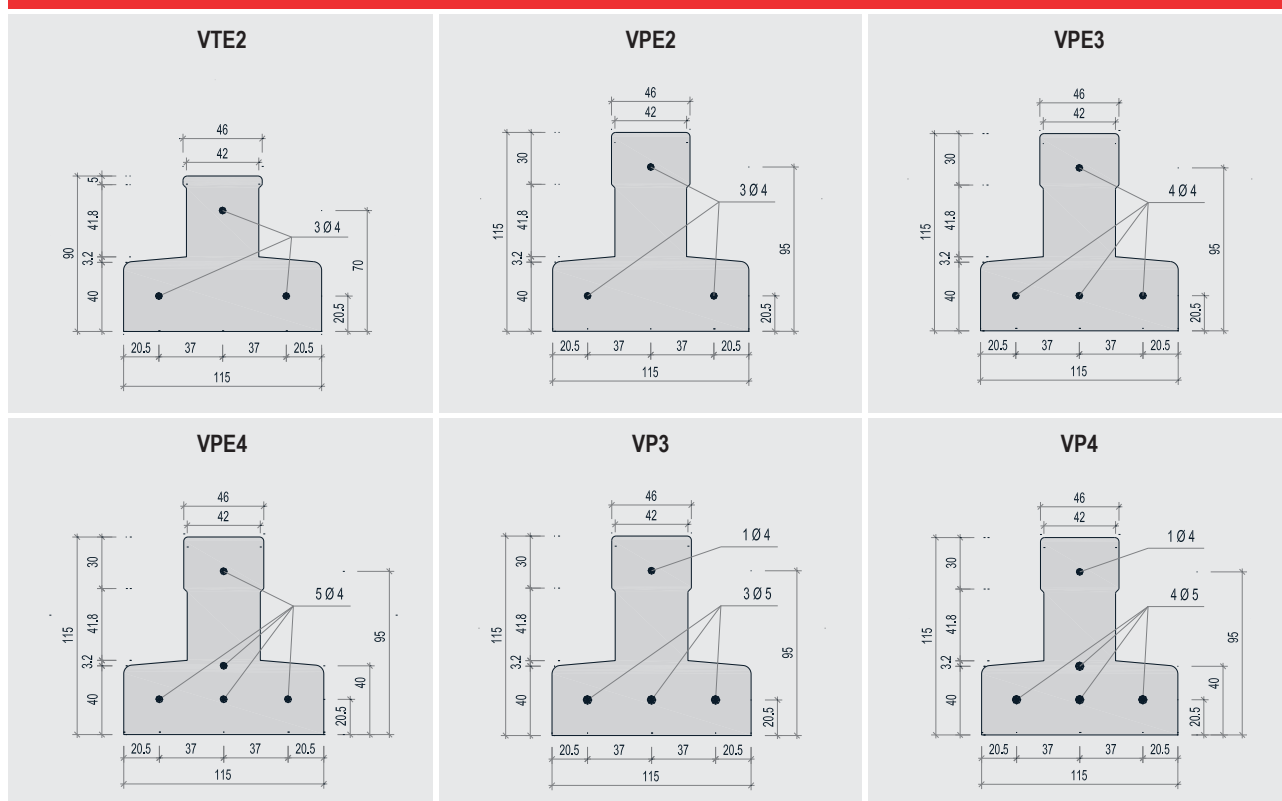
Os ensaios a efetuar, por amostragem, sobre vigotas constarão de:

- 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 às condições indicadas na Norma Portuguesa NP EN 15037-2:2009+A1:2011.

GEOMETRIA TRANSVERSAL



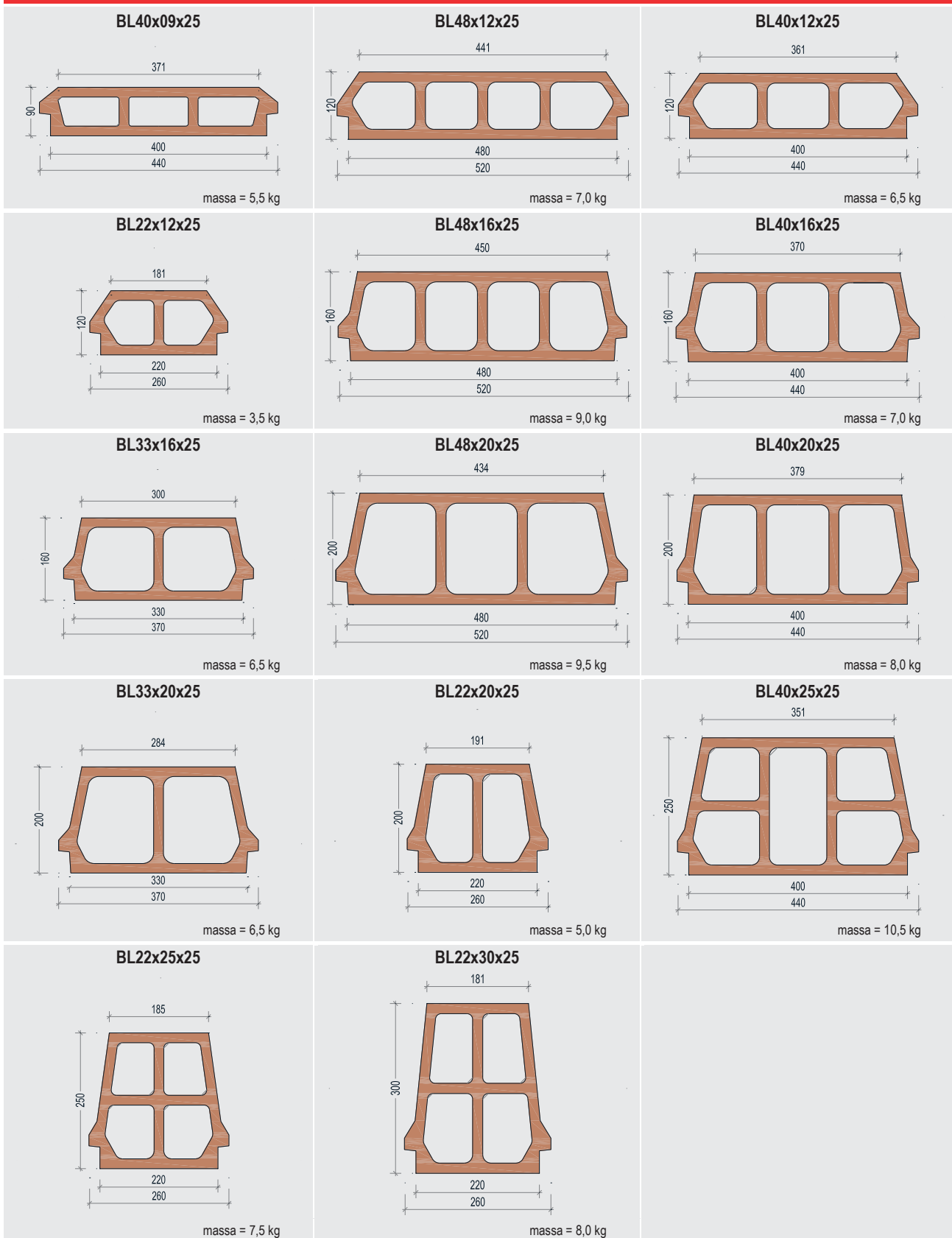
ELEMENTOS DE CÁLCULO

VIGOTA	MASSA kg/m	NÍVEL	ARMADURA					$f_{ckj}^{(2)}$ MPa	ESFORÇOS			
			PRÉ-ESFORÇO ⁽¹⁾						ESTADOS LIMITES			
			na origem	28 dias	2 meses	1 ano	tempo infinito		ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
									M_{Rd} kN.m	V_{Rd} kN	M_0 kN.m	EI kN.m ²
VTE2	16,8	Superior	1000	840	810	760	740	20	1,78	3,27	0,58	149
		Inferior	1250	1060	1030	970	920					
VPE2	19,6	Superior	1000	870	840	800	780	20	2,68	4,43	0,93	319
		Inferior	1250	1070	1040	980	940					
VPE3	19,7	Superior	1000	870	850	810	790	20	3,55	4,43	1,39	320
		Inferior	1250	1020	990	920	870					
VPE4	19,7	Superior	1000	850	820	770	750	20	3,67	4,43	1,66	320
		Médio	1250	1010	970	900	850					
		Inferior	1250	990	950	870	820					
VP3	19,8	Superior	1250	1080	1050	990	950	26	3,98	4,43	2,01	322
		Inferior	1250	940	900	820	770					
VP4	19,9	Superior	1250	1040	1000	940	890	31	3,93	4,43	2,30	322
		Médio	1250	930	890	800	750					
		Inferior	1250	900	850	750	710					

(1) Valores médios do 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.

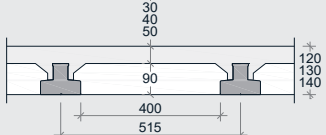
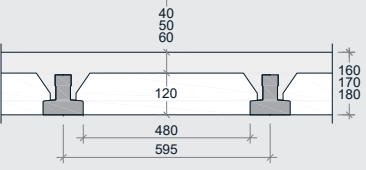
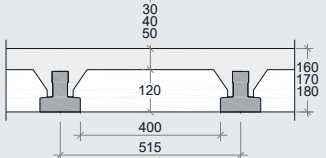
(2) f_{ckj} - valor característico da tensão de rotura à compressão do betão das vigotas quando da transmissão do pré-esforço às vigotas, a verificar em ensaios sobre provetes cúbicos de 15 cm de aresta.

GEOMETRIA TRANSVERSAL



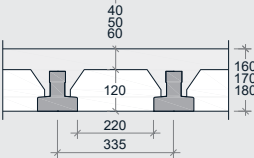
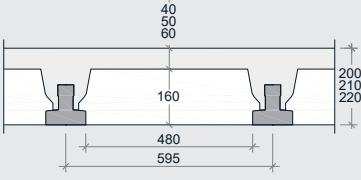
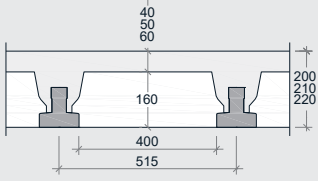
ANEXO III.1 – ELEMENTOS DE CÁLCULO

PREVICON

TIPO DE PAVIMENTO CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO kN/m ²	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M _{Rd} kNm/m	V _{Rd} kN/m	M _{cr,ik} kNm/m	EI kNm ² /m
VTE2-BL40x09-12/14 	120	30	VTE2	1,59	7,9	12,4	3,9	1924
	130	40	VTE2	1,83	8,9	13,7	4,4	2438
	140	50	VTE2	2,07	9,9	14,9	5,1	3024
VPE2/VP4-BL48x12-16/18 	160	40	VPE2	1,95	9,6	15,1	5,4	4013
	170	50	VPE2	2,19	10,4	16,1	5,9	4797
	180	60	VPE2	2,43	11,3	17,2	6,5	5671
	160	40	VPE3	1,95	13,4	15,1	7,7	4041
	170	50	VPE3	2,19	14,5	16,1	8,5	4831
	180	60	VPE3	2,43	15,7	17,2	9,4	5709
	160	40	VPE4	1,96	16,5	15,1	8,9	4058
	170	50	VPE4	2,20	18,0	16,1	9,9	4852
	180	60	VPE4	2,44	19,4	17,2	10,9	5734
	160	40	VP3	1,96	19,7	15,1	10,7	4089
	170	50	VP3	2,20	21,3	16,1	11,8	4887
	180	60	VP3	2,44	22,9	17,2	13,0	5773
	160	40	VP4	1,97	24,3	15,1	12,2	4115
	170	50	VP4	2,21	26,4	16,1	13,5	4919
	180	60	VP4	2,45	28,5	17,2	14,8	5811
VPE2/VP4-BL40x12-16/18 	160	40	VPE2	2,07	11,0	17,4	6,1	4426
	170	50	VPE2	2,31	12,0	18,6	6,8	5297
	180	60	VPE2	2,55	13,0	19,9	7,4	6262
	160	40	VPE3	2,08	15,4	17,4	8,7	4457
	170	50	VPE3	2,32	16,7	18,6	9,7	5334
	180	60	VPE3	2,56	18,0	19,9	10,6	6303
	160	40	VPE4	2,08	19,0	17,4	10,2	4475
	170	50	VPE4	2,32	20,6	18,6	11,2	5356
	180	60	VPE4	2,56	22,3	19,9	12,4	6330
	160	40	VP3	2,08	22,5	17,4	12,2	4508
	170	50	VP3	2,32	24,4	18,6	13,4	5394
	180	60	VP3	2,56	26,3	19,9	14,8	6374
	160	40	VP4	2,09	27,8	17,4	13,9	4536
	170	50	VP4	2,33	30,2	18,6	15,3	5429
	180	60	VP4	2,57	32,6	19,9	16,9	6415

ANEXO III.2 – ELEMENTOS DE CÁLCULO

PREVICON

TIPO DE PAVIMENTO CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO kN/m ²	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M _{Rd} kNm/m	V _{Rd} kN/m	M _{ctk} kNm/m	E _i kNm ² /m
<p>VPE2/VP4-BL22x12-16/18</p> 	160	40	VPE2	2,31	16,7	26,8	8,9	5842
	170	50	VPE2	2,55	18,2	28,7	9,8	7013
	180	60	VPE2	2,79	19,7	30,6	10,8	8301
	160	40	VPE3	2,32	23,1	26,8	12,7	5880
	170	50	VPE3	2,56	25,2	28,7	14,1	7059
	180	60	VPE3	2,80	27,2	30,6	15,5	8354
	160	40	VPE4	2,32	28,2	26,8	14,8	5901
	170	50	VPE4	2,56	30,8	28,7	16,4	7085
	180	60	VPE4	2,80	33,4	30,6	18,0	8386
	160	40	VP3	2,33	33,5	26,8	17,7	5944
	170	50	VP3	2,57	36,4	28,7	19,6	7135
	180	60	VP3	2,81	39,3	30,6	21,5	8443
	160	40	VP4	2,34	40,4	26,8	20,2	5977
	170	50	VP4	2,58	44,3	28,7	22,3	7176
	180	60	VP4	2,82	48,2	30,6	24,5	8493
<p>VPE2/VP4-BL48x16-20/22</p> 	200	40	VPE2	2,30	13,0	19,4	7,8	7639
	210	50	VPE2	2,54	13,9	20,4	8,4	8906
	220	60	VPE2	2,78	14,8	21,5	9,1	10251
	200	40	VPE3	2,30	18,0	19,4	11,2	7686
	210	50	VPE3	2,54	19,1	20,4	12,1	8960
	220	60	VPE3	2,78	20,3	21,5	13,0	10312
	200	40	VPE4	2,31	22,3	19,4	13,1	7718
	210	50	VPE4	2,55	23,7	20,4	14,1	8998
	220	60	VPE4	2,79	25,1	21,5	15,1	10355
	200	40	VP3	2,31	26,2	19,4	15,6	7764
	210	50	VP3	2,55	27,8	20,4	16,8	9051
	220	60	VP3	2,79	29,5	21,5	18,0	10414
	200	40	VP4	2,31	32,7	19,4	17,8	7814
	210	50	VP4	2,55	34,7	20,4	19,1	9109
	220	60	VP4	2,79	36,8	21,5	20,6	10482
<p>VPE2/VP4-BL40x16-20/22</p> 	200	40	VPE2	2,35	15,0	22,4	8,9	8402
	210	50	VPE2	2,59	16,0	23,6	9,6	9812
	220	60	VPE2	2,83	17,0	24,9	10,3	11306
	200	40	VPE3	2,35	20,7	22,4	12,8	8453
	210	50	VPE3	2,59	22,0	23,6	13,8	9871
	220	60	VPE3	2,83	23,3	24,9	14,8	11373
	200	40	VPE4	2,36	25,6	22,4	14,9	8487
	210	50	VPE4	2,60	27,2	23,6	16,0	9911
	220	60	VPE4	2,84	28,9	24,9	17,2	11420
	200	40	VP3	2,36	30,1	22,4	17,7	8538
	210	50	VP3	2,60	32,0	23,6	19,1	9969
	220	60	VP3	2,84	33,9	24,9	20,5	11484
	200	40	VP4	2,37	37,4	22,4	20,2	8591
	210	50	VP4	2,61	39,8	23,6	21,8	10032
	220	60	VP4	2,85	42,3	24,9	23,4	11557

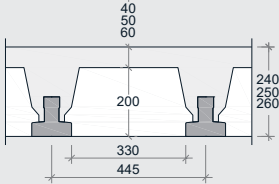
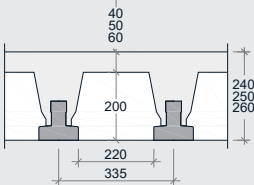
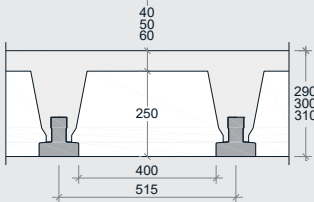
ANEXO III.3 – ELEMENTOS DE CÁLCULO

PREVICON

TIPO DE PAVIMENTO CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO kN/m ²	ESTADOS LIMITE			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M _{Rd} kNm/m	V _{Rd} kN/m	M _{redk} kNm/m	EI kNm ² /m
	200	40	VPE2	2,53	17,3	25,9	10,2	9228
	210	50	VPE2	2,77	18,5	27,3	11,0	10789
	220	60	VPE2	3,01	19,6	28,8	11,8	12444
	200	40	VPE3	2,53	23,8	25,9	14,5	9283
	210	50	VPE3	2,77	25,4	27,3	15,7	10853
	220	60	VPE3	3,01	26,9	28,8	16,9	12517
	200	40	VPE4	2,54	29,4	25,9	16,9	9319
	210	50	VPE4	2,78	31,3	27,3	18,3	10896
	220	60	VPE4	3,02	33,3	28,8	19,6	12567
	200	40	VP3	2,54	34,6	25,9	20,2	9375
	210	50	VP3	2,78	36,8	27,3	21,8	10960
	220	60	VP3	3,02	39,0	28,8	23,4	12638
	240	40	VPE2	2,57	16,5	23,7	10,5	12874
	250	50	VPE2	2,81	17,4	24,7	11,1	14779
	260	60	VPE2	3,05	18,2	25,8	11,7	16746
	240	40	VPE3	2,58	22,6	23,7	15,0	12943
	250	50	VPE3	2,82	23,7	24,7	15,9	14858
	260	60	VPE3	3,06	24,9	25,8	16,8	16834
	240	40	VPE4	2,58	28,0	23,7	17,4	12994
	250	50	VPE4	2,82	29,4	24,7	18,5	14917
	260	60	VPE4	3,06	30,9	25,8	19,6	16900
	240	40	VP3	2,58	32,7	23,7	20,8	13059
	250	50	VP3	2,82	34,4	24,7	22,1	14990
	260	60	VP3	3,06	36,0	25,8	23,3	16981
	240	40	VPE2	2,61	19,0	27,3	12,0	13973
	250	50	VPE2	2,85	20,0	28,6	12,7	16053
	260	60	VPE2	3,09	21,0	29,8	13,4	18190
	240	40	VPE3	2,61	26,0	27,3	17,1	14049
	250	50	VPE3	2,85	27,3	28,6	18,1	16139
	260	60	VPE3	3,09	28,7	29,8	19,2	18287
	240	40	VPE4	2,62	32,2	27,3	19,9	14103
	250	50	VPE4	2,86	33,9	28,6	21,1	16203
	260	60	VPE4	3,10	35,5	29,8	22,4	18360
	240	40	VP3	2,62	37,6	27,3	23,7	14176
	250	50	VP3	2,86	39,5	28,6	25,2	16284
	260	60	VP3	3,10	41,4	29,8	26,6	18450

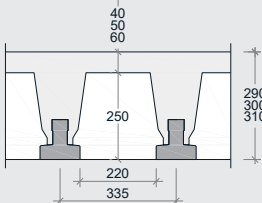
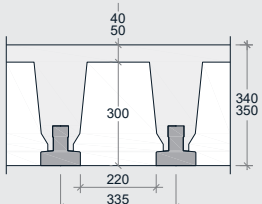
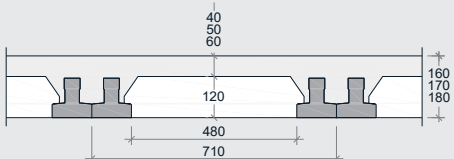
ANEXO III.4 – ELEMENTOS DE CÁLCULO

PREVICON

TIPO DE PAVIMENTO CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO kN/m ²	ESTADOS LIMITES				
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO		
					M _{Rd} kNm/m	V _{Rd} kN/m	M _{factk} kNm/m	EI kNm ² /m	
VPE2/VP4-BL33x20-24/26 	240	40	VPE2	2,86	21,9	31,7	13,6	15528	
	250	50	VPE2	3,10	23,1	33,1	14,5	17856	
	260	60	VPE2	3,34	24,2	34,5	15,3	20273	
	240	40	VPE3	2,86	30,0	31,7	19,5	15610	
	250	50	VPE3	3,10	31,5	33,1	20,7	17949	
	260	60	VPE3	3,34	33,1	34,5	21,9	20377	
	240	40	VPE4	2,87	37,1	31,7	22,7	15668	
	250	50	VPE4	3,11	39,0	33,1	24,1	18017	
	260	60	VPE4	3,35	41,0	34,5	25,5	20454	
	240	40	VP3	2,87	43,3	31,7	27,0	15747	
	250	50	VP3	3,11	45,5	33,1	28,8	18106	
	260	60	VP3	3,35	47,7	34,5	30,4	20552	
	240	40	VP4	2,88	54,1	31,7	30,9	15838	
	250	50	VP4	3,12	56,9	33,1	32,9	18211	
	260	60	VP4	3,36	59,7	34,5	34,8	20672	
	VPE2/VP4-BL22x20-24/26 	240	40	VPE2	3,17	28,9	42,1	17,5	18350
		250	50	VPE2	3,41	30,4	44,0	18,7	21094
		260	60	VPE2	3,65	32,0	45,9	19,8	23950
240		40	VPE3	3,18	39,5	42,1	25,1	18447	
250		50	VPE3	3,42	41,5	44,0	26,7	21204	
260		60	VPE3	3,66	43,6	45,9	28,4	24074	
240		40	VPE4	3,18	48,7	42,1	29,2	18514	
250		50	VPE4	3,42	51,3	44,0	31,1	21283	
260		60	VPE4	3,66	53,8	45,9	33,0	24164	
240		40	VP3	3,19	56,8	42,1	34,8	18609	
250		50	VP3	3,43	59,7	44,0	37,1	21389	
260		60	VP3	3,67	62,6	45,9	39,4	24281	
240		40	VP4	3,20	70,6	42,1	39,7	18714	
250		50	VP4	3,44	74,2	44,0	42,4	21511	
260		60	VP4	3,68	78,0	45,9	45,0	24421	
VPE2/VP4-BL40x25-29/31 		290	40	VPE2	3,18	24,0	33,6	15,9	23898
		300	50	VPE2	3,42	25,0	34,8	16,7	27065
		310	60	VPE2	3,66	26,0	36,0	17,4	30271
	290	40	VPE3	3,19	32,7	33,6	22,7	24011	
	300	50	VPE3	3,43	34,0	34,8	23,8	27191	
	310	60	VPE3	3,67	35,3	36,0	24,9	30411	
	290	40	VPE4	3,19	40,5	33,6	26,5	24098	
	300	50	VPE4	3,43	42,2	34,8	27,8	27290	
	310	60	VPE4	3,67	43,9	36,0	29,0	30522	
	290	40	VP3	3,19	47,1	33,6	31,5	24201	
	300	50	VP3	3,43	49,0	34,8	33,1	27404	
	310	60	VP3	3,67	50,9	36,0	34,6	30647	
	290	40	VP4	3,20	59,1	33,6	36,0	24336	
	300	50	VP4	3,44	61,5	34,8	37,8	27558	
	310	60	VP4	3,68	63,9	36,0	39,5	30819	

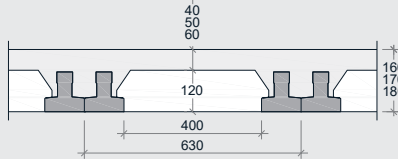
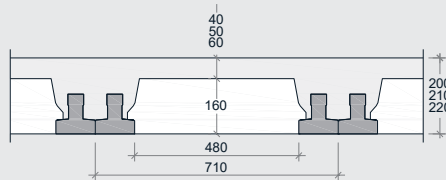
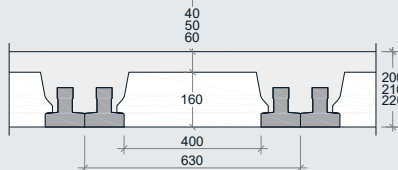
ANEXO III.5 – ELEMENTOS DE CÁLCULO

PREVICON

TIPO DE PAVIMENTO CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO kN/m ²	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M _{Rd} kNm/m	V _{Rd} kN/m	M _{Resk} kNm/m	EI kNm ² /m
VPE2/VP4-BL22x25-29/31 	290	40	VPE2	3,96	36,6	51,6	23,4	31361
	300	50	VPE2	4,20	38,1	53,6	24,7	35480
	310	60	VPE2	4,44	39,7	55,5	25,9	39710
	290	40	VPE3	3,97	49,7	51,6	33,5	31507
	300	50	VPE3	4,21	51,7	53,6	35,3	35642
	310	60	VPE3	4,45	53,8	55,5	37,0	39889
	290	40	VPE4	3,98	61,5	51,6	39,0	31616
	300	50	VPE4	4,22	64,1	53,6	41,1	35766
	310	60	VPE4	4,46	66,6	55,5	43,1	40028
	290	40	VP3	3,98	71,4	51,6	46,5	31751
	300	50	VP3	4,22	74,3	53,6	49,0	35915
	310	60	VP3	4,46	77,2	55,5	51,3	40191
	290	40	VP4	3,99	89,2	51,6	53,1	31920
	300	50	VP4	4,23	92,8	53,6	55,9	36107
	310	60	VP4	4,47	96,5	55,5	58,6	40406
VPE2/VP4-BL22x30-34/35 	340	40	VPE2	4,55	44,3	61,2	29,5	49454
	350	50	VPE2	4,79	45,8	63,1	30,8	55287
	340	40	VPE3	4,55	59,9	61,2	42,2	49656
	350	50	VPE3	4,79	62,0	63,1	44,0	55510
	340	40	VPE4	4,56	74,3	61,2	49,1	49815
	350	50	VPE4	4,80	76,9	63,1	51,3	55688
	340	40	VP3	4,57	85,9	61,2	58,5	49996
	350	50	VP3	4,81	88,8	63,1	61,1	55885
	340	40	VP4	4,58	107,9	61,2	66,8	50243
	350	50	VP4	4,82	111,4	63,1	69,8	56161
2VPE3/2VP4-BL48x12-16/18 	160	40	VPE3	2,27	21,8	29,5	12,1	5779
	170	50	VPE3	2,51	23,8	31,6	13,4	6955
	180	60	VPE3	2,75	25,7	33,7	14,7	8245
	160	40	VPE4	2,28	26,7	29,5	14,1	5799
	170	50	VPE4	2,52	29,1	31,6	15,5	6980
	180	60	VPE4	2,76	31,5	33,7	17,1	8275
	160	40	VP3	2,28	31,7	29,5	16,8	5839
	170	50	VP3	2,52	34,4	31,6	18,6	7027
	180	60	VP3	2,76	37,2	33,7	20,4	8329
	160	40	VP4	2,29	38,5	29,5	19,2	5870
	170	50	VP4	2,53	42,1	31,6	21,2	7066
	180	60	VP4	2,77	45,6	33,7	23,3	8376

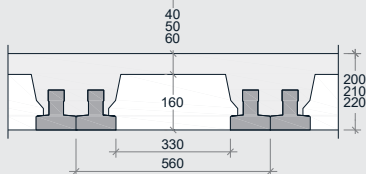
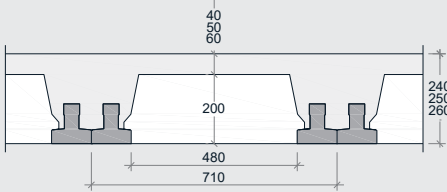
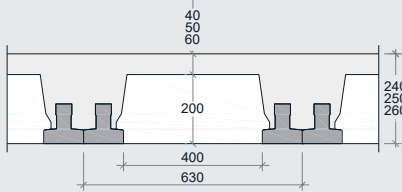
ANEXO III.6 – ELEMENTOS DE CÁLCULO

PREVICON

TIPO DE PAVIMENTO CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO kN/m ²	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M _{Rd} kNm/m	V _{Rd} kN/m	M _{ctk} kNm/m	EI kNm ² /m
2VPE3/2VP4-BL40x12-16/18 	160	40	VPE3	2,41	24,4	33,3	13,4	6214
	170	50	VPE3	2,65	26,6	35,6	14,8	7484
	180	60	VPE3	2,89	28,7	38,0	16,3	8877
	160	40	VPE4	2,42	29,8	33,3	15,6	6234
	170	50	VPE4	2,66	32,5	35,6	17,2	7510
	180	60	VPE4	2,90	35,2	38,0	19,0	8909
	160	40	VP3	2,42	35,2	33,3	18,6	6278
	170	50	VP3	2,66	38,3	35,6	20,6	7560
	180	60	VP3	2,90	41,4	38,0	22,6	8967
	160	40	VP4	2,44	42,3	33,3	21,2	6309
	170	50	VP4	2,68	46,4	35,6	23,5	7601
	180	60	VP4	2,92	50,5	38,0	25,8	9016
2VPE3/2VP4-BL48x16-20/22 	200	40	VPE3	2,72	29,5	37,3	17,7	10920
	210	50	VPE3	2,96	31,5	39,3	19,1	12813
	220	60	VPE3	3,20	33,4	41,4	20,6	14817
	200	40	VPE4	2,72	36,4	37,3	20,6	10959
	210	50	VPE4	2,96	38,8	39,3	22,3	12859
	220	60	VPE4	3,20	41,2	41,4	24,0	14872
	200	40	VP3	2,73	42,7	37,3	24,6	11021
	210	50	VP3	2,97	45,4	39,3	26,6	12930
	220	60	VP3	3,21	48,2	41,4	28,6	14952
	200	40	VP4	2,74	52,7	37,3	28,1	11080
	210	50	VP4	2,98	56,2	39,3	30,4	13002
	220	60	VP4	3,22	59,7	41,4	32,6	15036
2VPE3/2VP4-BL40x16-20/22 	200	40	VPE3	2,81	33,1	42,0	19,6	11735
	210	50	VPE3	3,05	35,3	44,3	21,2	13772
	220	60	VPE3	3,29	37,4	46,7	22,9	15936
	200	40	VPE4	2,82	40,6	42,0	22,8	11775
	210	50	VPE4	3,06	43,4	44,3	24,7	13820
	220	60	VPE4	3,30	46,1	46,7	26,6	15993
	200	40	VP3	2,82	47,6	42,0	27,2	11842
	210	50	VP3	3,06	50,7	44,3	29,5	13897
	220	60	VP3	3,30	53,8	46,7	31,8	16078
	200	40	VP4	2,84	58,6	42,0	31,1	11903
	210	50	VP4	3,08	62,5	44,3	33,7	13972
	220	60	VP4	3,32	66,5	46,7	36,3	16167

ANEXO III.7 – ELEMENTOS DE CÁLCULO

PREVICON

TIPO DE PAVIMENTO CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO kN/m ²	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M _{Rd} kNm/m	V _{Rd} kN/m	M _{crk} kNm/m	EI kNm ² /m
2VPE3/2VP4-BL33x16-20/22 	200	40	VPE3	3,01	37,0	46,8	21,7	12584
	210	50	VPE3	3,25	39,4	49,4	23,5	14766
	220	60	VPE3	3,49	41,8	52,0	25,3	17090
	200	40	VPE4	3,02	45,3	46,8	25,2	12626
	210	50	VPE4	3,26	48,4	49,4	27,4	14817
	220	60	VPE4	3,50	51,4	52,0	29,5	17150
	200	40	VP3	3,03	53,0	46,8	30,1	12698
	210	50	VP3	3,27	56,5	49,4	32,7	14898
	220	60	VP3	3,51	60,0	52,0	35,2	17241
	200	40	VP4	3,04	64,7	46,8	34,4	12763
	210	50	VP4	3,28	69,4	49,4	37,3	14976
	220	60	VP4	3,52	73,9	52,0	40,2	17334
2VPE3/2VP4-BL48x20-24/26 	240	40	VPE3	3,10	37,2	45,2	23,8	18319
	250	50	VPE3	3,34	39,1	47,2	25,3	21117
	260	60	VPE3	3,58	41,1	49,3	26,8	24022
	240	40	VPE4	3,11	46,0	45,2	27,7	18382
	250	50	VPE4	3,35	48,4	47,2	29,5	21190
	260	60	VPE4	3,59	50,8	49,3	31,3	24106
	240	40	VP3	3,11	53,6	45,2	33,0	18470
	250	50	VP3	3,35	56,4	47,2	35,2	21289
	260	60	VP3	3,59	59,1	49,3	37,3	24216
	240	40	VP4	3,12	66,7	45,2	37,7	18567
	250	50	VP4	3,36	70,2	47,2	40,2	21403
	260	60	VP4	3,60	73,7	49,3	42,6	24346
2VPE3/2VP4-BL40x20-24/26 	240	40	VPE3	3,20	41,8	48,2	26,4	19572
	250	50	VPE3	3,44	43,9	50,4	28,2	22571
	260	60	VPE3	3,68	46,1	52,5	29,9	25687
	240	40	VPE4	3,20	51,5	48,2	30,7	19638
	250	50	VPE4	3,44	54,2	50,4	32,8	22649
	260	60	VPE4	3,68	56,9	52,5	34,8	25776
	240	40	VP3	3,21	60,0	48,2	36,7	19733
	250	50	VP3	3,45	63,1	50,4	39,1	22755
	260	60	VP3	3,69	66,2	52,5	41,5	25894
	240	40	VP4	3,22	74,5	48,2	41,9	19835
	250	50	VP4	3,46	78,4	50,4	44,7	22875
	260	60	VP4	3,70	82,3	52,5	47,4	26032

ANEXO III.8 – ELEMENTOS DE CÁLCULO

PREVICON

TIPO DE PAVIMENTO CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA <i>mm</i>		VIGOTA	PESO PRÓPRIO <i>kN/m²</i>	ESTADOS LIMITE			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					<i>M_{Rd}</i> <i>kNm/m</i>	<i>V_{Rd}</i> <i>kN/m</i>	<i>M_{ctk}</i> <i>kNm/m</i>	<i>E_i</i> <i>kNm²/m</i>
<p>2VPE3/2VP4-BL33x20-24/26</p>	240	40	VPE3	3,47	46,7	57,3	29,2	21166
	250	50	VPE3	3,71	49,2	59,9	31,2	24357
	260	60	VPE3	3,95	51,6	62,5	33,2	27700
	240	40	VPE4	3,48	57,5	57,3	34,0	21236
	250	50	VPE4	3,72	60,6	59,9	36,3	24438
	260	60	VPE4	3,96	63,7	62,5	38,6	27794
	240	40	VP3	3,48	67,0	57,3	40,6	21338
	250	50	VP3	3,72	70,5	59,9	43,3	24552
	260	60	VP3	3,96	73,9	62,5	46,0	27920
	240	40	VP4	3,50	82,9	57,3	46,3	21446
	250	50	VP4	3,74	87,2	59,9	49,5	24678
	260	60	VP4	3,98	91,7	62,5	52,6	28064
<p>2VPE3/2VP4-BL22x20-24/26</p>	240	40	VPE3	3,85	57,4	66,8	35,2	24017
	250	50	VPE3	4,09	60,5	69,8	37,7	27571
	260	60	VPE3	4,33	63,5	72,9	40,1	31318
	240	40	VPE4	3,86	70,5	66,8	41,0	24094
	250	50	VPE4	4,10	74,3	69,8	43,9	27661
	260	60	VPE4	4,34	78,1	72,9	46,7	31421
	240	40	VP3	3,87	81,9	66,8	48,9	24211
	250	50	VP3	4,11	86,2	69,8	52,4	27791
	260	60	VP3	4,35	90,5	72,9	55,7	31564
	240	40	VP4	3,88	99,1	66,8	55,8	24330
	250	50	VP4	4,12	105,7	69,8	59,8	27930
	260	60	VP4	4,36	111,5	72,9	63,6	31724
<p>2VPE3/2VP4-BL40x25-29/31</p>	290	40	VPE3	3,88	52,6	59,1	35,3	33491
	300	50	VPE3	4,12	54,8	61,3	37,2	37944
	310	60	VPE3	4,36	56,9	63,5	39,0	42517
	290	40	VPE4	3,89	65,1	59,1	41,1	33599
	300	50	VPE4	4,13	67,8	61,3	43,3	38067
	310	60	VPE4	4,37	70,5	63,5	45,4	42655
	290	40	VP3	3,89	75,5	59,1	49,0	33735
	300	50	VP3	4,13	78,5	61,3	51,6	38217
	310	60	VP3	4,37	81,6	63,5	54,1	42819
	290	40	VP4	3,91	94,3	59,1	55,9	33902
	300	50	VP4	4,15	98,1	61,3	59,0	38408
	310	60	VP4	4,39	102,0	63,5	61,8	43034

ANEXO III.9 – ELEMENTOS DE CÁLCULO

PREVICON

TIPO DE PAVIMENTO CORTE TRANSVERSAL	ESPESSURA mm		VIGOTA	PESO PRÓPRIO kN/m ²	ESTADOS LIMITES			
	TOTAL	ACIMA DO BLOCO			ÚLTIMOS		DE UTILIZAÇÃO	
					M _{Rd} kNm/m	V _{Rd} kN/m	M _{teck} kNm/m	EI kNm ² /m
	290	40	VPE3	4,74	72,7	82,8	47,3	41238
	300	50	VPE3	4,98	75,7	85,8	50,0	46468
	310	60	VPE3	5,22	78,7	88,9	52,6	51915
	290	40	VPE4	4,75	89,6	82,8	55,1	41366
	300	50	VPE4	4,99	93,3	85,8	58,2	46613
	310	60	VPE4	5,23	97,1	88,9	61,2	52078
	290	40	VP3	4,76	103,7	82,8	65,7	41535
	300	50	VP3	5,00	107,9	85,8	69,4	46798
	310	60	VP3	5,24	112,2	88,9	73,0	52279
	290	40	VP4	4,78	128,0	82,8	75,0	41734
	300	50	VP4	5,02	133,8	85,8	79,3	47023
	310	60	VP4	5,26	139,3	88,9	83,4	52530
	340	40	VPE3	5,48	87,9	99,9	59,9	65116
	350	50	VPE3	5,72	90,9	103,1	62,7	72367
	340	40	VPE4	5,49	108,7	99,9	69,7	65308
	350	50	VPE4	5,73	112,3	103,1	73,0	72579
	340	40	VP3	5,50	125,4	99,9	83,1	65537
	350	50	VP3	5,74	129,6	103,1	87,0	72827
	340	40	VP4	5,51	155,8	99,9	94,9	65835
	350	50	VP4	5,75	161,6	103,1	99,4	73158
	290	40	VPE4	5,22	105,8	99,4	64,4	46489
	300	50	VPE4	5,46	110,3	103,0	68,0	52198
	310	60	VPE4	5,70	114,9	106,7	71,6	58184
	290	40	VP3	5,23	122,1	99,4	76,7	46677
	300	50	VP3	5,47	127,4	103,0	81,1	52403
	310	60	VP3	5,71	132,5	106,7	85,4	58406
	290	40	VP4	5,25	147,8	99,4	87,6	46894
	300	50	VP4	5,49	156,1	103,0	92,6	52646
	310	60	VP4	5,73	163,7	106,7	97,5	58677
	340	40	VPE4	6,05	128,7	119,2	81,7	73617
	350	50	VPE4	6,29	133,2	123,0	85,5	81475
	340	40	VP3	6,06	148,1	119,2	97,3	73874
	350	50	VP3	6,30	153,4	123,0	101,9	81752
	340	40	VP4	6,08	182,6	119,2	111,1	74202
	350	50	VP4	6,32	190,1	123,0	116,4	82113

ANEXO IV.1 – ELEMENTOS DE MEDIÇÃO

PREVICON

TIPO	ESPESSURA DA LAJE <i>mm</i>	QUANTIDADES POR M ²			VIGOTA	ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO <i>mm²/m</i>		
		VIGOTAS <i>m</i>	BLOCOS <i>un</i>	BETÃO <i>l</i>		A235	A400	A500
VTE2-BL40x09-12/14	120	1,95	7,78	34,8	VTE2	98	58	46
	130			44,8				
	140			54,8				
VPE2/VP4-BL48x12-16/18	160	1,68	6,73	48,2	VPE2	85	50	40
	170			58,2	VPE3	113	67	53
	180			68,2	VPE4	142	83	67
					VP3	161	95	76
					VP4	206	121	97
VPE2/VP4-BL40x12-16/18	160	1,95	7,78	49,5	VPE2	98	58	46
	170			59,5	VPE3	131	77	62
	180			69,5	VPE4	164	96	77
					VP3	186	110	88
					VP4	238	140	112
VPE2/VP4-BL22x12-16/18	160	2,99	11,98	54,6	VPE2	151	89	71
	170			64,6	VPE3	202	119	95
	180			74,6	VPE4	252	148	119
					VP3	287	169	135
					VP4	366	215	172
VPE2/VP4-BL48x16-20/22	200	1,68	6,73	57,1	VPE2	85	50	40
	210			67,1	VPE3	113	67	53
	220			77,1	VPE4	142	83	67
					VP3	161	95	76
					VP4	206	121	97
VPE2/VP4-BL40x16-20/22	200	1,95	7,78	59,8	VPE2	98	58	46
	210			69,8	VPE3	131	77	62
	220			79,8	VPE4	164	96	77
					VP3	186	110	88
					VP4	238	140	112
VPE2/VP4-BL33x16-20/22	200	2,25	9,01	62,8	VPE2	114	67	53
	210			72,8	VPE3	152	89	71
	220			82,8	VPE4	190	111	89
					VP3	216	127	101
					VP4	275	162	129

ANEXO IV.2 – ELEMENTOS DE MEDIÇÃO

PREVICON

TIPO	ESPESSURA DA LAJE <i>mm</i>	QUANTIDADES POR M ²			VIGOTA	ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO <i>mm²/m</i>		
		VIGOTAS <i>m</i>	BLOCOS <i>un</i>	BETÃO <i>l</i>		A235	A400	A500
VPE2/VP4-BL48x20-24/26	240	1,68	6,73	67,3	VPE2	85	50	40
	250			77,3	VPE3	113	67	53
	260			87,3	VPE4	142	83	67
					VP3	161	95	76
					VP4	206	121	97
VPE2/VP4-BL40x20-24/26	240	1,95	7,78	67,3	VPE2	98	58	46
	250			77,3	VPE3	131	77	62
	260			87,3	VPE4	164	96	77
					VP3	186	110	88
					VP4	238	140	112
VPE2/VP4-BL33x20-24/26	240	2,25	9,01	76,5	VPE2	114	67	53
	250			86,5	VPE3	152	89	71
	260			96,5	VPE4	190	111	89
					VP3	216	127	101
					VP4	275	162	129
VPE2/VP4-BL22x20-24/26	240	2,99	11,98	82,9	VPE2	151	89	71
	250			92,9	VPE3	202	119	95
	260			102,9	VPE4	252	148	119
					VP3	287	169	135
					VP4	366	215	172
VPE2/VP4-BL40x25-29/31	290	1,95	7,78	83,1	VPE2	98	58	46
	300			93,1	VPE3	131	77	62
	310			103,1	VPE4	164	96	77
					VP3	186	110	88
					VP4	238	140	112
VPE2/VP4-BL22x25-29/31	290	2,99	11,98	103,5	VPE2	151	89	71
	300			113,5	VPE3	202	119	95
	310			123,5	VPE4	252	148	119
					VP3	287	169	135
					VP4	366	215	172
VPE2/VP4-BL22x30-34/35	340	2,99	11,98	125,9	VPE2	151	89	71
	350			135,9	VPE3	202	119	95
					VPE4	252	148	119
					VP3	287	169	135
					VP4	366	215	172

ANEXO IV.3 – ELEMENTOS DE MEDIÇÃO

PREVICON

TIPO	ESPESSURA DA LAJE <i>mm</i>	QUANTIDADES POR M ²			VIGOTA	ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO <i>mm²/m</i>		
		VIGOTAS <i>m</i>	BLOCOS <i>un</i>	BETÃO <i>l</i>		A235	A400	A500
2VPE3/2VP4-BL48x12-16/1	160	2,82	5,63	55,0	VPE3	190	112	89
	170			65,0	VPE4	237	139	112
	180			75,0	VP3	270	159	127
					VP4	344	202	162
2VPE3/2VP4-BL40x12-16/1	160	3,17	6,35	56,9	VPE3	214	126	101
	170			66,9	VPE4	267	157	126
	180			76,9	VP3	304	179	143
					VP4	388	228	182
2VPE3/2VP4-BL48x16-20/2	200	2,82	5,63	68,9	VPE3	190	112	89
	210			78,9	VPE4	237	139	112
	220			88,9	VP3	270	159	127
					VP4	344	202	162
2VPE3/2VP4-BL40x16-20/2	200	3,17	6,35	72,5	VPE3	214	126	101
	210			82,5	VPE4	267	157	126
	220			92,5	VP3	304	179	143
					VP4	388	228	182
2VPE3/2VP4-BL33x16-20/2	200	3,57	7,14	76,5	VPE3	241	141	113
	210			86,5	VPE4	301	177	141
	220			96,5	VP3	342	201	161
					VP4	436	256	205
2VPE3/2VP4-BL48x20-24/2	240	2,82	5,63	83,8	VPE3	190	112	89
	250			93,8	VPE4	237	139	112
	260			103,8	VP3	270	159	127
					VP4	344	202	162
2VPE3/2VP4-BL40x20-24/2	240	3,17	6,35	85,9	VPE3	214	126	101
	250			95,9	VPE4	267	157	126
	260			105,9	VP3	304	179	143
					VP4	388	228	182
2VPE3/2VP4-BL33x20-24/2	240	3,57	7,14	95,5	VPE3	241	141	113
	250			105,5	VPE4	301	177	141
	260			115,5	VP3	342	201	161
					VP4	436	256	205

ANEXO IV.4 – ELEMENTOS DE MEDIÇÃO

PREVICON

TIPO	ESPESSURA DA LAJE <i>mm</i>	QUANTIDADES POR M ²			VIGOTA	ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO <i>mm²/m</i>		
		VIGOTAS <i>m</i>	BLOCOS <i>un</i>	BETÃO <i>l</i>		A235	A400	A500
2VPE3/2VP4-BL22x20-24/2	240	4,44	8,89	104,9	VPE3	299	176	141
	250			114,9	VPE4	374	220	176
	260			124,9	VP3	426	250	200
					VP4	543	319	255
2VPE3/2VP4-BL40x25-29/3	290	3,17	6,35	107,8	VPE3	214	126	101
	300			117,8	VPE4	267	157	126
	310			127,8	VP3	304	179	143
					VP4	388	228	182
2VPE3/2VP4-BL22x25-29/3	290	4,44	8,89	132,8	VPE3	299	176	141
	300			142,8	VPE4	374	220	176
	310			152,8	VP3	426	250	200
					VP4	543	319	255
2VPE3/2VP4-BL22x30-34/3	340	4,44	8,89	162,1	VPE3	299	176	141
	350			172,1	VPE4	374	220	176
					VP3	426	250	200
					VP4	543	319	255
3VPE4/3VP4-BL22x25-29/3	290	5,32	7,09	150,5	VPE4	448	263	211
	300			160,5	VP3	510	299	240
	310			170,5	VP4	650	382	305
3VPE4/3VP4-BL22x30-34/3	340	5,32	7,09	184,0	VPE4	448	263	211
	350			194,0	VP3	510	299	240
					VP4	650	382	305



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