APLICAÇÃO DAS DISPOSIÇÕES LEGAIS RELATIVAS AO FABRICO DO BETÃO E À EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO

Legislação

O Decreto-Lei nº 90/2021 de 5 de novembro permitiu a entrada em vigor dos seguintes documentos normativos:

- ✓ NP EN 206 - Betão. Especificação, desempenho, produção e conformidade.
- ✓ NP EN 13670 – Execução de estruturas de betão.

E seus anexos nacionais - NA

Passando e estar em vigor:

- ❑ NP EN 206:2013+A2:2021 / Errata 1:2022 — Mais vocacionada para Especificador e Produtor
- ❑ NP EN 13670:2011 / Emenda 2:2021 / Errata 1:2022 — Mais vocacionada para Projetista e Construtor

Mantem-se em vigor a EN 464:2007 + Emenda 1:2022 (mas está em revisão)

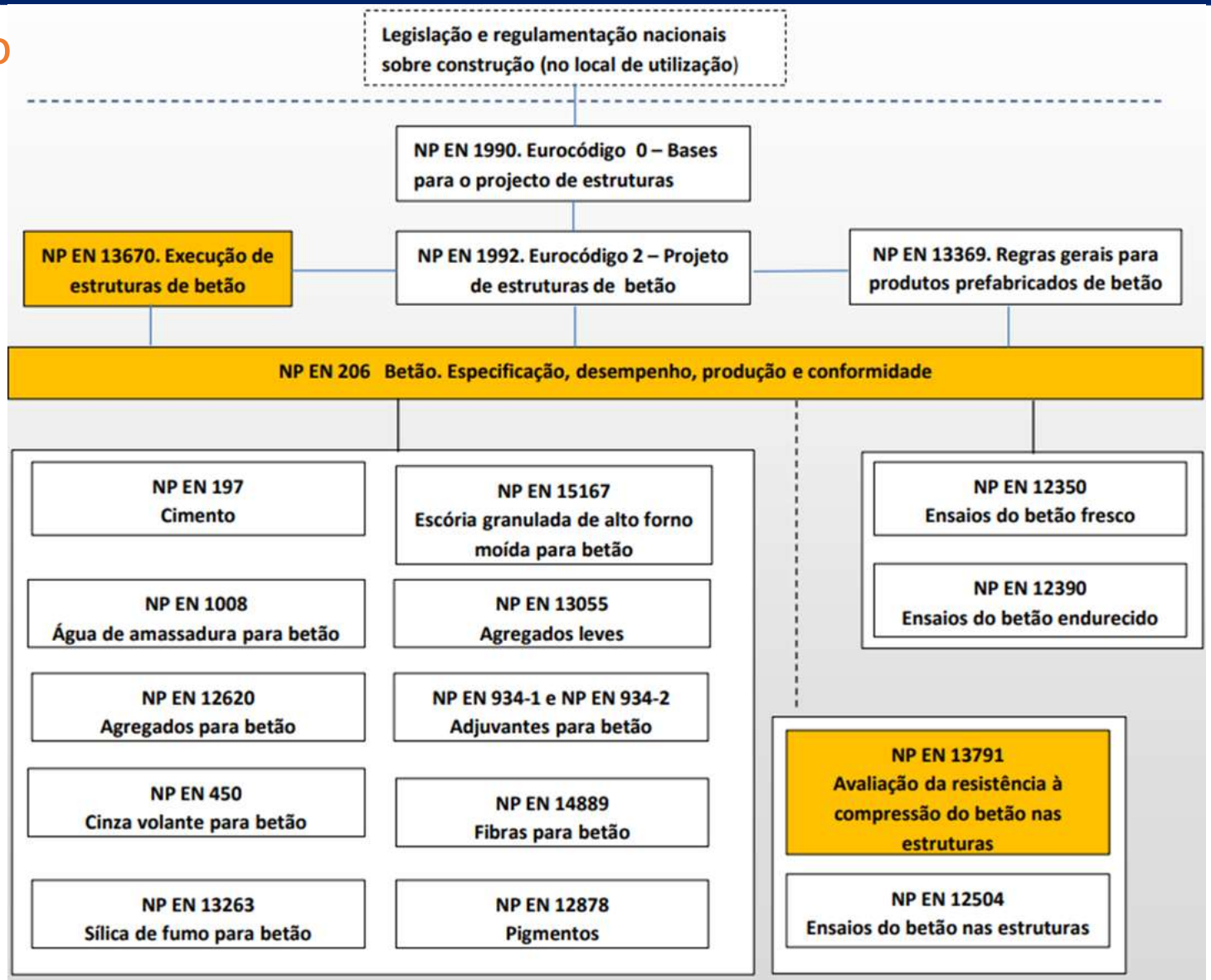
Legislação

- O DL 90/2021 de 5 novembro - Vem tornar obrigatório o cumprimento do prescrito nas normas NP EN 206 e NP EN 13670 e respetivos anexos nacionais, revoga o DL 301/2007 e entrou em vigor 5 dezembro 2021.

- Quando sai uma nova edição destas normas sai sem anexo nacional, pelo que não podem entrar em vigor sem um novo anexo nacional e novo decreto-lei.

- Para as obras em execução, aprovadas ou submetidas a aprovação até 5 dezembro 2021, e até à respetiva conclusão, aplicam-se as disposições do DL 301/2007

Legislação


Legislação e regulamentação nacionais sobre construção (no local de utilização)
NP EN 1990. Eurocódigo 0 – Bases para o projecto de estruturas
NP EN 13670. Execução de estruturas de betão
NP EN 1992. Eurocódigo 2 – Projeto de estruturas de betão
NP EN 13369. Regras gerais para produtos prefabricados de betão
NP EN 206 Betão. Especificação, desempenho, produção e conformidade
NP EN 197 Cimento
NP EN 15167 Escória granulada de alto forno moída para betão
NP EN 1008 Água de amassadura para betão
NP EN 13055 Agregados leves
NP EN 12620 Agregados para betão
NP EN 934-1 e NP EN 934-2 Adjuvantes para betão
NP EN 450 Cinza volante para betão
NP EN 14889 Fibras para betão
NP EN 13263 Sílica de fumo para betão
NP EN 12878 Pigmentos
NP EN 12350 Ensaios do betão fresco
NP EN 12390 Ensaios do betão endurecido
NP EN 13791 Avaliação da resistência à compressão do betão nas estruturas
NP EN 12504 Ensaios do betão nas estruturas

ESPECIFICAÇÃO DO BETÃO

- Classe de exposição ambiental X0

Não aplicável em Portugal a betão armado ou com metais embebidos (in EN206 NA1-4.1)

Qualquer alteração à especificação do betão carece de aprovação pelo projetista (in EN 206 NA.1-3.1.1.18)

- Máxima dimensão do agregado, $D_{máx}$
  - Limite inferior, D_{inf}
  - Limite superior, D_{sup}

$$D_{inf} \leq D_{máx} \leq D_{sup}$$

Assegurar que D_{sup} não é maior que o valor de d_g definido no Eurocódigo 2 (EN 1992-1-1)

Projetista

D deve ser inferior ao menor valor obtido das seguintes condições:

- ¼ da menor dimensão do elemento estrutural
- Espaçamento livre entre armaduras reduzido de 5 mm
- Recobrimento mínimo

- Nível de prevenção quanto à reação álcalis-sílica Especificação LNEC E 461

- Consistência do betão
  - Com clima quente
  - Com tempos de transporte e descarga elevados
    - Classe S4 ou superior

NP EN 13670 - Execução de estruturas de betão

- Classes de execução: São 3 - Classe 1 (menos exigente) Classe 2 e Classe 3 (mais exigente)

- A classe de execução pode referir-se à totalidade da estrutura ou a uma parte específica da estrutura.

- Compete ao projetista estabelecer, na especificação de execução, a classe de execução da obra.

- O projetista deve estabelecer a classe de execução recorrendo a quatro parâmetros de acordo com a tabela seguinte

NP EN 13670 - Execução de estruturas de betão

Parâmetro	Classe de execução 1	Classe de execução 2	Classe de execução 3
Tipo de construção	Edifícios até 2 andares	Edifícios com 3 a 12 andares Pontes correntes com vão <40m	Edifícios com mais de 12 andares, pontes especiais, grandes barragens, edifícios centrais nucleares, reservatórios
Tipo de elementos estruturais	Lajes e vigas <10m, pilares e paredes simples, fundações simples.	Lajes e vigas >10m, pilares e paredes esbeltos, maciços encabeçamento de estacas, arcos <10m	Arcos e abobadas, elementos fortemente comprimidos, fundações especiais, arcos >10m.
Tipo de construção/tecnologia	Estruturas com elementos pré-fabricados	Estruturas com elementos pré-fabricados	Estruturas com elementos pré-fabricados, tolerâncias especiais.
Tipo de materiais	≤ C25/30 XO XC1 XC2 Betão armado	Qualquer classe de resistência Qualquer classe de exposição Betão armado e pré-esforçado	Qualquer classe de resistência Qualquer classe de exposição Betão armado e pré-esforçado

Quadro NA.A (NPEN 13670:2011 emenda 2:2021)

Projetista

- Compete ao projetista definir a vida útil pretendida para a construção e referi-la no projeto

- O projetista pode dispensar a referencia da vida útil no projeto no caso de definir para vida útil 50 anos

- Para estruturas de tempo de vida útil igual ou superior a 100 anos a classe de execução deve ser a classe 3

- O projetista pode dispensar a indicação da classe de execução se for a classe 2 a pretendida

- O projetista deve estabelecer o plano de amostragem dos ensaios de receção do betão para as estruturas de betão

Projetista

Classe execução 1	O betão pode provir de uma central sem controlo da sua produção certificado
Classe execução 2	O betão tem de provir de uma central com controlo da sua produção certificado
Classe execução 3	O betão tem de provir de uma central com controlo da sua produção certificado

Produtor

- O produtor do betão a fornecer obras das classes de execução 2 e 3 deve ter:

- o controlo da produção de betão certificado de acordo com a EN 206, ou em alternativa

- o sistema de gestão da qualidade da produção do betão certificado de acordo com a NP EN ISO 9001

O certificado do controlo de produção ou do sistema de gestão da qualidade deve ser disponibilizado pelo produtor do betão ao diretor de obra, ao diretor de fiscalização, à ASAE e à Câmara Municipal, quando solicitado

Construtor

- O Decreto de Lei 90/2021 refere que as especificações de execução de uma estrutura de betão, elaborada pelo projetista de acordo com o estabelecido na NPEN 13670 que seja obrigatório:

- Verificação da resistência à compressão do betão fornecido através da inspeção e dos ensaios de receção previstos na NPEN 13670, de acordo com o plano de amostragem (in artigo 8 DL90/2021).

- Estruturas de betão com classe de execução 2 e 3 os ensaios deverão ser realizados em laboratórios acreditados, sobre amostras colhidas no local de entrega do betão (como medida transitória e até 5 dezembro 2023 para as obras classe de execução 2 os ensaios podem ser realizados em laboratórios não acreditados para tal)

Construtor

- Emissão de declaração, subscrita pelo diretor de obra, seguindo o modelo que consta do anexo ao Decreto-Lei 90/2021 em que o construtor confirma que verificou a resistência à compressão do betão fornecido

Construtor

- Esta declaração obrigatória visa facilitar e agilizar o processo de fiscalização no que compete às câmaras municipais, na medida em que, de forma muito simples, nela se indica expressamente:
  - Identificação do Construtor
  - Identificação da obra
  - Identificação do produtor de betão
  - Identificação do laboratório de ensaio
  - Identificação dos betões fornecidos, por tipo de betão, volumes, números de ensaios e conformidade dos lotes

VERIFICAÇÃO DA RESISTENCIA À COMPRESSÃO DO BETÃO FORNECIDO - DECLARAÇÃO DO CONSTRUTOR

Identificação do Construtor	Nome:			
	Morada:			
	Certificado ou Alvará:			
Identificação da Obra	Morada:			
	Alvará de Licença de Obra:			
Identificação do Produtor de betão	Nome:			
	Certificado do Controlo da Produção do Betão, NP EN 206[a]:		Validade:	
	Certificado do Sistema de Gestão da Qualidade da Produção do Betão, ISO 9001[b]:		Validade:	
Identificação do Laboratório de ensaio [c]	Nome:			
	Morada:			

Betões fornecidos	Tipo de betão [d]	Volumes (m^3)	Nº de ensaios [e]	Nº de lotes conformes [f]	Nº de lotes não conformes [f]	Obs. [g]
	Totais					

O Construtor declara que verificou a resistência à compressão dos betões, através dos ensaios de receção previstos na NP EN 13670, e que os resultados obtidos se encontram referenciados no Livro de Obra ou foram transmitidos ao diretor de fiscalização da obra.

Data

Nome e assinatura do Diretor de Obra

Notas

(a) Se aplicável

(b) Se aplicável

(c) Laboratório acreditado para obras das classes de execução 2 e 3

(d) Identificação de acordo com o especificado

(e) O resultado de um ensaio é a média dos resultados de dois ou mais provetes duma amostra e ensaiados à mesma idade

(f) Resistência característica calculada usando os critérios especificados na NP EN 13670 para os ensaios de receção

(g) Por ex. zona da estrutura onde foi aplicado o lote não conforme

Construtor

- Em Portugal, para a verificação da conformidade do betão aplicado numa estrutura, não são aplicáveis os ensaios de identidade estabelecidos no Anexo B da NP EN 206. Esta verificação é efetuada através de ensaios de receção, conforme estabelecido na NP EN 13670 (NA.1 – 8.3.2)

  - Amostras colhidas de acordo com a EN 12350-1
  - Os provetes para determinação da resistência à compressão devem ser preparados e curados de acordo com a EN 12390-2
  - Resistência à compressão dos provetes deve ser determinada de acordo com a EN 12390-3
  - O resultado do ensaio deve ser a média dos resultados de dois ou mais provetes duma amostra e ensaiados com a mesma idade

Construtor

- LOTE
  - Volume de betão entregue na obra
    - Para cada piso ou grupo de elementos vigas/lajes ou pilares/paredes de um edifício ou partes semelhantes de outras estruturas
    - Durante 3 dias de betonagem consecutivos (podendo ser descontinuados em termos de calendário), mas não mais de 400 m^3
    - Para uma betonagem contínua de grande volume

Construtor

- Frequência mínima de amostragem em cada lote

Classe de execução	Betão com certificação do controlo de produção	Betão sem certificação do controlo de produção
1	1 amostra cada 150 m^3, com o mínimo de 1 amostra por dia de betonagem	1 amostra de 50 m^3, com o mínimo de 1 amostra por dia de betonagem
2	1 amostra cada 75 m^3, com o mínimo de 1 amostra por dia de betonagem	Não aplicável
3	1 amostra cada 50 m^3, com o mínimo de 1 amostra por dia de betonagem	Não aplicável

Quadro NA.L (NPEN 13670:2011 emenda 2:2021)

Construtor

- Amostragem e Ensaio
  - Colheita de amostra
  - Preparação dos provetes
  - Cura e conservação dos provetes
  - Ensaio de resistência à compressão

Classe de execução	Laboratório
1	Laboratório acreditado ou não acreditado mas aprovado pelo produtor e pela entidade de supervisão da obra
2	
3	Laboratório acreditado

Construtor

- Avaliação dos resultados
  - Para um lote ser aceite como conforme terá de cumulativamente validar os 2 critérios
  - Betão com certificação do controlo de produção

Número n de resultados de ensaio da resistência à compressão do lote	Critério 1	Critério 2
	Média de "n" resultados (f_{cm}) N/mm^2	Qualquer resultado individual (f_{ci}) N/mm^2
1	Não aplicável	$\geq f_{ck}$
2	$\geq f_{ck}+2$	$\geq f_{ck}-4$
3-4	$\geq f_{ck}+3$	
5-6	$\geq f_{ck}+4$	

  - Para mais de 6 resultados, devem considerar-se grupos de 6

Construtor

- Avaliação dos resultados
  - Betão sem certificação do controlo de produção

Número n de resultados de ensaio da resistência à compressão do lote	Critério 1	Critério 2
	Média de "n" resultados (f_{cm}) N/mm^2	Qualquer resultado individual (f_{ci}) N/mm^2
3	$\geq f_{ck}+4$	$\geq f_{ck}-4$

  - Pelo menos 3 amostras do volume em avaliação

Construtor

- Adição de água na autobetoneira
  - Só para dispersão de adjuvante

Fiscalização

- Compete à ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica, fiscalizar:
  - A produção e controlo do betão em conformidade com a NPEN 206 e seu Anexo nacional
  - A certificação e reconhecimento mútuo para o controlo da produção do betão, ou seja, verificar se o produtor do betão a ser utilizado na construção duma estrutura de betão, à qual tenha sido atribuída a classe de execução 2 ou 3, tem:
    - O controlo da produção do betão certificado
    - O sistema de gestão da qualidade da produção do betão certificado

Fiscalização

- Compete as Câmaras Municipais, fiscalizar:
  - O estabelecimento da vida útil da estrutura (projetista)
  - O estabelecimento dos requisitos do betão (projetista)
  - O cumprimento da execução das estruturas de acordo com as NP EN 206 e 13670
  - A definição da classe de execução
  - O(s) plano(s) de amostragem para os ensaios de receção
  - A definição da classe de execução 3 se a obra tem uma vida útil de 100 anos ou superior
  - Todos os registos de execução definidos no artigo 8 do DL 90 onde se inclui a verificação da conformidade dos resultados dos ensaios de receção do betão

Onde aceder

Decreto-Lei nº 90/2021

https://files.dre.pt/1s/2021/12/24200/0001300016.pdf

EN 206 e EN 13670 (a EN 206 está em revisão no CEN)

https://www.cencenelec.eu/european-standardization/european-standards/

https://www.ipq.pt/loja/normas/

E 464

https://www.lnec.pt/fotos/editor2/QPE/le31_01_2023_1ed.pdf

http://www.lnec.pt/fotos/editor2/QPE/especificacoes_lnec_relevantes_para_aplicacao_da_np_en_206_e_da_np_en_13670.pdf

MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO

ciccopn formação profissional

LGMC Laboratório de Geotecnia e Materiais de Construção