

# Betão

Nº48  
Jun. 2023



Eventos: Dia do Betão

Notícias: Impressão 3D em betão

Técnica: Verificação da resistência à compressão do betão fornecido

Obra: Recuperação e Valorização da Sé Patriarcal de Lisboa

Guia Betão: Parte II

# A CONTRIBUIR PARA **UM FUTURO SUSTENTÁVEL**

[cimpor.com](http://cimpor.com)



Continuamos a percorrer o caminho da **INOVAÇÃO** e da **QUALIDADE** de forma consistente rumo ao futuro, através do desenvolvimento de uma vasta gama de **PRODUTOS**, por forma a encontrar as **SOLUÇÕES** mais adequadas às necessidades dos nossos **CLIENTES**.

BETÃO LIZ, S.A.  
Avenida José Malhoa, n.º 22, pisos 6 a 11  
1099-020 Lisboa  
T. 213 118 100 | F. 213 118 821 | [betaoliz@cimpor.com](mailto:betaoliz@cimpor.com)







Jorge Reis  
Diretor Geral

### **Caros Leitores,**

Desde tempos imemoriais, a partilha de conhecimento e a busca pelo progresso têm sido fundamentais para o avanço da humanidade. Nesse contexto, um evento como o Dia do Betão que decorreu no passado dia 5 de junho, representou um ponto alto em que especialistas, profissionais e entusiastas do setor se reuniram para partilhar, aprender e contribuir para um mundo mais seguro e um Planeta mais sustentável. Estamos certos de que o Dia do Betão foi um catalisador para a inovação, desenvolvimento e crescimento coletivo.

Mais do que reencontro, esta edição confirmou-se uma oportunidade única para fazer networking num ambiente que reuniu profissionais com interesses similares em volta de um tema comum – o betão pronto –, proporcionando um espaço favorável para a troca de ideias e experiências enriquecedoras. A interação entre especialistas da mesma área, assim como a diversidade de perspetivas encontradas, estimularam a ampliação do conhecimento e a criação de parcerias que se pretendem duradouras.

Além disso, o Dia do Betão foi importante na disseminação de resultados de pesquisas científicas, descobertas inovadoras e práticas atualizadas não só do que se faz em Portugal, mas também noutros países. Os participantes tiveram acesso a apresentações que abrangeram temas relevantes como os novos tipos de cimento, a segurança dos edifícios de betão armado e o impacto do Decreto-Lei 90/2021 no setor da construção.

Os participantes tiveram ainda a oportunidade de interagir com os diversos expositores de produtos e de equipamentos dirigidos à atividade do betão pronto, como os produtores de aditivos para betão e os fornecedores de equipamento pesado como autobetoneiras e pás carregadoras.

Em suma, um evento anual como o Dia do Betão é uma iniciativa que vai muito além de uma reunião de pessoas num determinado local. Participar no Dia do Betão foi e será sempre uma oportunidade extraordinária para contribuir para um futuro melhor, mais sustentável e com mais segurança.

**Esperamos por si no Dia do Betão 2024!**



**BETÃO PRONTO** ●

Produção e Comercialização de Betão destinado a estruturas betonadas no local, estruturas prefabricadas, produtos estruturais prefabricados para edifícios e estruturas de engenharia civil

**AGREGADOS** ●

Produção e comercialização de Agregados Naturais



**PRAGOSA**

Rua Ribeira da Calva, N 4, Lt 5 R/C B,  
Freiria de Cima – Apartado 46  
2440-057 Batalha  
Telf.: +351 244 480 120  
E-mail: [comercial@pragosa.pt](mailto:comercial@pragosa.pt)  
[www.pragosa.pt](http://www.pragosa.pt)





Fotografia de capa: ALLO – Alcântara Lisbon Offices © Alves Ribeiro, S.A.



Nº 48  
jun. 2023

## 06 Notícias

- › Ações de formação APEB
- › Estatística Setorial
- › Impressão 3D em Betão

## 14 Vida Associativa

SPintos Betão

## 16 Eventos

Dia do Betão 2023

## 22 Obra

ALLO – Alcântara Lisbon Offices

## 27 Técnica

Verificação da resistência  
à compressão do betão fornecido

## 32 Obra

Oriente Green Campus

## 35 Guia do Betão – Parte II

## 44 Obra

- › Hoso Tower BigCity Asprela
- › Recuperação e valorização da Sé Patriarcal de Lisboa

## 68 Acervo Normativo Nacional

Sobre Betão e os seus Constituintes

**Associados da APEB:** ABB, ABTF Betão, Alves Ribeiro, Betão Liz, Betopar, Brivel, Concretope, Edilages, Ibera, Lenobetão, Marques Britas, Mota-Engil, Pragosa Betão, Reistradas, Secil Betão, SPintos, Sonangil Betão, Tconcrete, Tecnovia e Valgroubetão.

**Membros Aderentes da APEB:** Chryso Portugal, ECO2M, Gebomsa, Mapei, Master Builders Solutions, MC-Bauchemie e Sika Portugal.

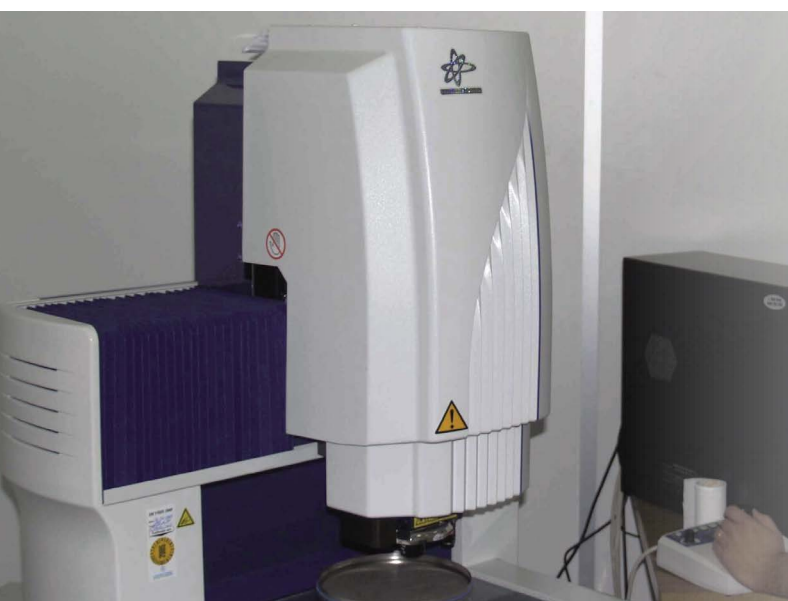
**Propriedade APEB** – Associação Portuguesa das Empresas de Betão Pronto – Rua Vieira da Silva, n.º 2, 2650-063 Amadora • T. 217 741 925 • geral@apeb.pt • apeb.pt

**Diretor** João Pragosa | **Coordenação Editorial** Jorge Reis | **Publicidade** Ana Diniz geral@apeb.pt

**Design e Paginação** Companhia das Cores – Design e Comunicação Empresarial, Lda. – Campo Grande, 183, 2.º Andar – 1700-090 Lisboa

T. 213 825 610 • marketing@companhiadascoces.pt • companhiadascoces.pt

Os artigos assinados são da responsabilidade dos seus autores.



**LABORATÓRIOS  
ACREDITADOS**

**Ensaio de Betão, Agregados e Ligantes**  
**Calibração de máquinas de compressão,**  
**peneiros, balanças, termómetros**  
**e estufas.**



## APEB ministra ações de formação a colaboradores da Cimangola

Reconhecendo a importância da formação profissional para as empresas como forma de valorização do seu Capital Humano, a APEB investe permanentemente na atualização da sua oferta formativa de acordo com as normas e a legislação em vigor.

As ações de formação disponibilizadas pela APEB são concebidas para dotar os colaboradores das empresas de conhecimentos e qualificações relevantes, habilitando-os a enfrentarem os desafios desta atividade do betão pronto, impulsionando a sua carreira profissional e contribuindo para o crescimento das organizações como um todo. Os programas das ações de formação são desenvolvidos internamente pelos técnicos da APEB sempre em parceria com as empresas clientes, de forma a irem ao encontro das suas necessidades e objetivos específicos.

Recentemente teve lugar a ação de formação na Cimangola subordinada ao tema “Betão, Conceitos Fundamentais” e que contou com a participação de 11 colaboradores. Ministrada pelo Eng. João André, diretor técnico e responsável pelo departamento de Formação



e Consultoria da APEB, a formação teve uma duração de 35 horas, distribuídas por cinco dias, maioritariamente em sala e complementada com a visita a um centro de produção de betão.

Ao oferecer ações de formação no exterior, a empresa visa expandir os horizontes dos colaboradores, incentivando a partilha de conhecimentos e a aprendizagem com profissionais de diversas partes do mundo.

Por outro lado, estas ações de formação fora de Portugal ajudam a fortalecer as competências dos formadores da APEB, tornando-os mais adaptáveis e inovadores num mercado cada vez mais global.

A APEB acredita que investir em formação é fundamental para o sucesso a longo prazo. Colaboradores bem treinados são mais motivados e produtivos, para assim impactarem positiva e diretamente os resultados das empresas.

As ações de formação disponibilizadas pela APEB abrangem uma ampla variedade de áreas e podem ser consultadas em [www.apeb.pt/cursos/](http://www.apeb.pt/cursos/)

CÓDIGO	DESIGNAÇÃO DO CURSO	DURAÇÃO
T004	Formulação de composições de betões	21 h
T008	Apresentação da nova norma do betão: a NP EN 206	7 h
T009a	Implementação da NP EN 206 na indústria do betão	14 h
T010	Ensaio do betão endurecido <i>in situ</i> (nas estruturas ou elementos estruturais)	14 h
T010a	Métodos de ensaios destrutivos e não destrutivos para caracterização do betão nas estruturas	21 h
T010b	Avaliação da resistência do betão nas estruturas de acordo com a norma NP EN 13791	7 h
T014	Operadores de Laboratório: Ensaio de receção de cimentos	21 h
T016	Operadores de Laboratório de Agregados: Ensaio geométricos, físicos e químicos	14 h
T017	Operadores de Laboratório de betões: Amostragem e ensaios sobre o betão fresco	7 h
T018	Operadores de laboratório de betões: Ensaio sobre o betão endurecido	7 h
T023	Formação técnica para Comerciais do betão pronto	7 h
T024	Formação técnica para Operadores de Central de betão pronto	7 h
T027a	Atualização técnica para Técnicos de Obra	7 h
T027b	Atualização técnica para Encarregados de Obra	7 h
T027e	Novo Acervo Regulamentar do Betão: Técnicos ligados ao projeto e fiscalização de obras	7 h
T027k	Atualização técnica para Fiscais de Obra	14 h
T028	Operadores de laboratório de betões: Atualização técnica	7 h
T029	Operadores de laboratório de betões: Amostragem e ensaios sobre o betão fresco e betão endurecido	14 h
T043	Decreto-Lei N.º 20/2021 – Regulamento do betão e das estruturas	7 h
T044	Betonagem: Colocação, compactação e cura do betão	14 h
T051	Decreto-Lei 90/2021 de 5 de novembro – Implicações da nova NP EN 206 e NP EN 13670 (NA.1-8.3 Fornecimento, receção e transporte no estaleiro do betão fresco)	3,5 h
T052	Norma NP EN 206 e NP EN 13670 – Betonagem e ensaios de receção	14 h
Q007	Metrologia aplicada – Controlo dos EMM	14 h
Q017	Análise de Certificados de Calibração	7 h



# Estatística Setorial

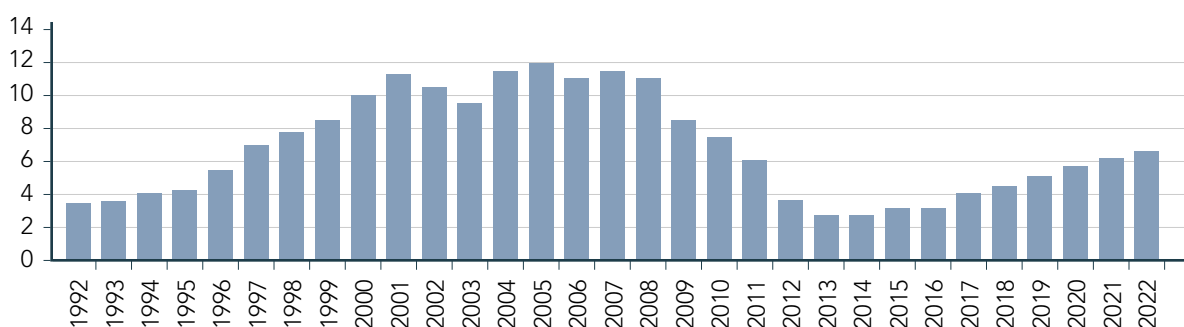
Já foram compilados os resultados preliminares da Estatística Setorial do Betão Pronto em Portugal relativamente a 2022, estando-se a aguardar o relatório anual da ERMCO – European Ready Mixed Concrete Organization, de forma a poder ser feita uma análise comparativa dos dados de Portugal com os dados da Europa.

Em 2022 foram produzidos em Portugal, pela indústria do Betão Pronto 6,6 milhões de metros cúbicos de betão, segundo a estimativa elaborada com base nos resultados obtidos da informação facultada pelos associados da APEB. A faturação estimada terá sido de cerca de 500 M de euros.

Os betões mais produzidos foram os das classes de resistência C25/30 e C30/37, com as classes de abaixamento S2 e S3. A percentagem de betão bombeado rondou os 54%. Cerca de 70% do betão pronto foi utilizado na construção de edifícios residenciais e não residenciais, 14% em pavimentos e 10% em infraestruturas: pontes, barragens, túneis e ferrovia.

O número de trabalhadores diretos e indiretos ascendeu a cerca de 2.300, distribuídos por 230 centros de produção. O setor opera 1.300 camiões autobetonreira e 300 camiões autobomba (bomba lança betão).

Produção de Betão Pronto em Portugal (milhões de m<sup>3</sup>)



# Mota-Engil Engenharia e Construção

**A Mota-Engil Engenharia mantém consolidada a sua posição de liderança a nível nacional na sua área de atuação.**

Com mais de 75 anos de experiência no desenvolvimento de projetos ambiciosos, concretizados com base no pioneirismo das técnicas de construção, na vanguarda das novas tecnologias e nas capacidades e competências das suas pessoas, a empresa é cada vez mais uma referência da engenharia e construção.

[engenharia.mota-engil.pt](http://engenharia.mota-engil.pt)





# BETÃO VERDI ZERO

Vamos dar forma  
ao futuro

## O PRIMEIRO BETÃO NEUTRO EM CARBONO DE PORTUGAL

O lançamento do **primeiro betão neutro em carbono de Portugal** – O **BETÃO VERDI ZERO** – é um grande passo na construção de um futuro mais verde, com infraestruturas e edifícios mais duradouros e com menor impacto no meio ambiente.

Teve como base uma **inovação SECIL** ao nível do **desenvolvimento de produto**, complementando medidas internas de eficiência e de utilização de energia renovável, garantindo, logo desde o início, uma importante redução de emissões de CO<sub>2</sub>.

Este lançamento foi mais um passo importante no caminho da **Descarbonização no Grupo SECIL**, com o objetivo de alcançarmos a neutralidade carbónica em 2050, em sintonia com os compromissos assumidos para **reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>** da nossa atividade.

O **BETÃO VERDI ZERO** é certificado como um produto **CarbonNeutral®**, sendo a neutralidade de carbono alcançada através da compensação das emissões remanescentes, nomeadamente em projetos de florestação, energia eólica e solar, garantindo que, por cada tonelada de CO<sub>2</sub> emitida pelo **BETÃO VERDI ZERO**, exista uma tonelada a menos na atmosfera.



**BETÃO NEUTRO EM CARBONO**



**CERTIFICADO COMO  
PRODUTO CarbonNeutral®**



**UTILIZAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS  
QUE PROMOVEM A ECONOMIA CIRCULAR**

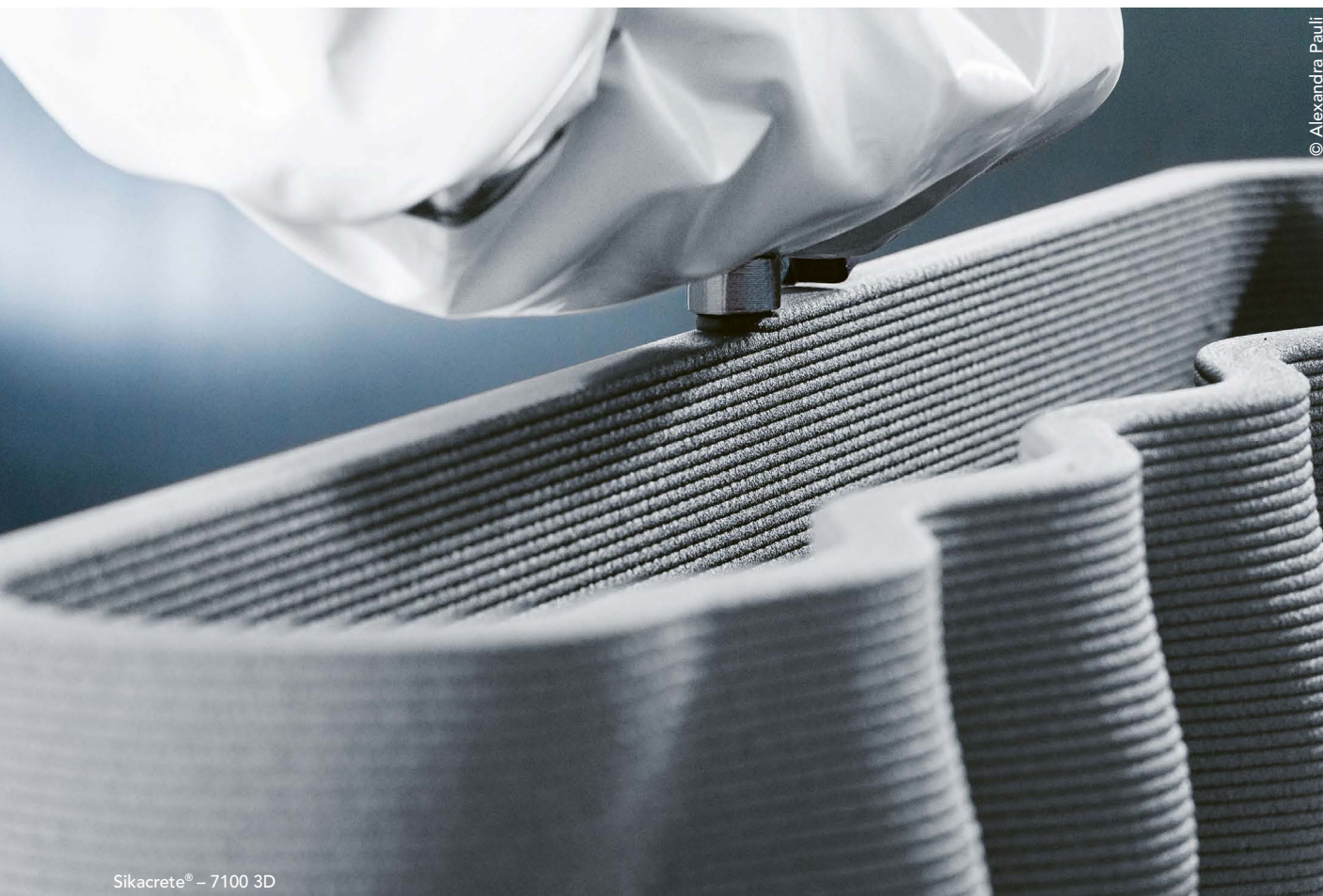
**CERTIFIED  
CARBON  
NEUTRAL®**  
product

CarbonNeutral.com

[secil.pt](https://www.secil.pt)

**SECIL**  
BETÃO





## Impressão 3D em Betão: A tecnologia que revolucionará a indústria da construção

A Impressão 3D é nos dias de hoje uma tecnologia de produção inovadora. Em comparação com as tecnologias tradicionais, a sua vantagem mais significativa é a forte integração com o digital. A impressão 3D funciona por extrusão e acumulação de materiais camada por camada com o objetivo de formar objetos tridimensionais de acordo com o que foi previamente definido no modelo digital. Com base nesta tecnologia de impressão, a utilização de betão neste processo tem sido cada vez mais aprimorada (**3DCP – 3D Concrete Printing**).

A impressão 3D está já presente nas áreas da construção automóvel, aeronáutica, bens de consumo, vertente médica, arquitetura ou mesmo alimentar, no entanto tem tido uma implementação bem mais lenta na área da construção devido às grandes escalas envolvidas e à complexidade da física e química dos materiais utilizados.

A produção e betonagem tradicional como a conhecemos é, nos dias de hoje, o método de construção mais económico e como consequência, a impressão 3D em betão deverá ser competitiva com estes métodos tradicionais de forma a demonstrar a sua eficácia.

**Está já em curso uma forte mudança na construção, anunciada pela evolução da digitalização.** Esta transição só pode ser alcançada com o conhecimento da química de materiais, tecnologia de processos, mas também com a ajuda da engenharia civil e arquitetura para facilitar uma implementação rápida e bem-sucedida de materiais aptos para impressão 3D.

Os estaleiros de obra estão também a passar por um processo de adaptação. O prefabricado está cada vez mais a ser um requisito de forma a economizar tempo e dinheiro, garantido sempre a qualidade necessária. Neste sentido,





Sikacrete® – 7100 3D

a digitalização será um dos drivers mais importantes para a inovação, produtividade e sustentabilidade na indústria da construção. Atualmente, graças à impressão 3D na construção, os processos podem agora ser digitais do início ao fim. Isso permite elevar os padrões de qualidade e como consequência, aumentar toda a velocidade da construção.

Este novo paradigma vem com uma série de desafios interessantes numa grande variedade de pontos de vista, como o económico, ambiental, técnico e claro, arquitetónico. É necessária a combinação de todos estes domínios para que se consiga fazer a transição digital nesta indústria.

### Porquê a utilização do 3DCP?

O betão armado como o conhecemos é utilizado há décadas como um método de construção económico. A implementação do digital e a necessidade de mais eficiência e sustentabilidade é neste momento um ponto cada vez mais crucial.

À medida que o interesse em ferramentas e processos digitais cresce, aumenta também o interesse na utilização do 3DCP. A digitalização é desta forma o fio condutor para que se possa melhorar a produtividade, poupar tempo, ao mesmo tempo oferecer algo totalmente único.

**Existem várias razões para o crescente interesse do 3DCP na indústria da construção, onde se destacam:**

- **Possibilidades quase infinitas para criação de projetos inovadores:** valor arquitetónico.
- **Otimização de projetos e economia de materiais:** a otimização do elemento, utilizando material apenas

onde é estritamente necessário. O 3DCP e o estudo digital da estrutura permitem reduzir em pelo menos 50% a quantidade de material a ser utilizado, resultando num elemento muito mais económico, esbelto e sustentável.

- **Aumento da eficiência** da indústria da construção.
- **Alto grau de automação:** enquanto a indústria automóvel atingiu a terceira revolução industrial (3,0), a indústria da construção ainda está no nível 0,0. Há muitas décadas que nos falta uma revolução completa na indústria da construção. Nos dias de hoje, esta é uma indústria considerada ainda menos eficiente do que há cem anos, dado que a complexidade da construção cresceu (novas exigências, novos padrões, novos materiais, dimensão das estruturas, etc.) mas os métodos de construção e os trabalhadores são os mesmos.

**A Impressão 3D de Betão não deve ser usada apenas porque está cada vez mais na moda. A sua importância está em permitir o acréscimo de valor aos processos construtivos, sob o ponto de vista da eficiência e economia de tempo, dinheiro e recursos, contribuindo efetivamente para a sustentabilidade.**

### Como pode o 3DCP aumentar a eficiência na indústria da construção?

O 3DCP permite a utilização de designs inovadores, muitos deles impossíveis de alcançar por métodos convencionais, otimizando assim os processos (por exemplo, através da remoção de cofragens) e gerando menos resíduos.

A produtividade é aumentada devido à impressão rápida e precisa, evitando trabalhos posteriores e elevados custos de mão de obra associados. Além disso, existe a já referida economia de material, o que potencia a redução de emissões de CO<sub>2</sub>.

Por fim, o já conhecido BIM (Building Information Modeling) é um aliado precioso, sendo uma ferramenta fundamental para o crescimento do 3DCP.

### Limitações atuais da adoção do 3DCP pela indústria da construção

Existem ainda algumas limitações para a utilização do 3DCP, o que é compreensível dado que é uma nova tecnologia. No entanto, estas limitações estão a ser estudadas e certamente serão eliminadas com o avanço contínuo da indústria nos próximos anos.

## Esquema do 3DCP



### Entre elas, podemos focar:

- **Inexistência de ambiente normativo:** As normas e especificações existentes não incluem ainda esta tecnologia, o que torna mais difícil para os projetistas e engenheiros adotarem tal solução para grandes estruturas. No entanto, para elementos não sujeitos a cálculos rigorosos, como mobiliário e pequenas peças de arquitetura, esta pode ser a solução perfeita. Os elementos impressos em 3D podem também ser utilizados como cofragem perdida, preenchidos de seguida com armadura e betão convencional.
- **Instalação e configuração do equipamento:** Em grande escala, o 3DCP pode ser extremamente complexo, dada a diversidade de condicionantes no local (como temperatura, humidade, vento, chuva, vibrações, etc.) que poderão afetar este método construtivo.
- **Custo de equipamentos e materiais:** Trata-se de uma nova tecnologia, ainda com poucos fornecedores e baixa procura. Isto significa que ainda não há dimensão que permita a redução de custos em equipamentos e materiais. Isto certamente acontecerá quando a indústria estiver mais desenvolvida e a utilização do 3DCP estiver totalmente implementada e aceite.
- **Qualidade do material e disponibilidade:** Neste momento, os principais produtores envolvidos no 3DCP têm dimensão global. É apenas uma questão de tempo para que exista uma massificação na produção de materiais que consigam atender às exigências locais.
- **Estruturas reforçadas:** Embora alguns materiais utilizados para o 3DCP contêm fibras, ainda não é o suficiente para que este método construtivo se possa conseguir colocar no patamar do betão armado como o conhecemos. A utilização do 3DCP para este tipo de estruturas dependerá de conceitos inovadores de design, procurando sempre as menores tensões na estrutura.

## Esquema do 3DCP

Para atingir o elevado nível de automação da indústria atual, existem elementos críticos que deverão ser aprimorados e dominados completamente. São eles:

- **Software:** O software utilizado deve ser capaz de modelar elementos 3D complexos e permitir a sua impressão para que possam ser utilizados na construção modular.
- **Material de impressão:** As soluções desenvolvidas combinam sustentabilidade com eficiência operacional, melhorando a flexibilidade em termos de combinação de matérias-primas. O conhecimento avançado na tecnologia de adjuvantes é fundamental para alcançar a fluidez necessária e o rápido endurecimento, permitindo maior velocidade no processo de impressão e elevada qualidade do elemento impresso.
- **A impressora:** A última geração de sistemas de impressão 3D, possibilita a utilização de material bi-componente permitindo uma produtividade elevada, exigindo apenas um operador.
- **Equipamento de bombeamento:** Em total coordenação com a impressora, este deve ser capaz de enviar a quantidade exata de material, e ao mesmo tempo a quantidade correta de adjuvante para a cabeça da impressora, controlando assim o desempenho necessário do material aplicado e com isso permitir um processo de impressão contínuo, sem interrupções, bloqueios e garantindo a qualidade final.
- **A peça final:** Esta pode ir desde edifícios, colunas, painéis arquitetónicos, mobiliário urbano, elementos paisagísticos, entre outros.



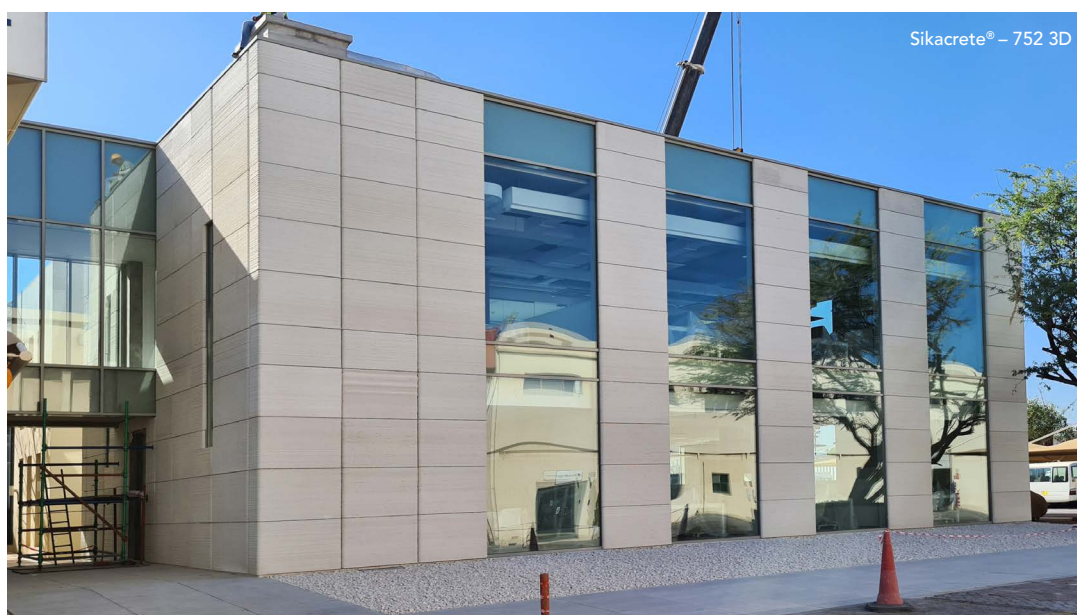
Bombagem



Extrusão



Cura



A maior fachada atualmente construída com impressão 3D em betão, Dubai

## E como está a Sika a contribuir para o desenvolvimento da tecnologia 3DCP?

A tecnologia 3DCP está em constante melhoria, e não temos dúvidas de que irá substituir métodos mais antiquados em pouco tempo, trazendo desta forma muito mais eficiência e sustentabilidade para a indústria da construção.

A Sika é a única empresa capaz de fornecer todas as tecnologias necessárias para a impressão 3D em betão.

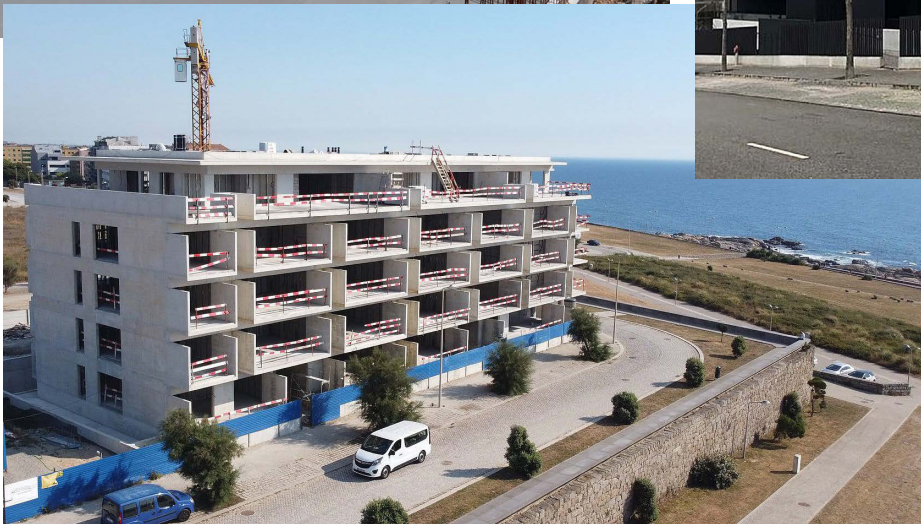
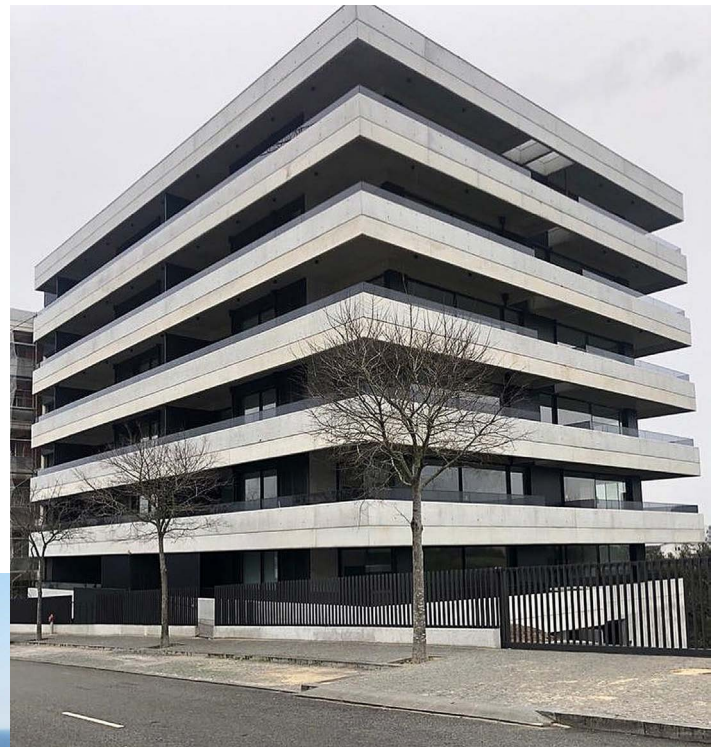
A nossa gama de soluções engloba argamassas, adjuvantes e todo o sistema de impressão e software. Juntamos uma equipa de vários parceiros para que possamos estar dentro da tecnologia de impressão 3D em betão e com isso capturar o seu vasto potencial. Dispomos de dois centros tecnológicos (Alemanha e Suíça) que foram equipados com os recursos necessários para atender à crescente procura dos nossos clientes. Além disso, foram criados outros quatro laboratórios de pesquisa e desen-



volvimento para estar perto dos futuros projetos e com isso oferecer soluções locais. Temos as equipas de I&D, em conjunto com as equipas comerciais, a trabalhar em conjunto para desenvolver o melhor portefólio de produtos sob a marca **Sikacrete® 3D**.

Desta forma ajudamos os clientes a alcançarem uma qualidade de impressão perfeita com a quantidade mínima de material necessário, seguindo sempre um princípio principal: **ter mais com menos!**





## SPINTOS BETÃO

### Garantia de Qualidade

A SPintos Betão, unidade de negócio do SPintos Grupo, apresenta-se no mercado da indústria do Betão Pronto com duas centrais de produção em Portugal, localizadas em Recarei e Vila Nova de Gaia, e uma central, em Abidjan, na Costa do Marfim.

As unidades produtivas portuguesas destinam-se ao fabrico e transporte de Betão Pronto para o mercado nacional garantindo a melhor relação qualidade/preço. A central de betão da Costa do Marfim fornece a sua produção para o mercado marfinense.

A elevada capacidade instalada de produção e frota própria de autobetoneiras e camiões-bomba, permite à SPintos Betão dar resposta rápida e eficaz ao cliente. As duas unidades de produção de betão de Recarei e de Vila Nova de Gaia são certificadas, através da "Certificação do Controlo de Produção" (NP EN 206:2013 +A2:2021) atribuída pela APCER.

A garantia da qualidade dos produtos fornecidos pela SPintos Betão é assegurada pelos técnicos experientes e especializados do Laboratório que supervisionam o controlo da produção das centrais. A SPintos Betão disponibiliza também os serviços de laboratório móvel em obra, de acordo com as especificidades e necessidades do cliente e dos requisitos do produto.

Refira-se que a capacidade instalada de produção de betão das duas centrais portuguesas é superior a 20.000 m<sup>3</sup>/mês.

A SPintos Betão trabalha em prol da melhoria contínua e satisfação dos clientes, implementando processos de investigação, desenvolvimento e inovação tecnológica, criando soluções à medida, e assegurando a proteção do ambiente.



Traga o seu negócio  
para a era das  
**betonilhas  
cimentícias líquidas**

**cemfloor** & **mobicem**

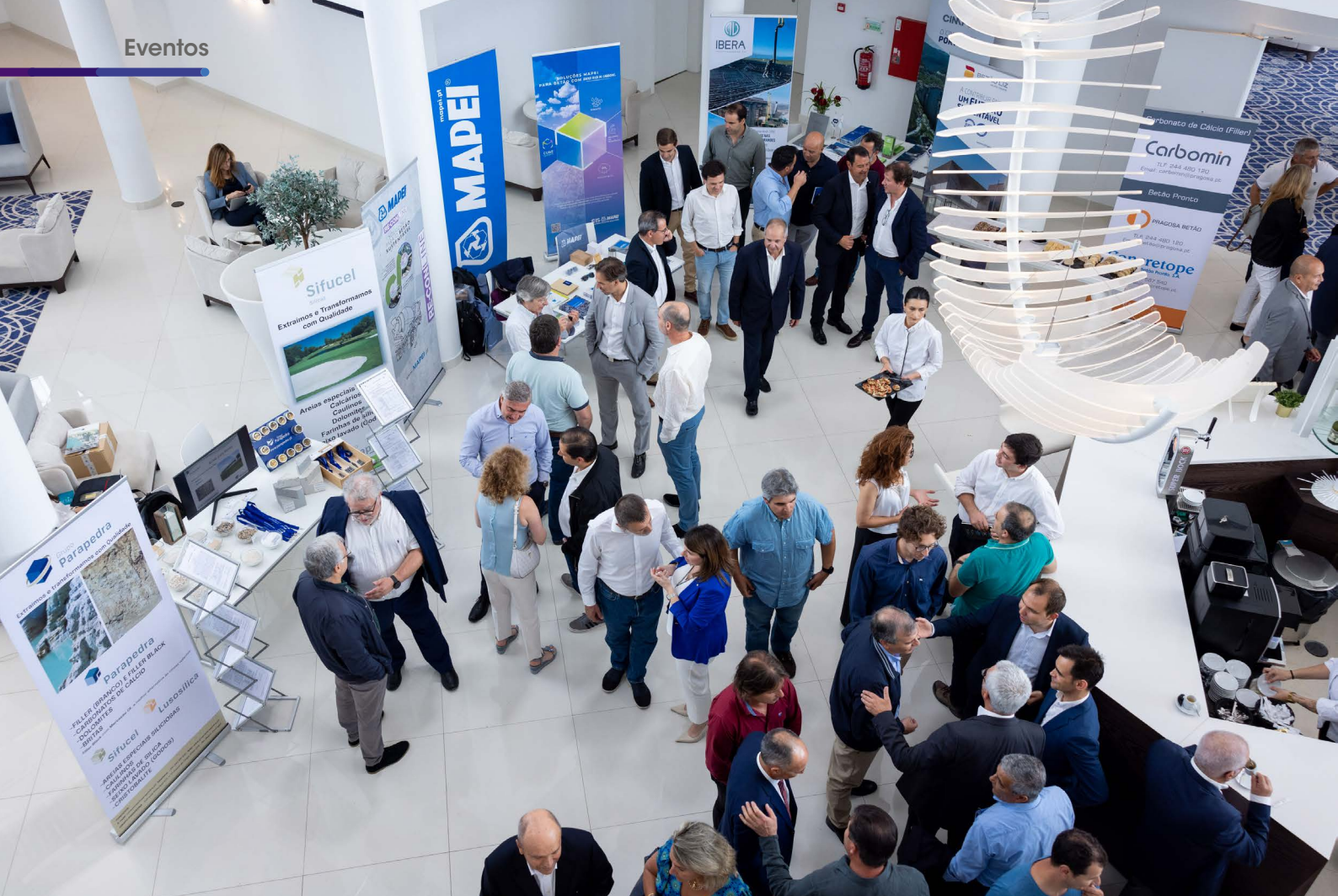
A nossa solução de betonilha, utilizando a Tecnologia **CHRYSO®ADCEM**, que controla e reduz eficientemente a retração por secagem das argamassas baseadas em cimento Portland.

- **Para todo o tipo de fabricação:** Utiliza os materiais da central de betão ou de camião móvel dedicado.
- **Baseado nos materiais locais:** Formulação de mistura para betonilha cimentícia. Preserva uma economia de circuito.
- **Robusta:** Alta flexibilidade e robustez.
- **Bombeável e auto-nivelante:** Até 1000 m<sup>2</sup> por dia com 3 homens.

*Innovative Chemistry for Sustainable Construction*







# Dia do Betão 2023

Desafios e oportunidades que marcam o presente e futuro do setor

Por Companhia das Cores

Temas como a sustentabilidade, qualidade e segurança são encarados como os grandes desafios, mas também como as grandes oportunidades para credibilizar e dignificar a indústria do betão pronto, reforçando o seu compromisso com a sociedade e com o planeta. Por esta razão, essas foram as temáticas que dominaram o debate da 5ª edição do Dia do Betão, um evento que era aguardado com muita expectativa pelo setor após um interregno de quatro anos, motivado essencialmente pela pandemia.

Também por isso, a conferência deste ano superou todas as expectativas e registou uma das maiores afluências de sempre, tendo reunido no Hotel MH, em Peniche, no passado dia 5 de junho, cerca de 200 participantes de todo o território nacional para discutir temas estruturais para o setor e partilhar conhecimento, incluindo as mais recentes inovações e tecnologias para a produção e aplicação do betão pronto.

A sessão de abertura contou com a presença de Ângelo Miguel Ferreira Marques, vereador da Câmara Municipal de Peniche, que agradeceu o convite e deu as boas-vindas aos participantes, enaltecendo a APEB, organizadora do evento, pela decisão de escolher a cidade de Peniche para ser a anfitriã de tão importante iniciativa numa indústria fundamental para a economia do país.

Luís Goucha, recém-eleito Presidente da APEB, e pela primeira vez presente no encontro no desempenho do cargo, sublinhou a resiliência e a forma como o setor superou a pandemia, assinalando o facto de o consumo de betão pronto ter registado, no período entre 2019 e 2022, um crescimento de 1,5 milhões de m<sup>3</sup> (tendo passado de 5 para 6,5 milhões de m<sup>3</sup>). Luís Goucha realçou ainda os mais recentes acontecimentos que marcaram a vida da APEB, nomeadamente a mudança de instalações e o notável trabalho realizado com os associados e, acima de tudo, junto das autarquias para o cumprimento





Luís Goucha, Presidente da APEB



Ángelo Marques, Vereador da Câmara Municipal de Peniche



Jorge Reis, Diretor geral da APEB





Arlindo Gonçalves,  
Diretor do Departamento  
de Materiais do LNEC



Asli Ozbora,  
Diretora técnica  
da ERMCO



Ângela Nunes,  
ATIC



Rita Bento,  
do Departamento  
de Engenharia Civil,  
Arquitetura  
e Georrecursos  
da Univ. Lisboa

do novo Decreto-Lei nº 90/2021 que traz uma nova regulamentação para o setor do betão pronto em Portugal, sendo por isso fundamental garantir a conformidade com os requisitos técnicos e administrativos.

Ao longo da sua intervenção, teve oportunidade de partilhar a visão da APEB perante os desafios presentes e futuros do setor, determinantes para o crescimento sustentável desta indústria, e que marcaram as principais apresentações do dia: sustentabilidade, qualidade e segurança.

## Foco na credibilização do betão pronto e do setor

A sustentabilidade foi precisamente o tema da primeira exposição do encontro, pela voz de Ângela Nunes, da Associação Técnica da Indústria de Cimento (ATIC) que abordou o grande desafio que se impõe ao setor com vista a cumprir os compromissos estabelecidos a nível da UE e nacionais para a neutralidade carbónica em

2050. Objetivos que só poderão ser alcançados através de uma ação colaborativa entre os diferentes intervenientes para que cada um desempenhe o seu papel na cadeia de valor. Igualmente fundamental é a definição de uma estratégia para a construção sustentável através de políticas públicas adequadas à descarbonização do setor, assim como a necessidade de aumentar o nível de competências das pessoas para assegurar uma maior eficiência dos processos.

Ângela Nunes falou ainda dos progressos que têm sido feitos em matéria de descarbonização, notando que os investimentos realizados pela indústria do cimento em

## (Re)Encontro de Sucesso

Após quatro anos sem o Dia do Betão, o encontro foi acolhido com enorme entusiasmo pelos participantes, que aplaudem não só o regresso deste fórum de debate e partilha, mas também a excelente organização e a relevância dos temas. Disso mesmo nos dão conta algumas opiniões recolhidas durante o evento.

De acordo com André Santo, da Lenobetão, a edição deste ano foi um sucesso, até porque, explica, “estivemos 4 anos sem o Dia do Betão e acho que as pessoas já tinham vontade de estarem juntas e de conversarem sobre estes temas”. No seu entender, a forte adesão deveu-se também ao facto de tudo estar a mudar e o mercado da construção e do betão não serem exceção. “Nos próximos anos, muita coisa irá transformar-se e, portanto, as pessoas sentem necessidade de se atualizarem e estarem próximas da Associação.”

É precisamente esta constante mudança que leva André Santo a destacar a sustentabilidade enquanto tema central e de extrema importância para o setor. “A substituição do betão por outros materiais de construção é uma realidade a que devemos estar atentos, bem como a questão do ciclo de vida dos produtos, que cada vez mais contribui para que o

betão tenha uma conotação positiva.” Reconhecendo estar a percorrer-se um caminho muito interessante, afirma que esta área tem de ser dinamizada, já que ela irá garantir o futuro do setor.

Mário Barros, da Mota-Engil, confirma também o êxito da conferência e sugere mesmo, que o formato seja replicado na edição do próximo ano. “É a retoma de um bom hábito que tínhamos no setor: uma promoção muito bem-vinda para impulsionar o material nobre que é o betão”, refere o responsável, considerando essencial este género de iniciativas que fomentam o encontro de muita gente com interesses convergentes, mesmo entre concorrentes, além de proporcionar momentos de networking, aprendizagem e contacto com fornecedores de vários tipos de materiais, aditivos, equipamentos, entre outros.

Mário Barros elogia a intervenção de todos os oradores e salienta o trabalho de Arlindo Gonçalves dedicado à regulamentação e atualização de normas, uma atividade indiscutivelmente necessária para a evolução da indústria do betão. Destaca ainda o pragmatismo de Jorge Reis pelo seu foco nos problemas específicos do setor e pela forma como cativou a audiência na sua apresentação.

medidas de redução do impacto ambiental e em investigação se materializaram numa redução superior a 14% nas emissões específicas de CO<sub>2</sub> por tonelada de cimento desde 1990. Para garantir a continuidade deste trabalho em toda a cadeia de valor, a oradora frisou a importância das medidas que foram sintetizadas no Roteiro para a neutralidade carbónica 2050 da indústria cimenteira, desenhadas para permitir uma redução das emissões de CO<sub>2</sub> em 48%, até 2030, e atingir a neutralidade carbónica até 2050.

O encontro prosseguiu com a intervenção de Rita Bento, do Departamento de Engenharia Civil, Arquitetura e Georrecursos da Universidade de Lisboa, que começou por lançar a questão: “os edifícios de betão armado são estruturas seguras?” A resposta é, naturalmente, “sim”, desde que sejam cumpridos todos os requisitos da regulamentação existente. O tema conduziu a audiência por

uma linha temporal para rever os vários regulamentos que foram surgindo desde 1983, com foco no Eurocódigo 8, que regula a construção para a resistência aos sismos, e para o DL 95/2019 que estabelece o regime aplicável à reabilitação de edifícios ou frações autónomas.

Rita Bento sublinhou, a importância da qualidade do betão a par da importância das armaduras na construção, que em conjunto, podem fazer toda a diferença no reforço estrutural dos edifícios de betão armado, sendo, por isso, fatores que preocupam o setor. A oradora apresentou vários exemplos de edifícios que colapsaram na Cidade do México, após o sismo de 2017, e mais recentemente na Turquia, na sequência dos terremotos registados em fevereiro deste ano. Em ambos os casos, a forte destruição do edificado provocada pela ação sísmica ficou, essencialmente, a dever-se à construção inadequada ou insuficiente face às solicitações sísmicas





registadas. A investigadora concluiu a sua apresentação mostrando algumas soluções para o reforço estrutural de edifícios de betão armado, como, por exemplo, a introdução de sistemas de dissipação de energia ou o aumento da rigidez lateral global, com paredes de betão armado ou com pórtico metálico contraventado.

O tema da segurança e da resistência nas estruturas de betão continuou com Asli Ozbora, diretora técnica da European Ready Mixed Concrete Organization (ERMCO), que trouxe o exemplo de duas realidades bem distintas: por um lado a Turquia, país com uma forte atividade sísmica, e por outro, a França, um território sem atividade sísmica relevante, mas que não deixa de controlar a qualidade do betão aplicado em obra.

A oradora abordou a forma como se processa o novo sistema de teste de identidade com rastreamento "RFID", na Turquia, em resposta a uma nova diretiva mais exigente perante a atividade sísmica do país. Através deste método, as amostras de betão passam a ser rastreadas digitalmente com recurso a um software específico (EBIS-Electronic Concrete Monitoring System) e um chip com localização GPS colocado em obra nos provetes de betão para garantir um controlo da qualidade do betão cada vez mais eficiente de forma a facilitar o trabalho da fiscalização, cada vez mais presente e atuante.

Asli Ozbora referiu ainda que a Turquia é pioneira nesta tecnologia, não só porque a realidade assim o exige, mas também porque este sistema tem muitas vantagens ao facilitar o processo de controlo, numeração e registo das amostras. É importante referir que ocorrências como o sismo deste ano na Turquia vêm naturalmente obrigar a que a regulamentação se torne cada vez mais exigente de forma a garantir uma maior fiabilidade dos processos construtivos para se aumentar assim a resistência das construções a estes fatores externos tão impactantes.

A intervenção que se seguiu esteve a cargo do Diretor do Departamento de Materiais do LNEC, Arlindo Gonçalves, considerado o "pai" do Decreto-Lei nº 90/2021, que discursou essencialmente sobre o contributo desta diretiva para a segurança e durabilidade das construções, assinalando todo o percurso de atualizações por que passou até chegar à versão atual. Contudo, deixou uma questão: "até que ponto este regulamento será resiliente ou exigirá atualizações adicionais face a novas exigências?" De acordo com Arlindo Gonçalves será um trabalho a realizar no futuro e para o qual espera ter contribuído ao deixar a "semente".

Antes de terminar falou ainda da nova geração dos Eurocódigos e das futuras classes de resistência à ação ambiental devido ao efeito da carbonatação que irão ser consideradas na revisão da NP EN 206.



O encerramento do Dia do Betão coube a Jorge Reis, diretor geral da APEB, que falou também do DL 90/2021, abordando o seu impacto na atividade de construção, salientando a sua contribuição para a sustentabilidade, qualidade e segurança no setor. Realçou ainda o trabalho da Associação no terreno, sobretudo junto das autarquias e gabinetes de projeto e fiscalização, divulgando este importante Decreto-Lei que, apesar de estar em vigor há ano e meio, continua a ser desconhecido da maioria dos municípios e conseqüentemente a não ser aplicado.

Jorge Reis quis deixar bem claro que “não existem construções sustentáveis se não forem executadas com qualidade e que só as construções de qualidade são seguras”, referindo ainda que esta premissa é fundamental também para permitir que o betão possa ser reciclado e integralmente reaproveitado mesmo após o termo da sua vida útil.

Frisou ainda que a percentagem de cimento utilizada na produção de betão pronto é inferior à média da Europa, uma situação que o DL 90/2021 também pretende corrigir. A certificação do produtor de betão e a verificação do produto final através de ensaios de receção realizados em laboratórios acreditados é outra das medidas exigidas pelo novo Decreto-Lei.

Contudo, o diretor da APEB fez notar que a realidade atual em Portugal está bastante longe desse requisito, existindo apenas 17 laboratórios acreditados, seis dos

quais localizados na Grande Lisboa. Jorge Reis revelou ainda um indicador que reflete bem o panorama nacional nesta matéria, estimando-se que apenas 30% do betão aplicado em 2022 terá sido, simultaneamente, produzido por empresas certificadas e objeto de ensaios de receção em laboratório acreditado. Na opinião do diretor geral da APEB, controlar a qualidade é fundamental e pensar que isso fará disparar os custos de construção não passa de um mito. Para finalizar, reiterou que a Declaração de Verificação de Resistência é obrigatória e deverá ser exigida aos construtores pelas câmaras municipais.

A sessão de encerramento foi seguida de almoço e um momento de networking, onde era visível um ambiente de otimismo motivado pelas oportunidades identificadas para o setor e as ideias deixadas para construir um futuro sustentável e próspero.

A exemplo das edições anteriores, o Dia do Betão 2023 teve ainda um espaço para os expositores, que contou com stands da ARGEN, MAPEI, SIKA, CHRYSO e SIFUCEL. No exterior foi ainda instalado um camião itinerante da SIKA com uma exposição no interior, além de um camião autobetoneira e de uma pá carregadora do Grupo Justo Tracto-Lena.

O otimismo e a confiança voltam a marcar o Dia do Betão!

**Aceda à galeria de fotos em [apeb.pt](http://apeb.pt)**





# ALLO – Alcântara Lisbon Offices

Por Jorge Galvão e Nuno Rosa – Alves Ribeiro, S.A.

## O Edifício

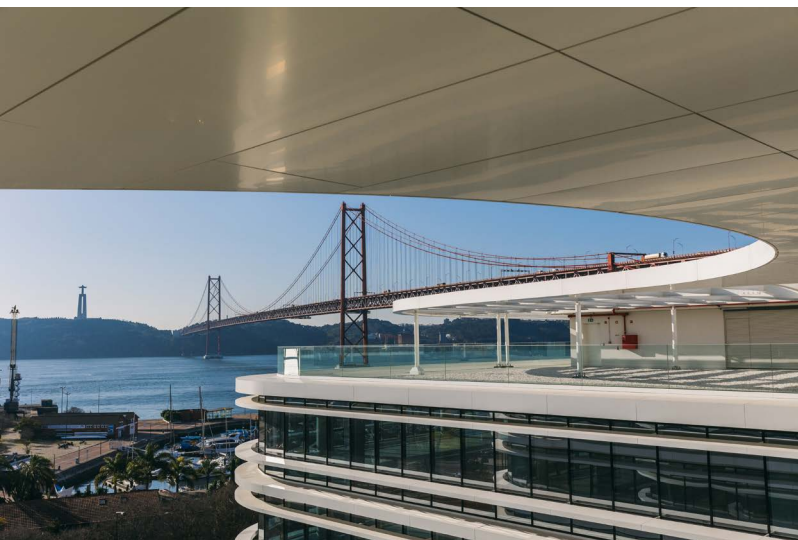
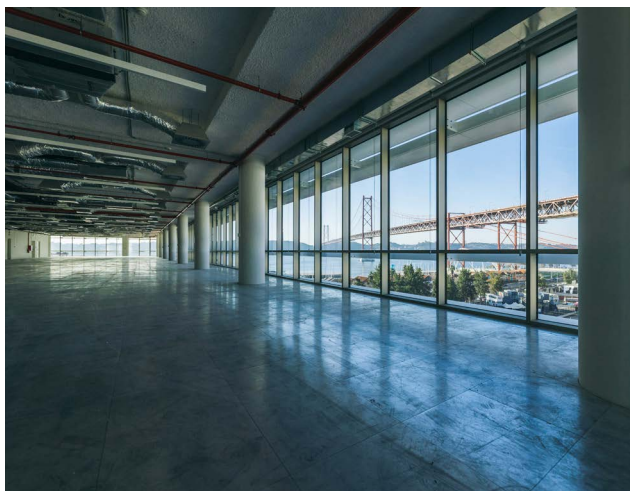
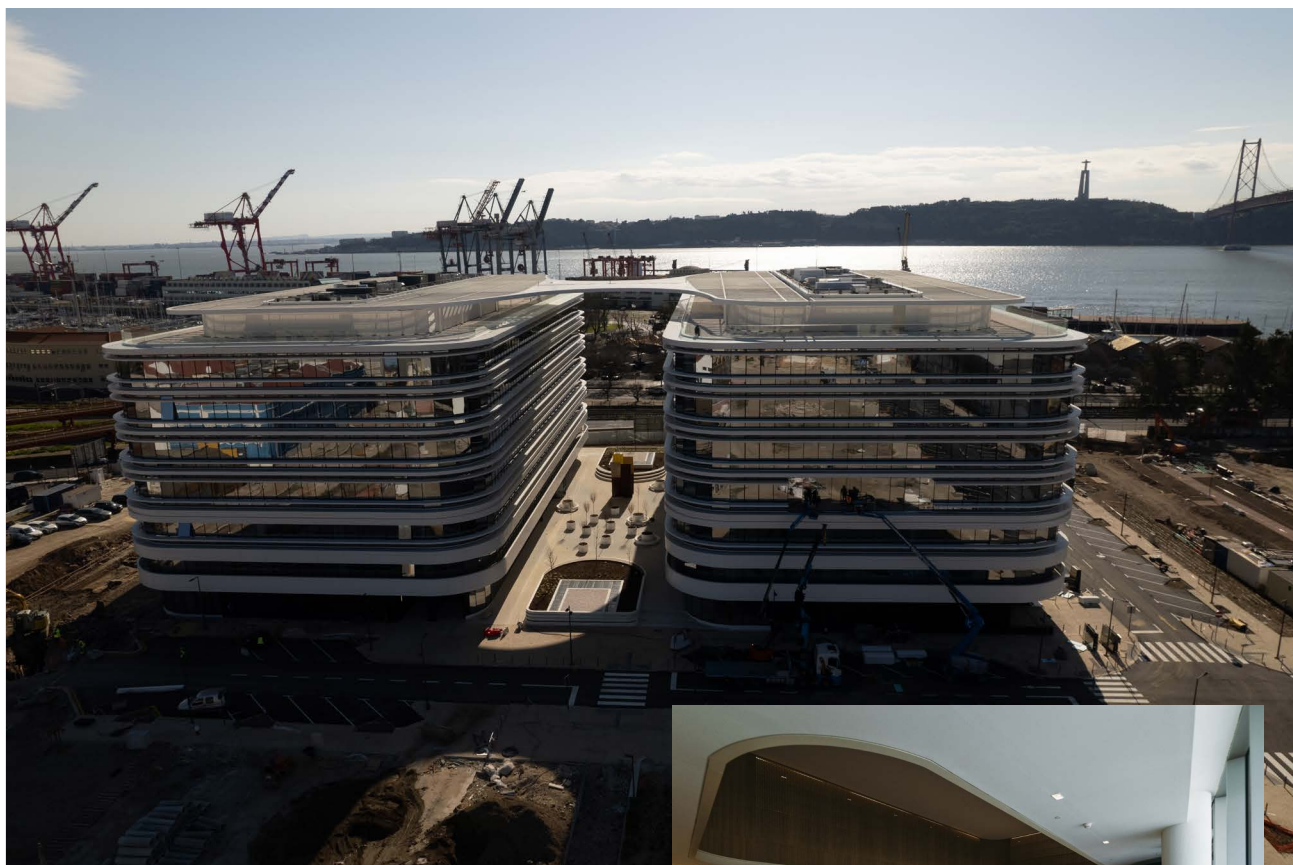
No início de 2019 foi lançado pelas empresas Yunkai, S.A. e Winterfell, S.A. o projeto ALLO, localizado na zona ribeirinha de Alcântara, em Lisboa, constituído por dois edifícios de escritórios com características semelhantes, cada um com 7 pisos acima do solo, e com uma área bruta de 39.000m<sup>2</sup>, no conjunto dos dois edifícios. Cada um dos edifícios contabiliza ainda 4 pisos em cave, totalizando no seu conjunto 681 lugares de estacionamento. Para a Alves Ribeiro, o desafio de executar a empreitada em 31 meses representou uma responsabilidade acrescida à complexidade técnica associada a um projeto desta envergadura. Foi, por isso, decisiva a parceria que se estabeleceu com os donos de obra e projetistas, com o objetivo do cumprimento do prazo final de dezembro de 2022, sempre seguindo elevados padrões de segurança e qualidade nos trabalhos realizados.

O projeto de arquitetura teve a assinatura do gabinete Saraiva + Associados, que foi ainda responsável pela coordenação dos projetos das diversas especialidades. A escolha criteriosa de materiais e equipamentos incorporados no empreendimento, bem como a adoção de práticas sustentáveis nas diferentes atividades de construção, possibilitou a obtenção da pontuação necessária às certificações Leed e Well com o nível Gold, premiando o desempenho ambiental e o enfoque na saúde e bem-estar humano, na utilização dos espaços do empreendimento ALLO.

## Betão Aplicado

A construção do empreendimento ALLO recorreu a paredes moldadas para execução da contenção periférica, devido à localização na zona ribeirinha do Tejo.



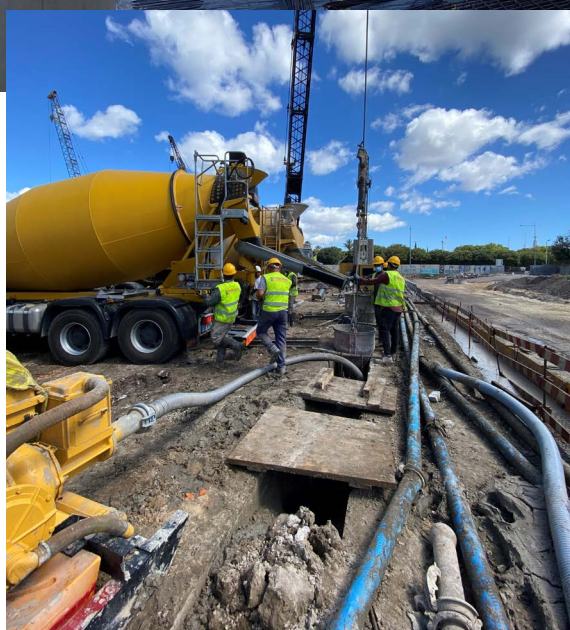
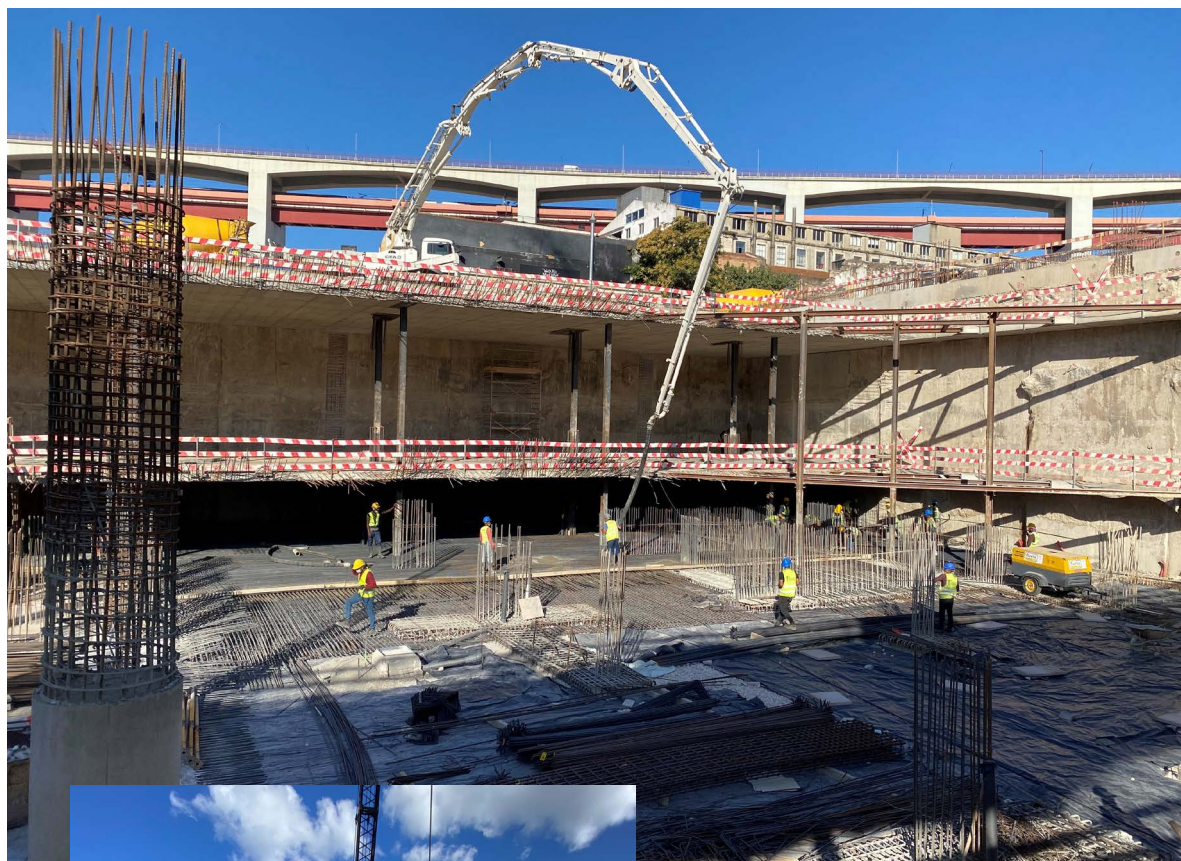


Na execução das paredes moldadas, foi essencial o desenvolvimento e adequação de composições levado a cabo pelo laboratório de betões da Alves Ribeiro, de modo a assegurar todos os requisitos adicionais necessários a este tipo de obras geotécnicas especiais, em que o betão é colocado por tubagem (tubos tremie), submerso num fluido de suporte.

Para a execução da estrutura em betão armado, foram preconizados em projeto os seguintes tipos de betão:

- Betão C16/20; X0; Cl 1,00; Dmax 22; S3/S4 para betão de limpeza e regularização;
- Betão C40/50; XA2; XS2; Cl 0,20; Dmax 22; S3/S4 para a contenção periférica (paredes moldadas);
- Betão C35/45; XA1; Cl 0,20; Dmax 22; S3/S4 para a fundações (Sapatas, maciços, vigas de fundação e laje de ensoleiramento);
- Betão C25/30 XC2(P) para o massame;
- Betão C40/50; XA2; XS2; Cl 0,20; Dmax 22; S3/S4 para elementos estruturais verticais, como pilares, paredes e núcleos;
- Betão C30/37; XC3; Cl 0,20; Dmax 22; S3/S4 para elementos estruturais horizontais, como lajes e vigas.





## Ficha técnica

- › **Obra:** ALLO – Alcântara Lisbon Offices
- › **Dono de Obra:** Yunkai S.A. e Winterfell S.A.
- › **Projecto de Arquitectura:** Saraiva + Associados
- › **Projecto de Estrutura:** JSJ
- › **Fiscalização:** Rockbuilding
- › **Empreiteiro:** Alves Ribeiro, S.A. / Hci Construções, S.A. (em consórcio)
- › **Consignação:** junho 2020
- › **Prazo contratual:** 31 meses (dezembro 2022)
- › **Fornecedor de betão:** Alves Ribeiro, S.A.
- › **Centros de Produção:** Centrais de Camarate e Porto Salvo
- › **Volume de betão aplicado:** 44.190 m<sup>3</sup>

O betão-pronto foi fornecido a partir das centrais de Camarate e Porto Salvo, ambas com certificação do controlo da produção de acordo com a NP EN 206-1 e aptas a fornecer obras da classe de execução 3. O recurso às duas centrais da Alves Ribeiro localizadas na zona de Lisboa possibilitou a gestão dos picos de fornecimento associados a uma obra de grande dimensão, com necessidade de grandes volumes de betão diariamente, graças à curta distância das centrais à obra e à dimensão da frota de autobetoneiras necessárias para suprir esses fornecimentos.

Durante a execução da obra, a equipa de produção e laboratório da Alves Ribeiro, S.A. desenvolveu também composições com rápido desenvolvimento da resistên-

cia à compressão, através da utilização de cimento do tipo CEM I 52,5R e de adjuvantes específicos. Assim, com o envolvimento e comunicação diária entre as equipas de produção/laboratório e as equipas de direcção/qualidade da obra, foi possível acelerar os trabalhos de execução da superestrutura, aplicando o pré-esforço nas lajes entre os 3 e os 5 dias, o que configurou uma otimização do planeamento da obra, proporcionando uma antecipação de 2 meses, em relação ao cronograma de trabalhos contratualmente estabelecido.





# Impressão 3D de Betão

A GAMA **SIKACRETE 3D** PERMITE A IMPRESSÃO RÁPIDA, PRECISA E ECONÓMICA DE ACORDO COM AS NECESSIDADES DO SEU PROJETO



SAIBA MAIS  
[SIKACONSIGO.PT](http://SIKACONSIGO.PT)

A CONSTRUIR CONFIANÇA







## **PTP BOMBAGEM DE BETÃO**

LÍDERES EM BOMBAGEM DE BETÃO

Empresa Multinacional com uma vasta experiência na Prestação de Serviço de Bombagem de Betão, sediada na zona de Sintra, prestamos serviço por diversas zonas do País.

Temos para lhe oferecer Serviço de Bombagem de Betão com recurso a Bomba Estática e camião Autobomba.

Temos soluções para todos os tipos de serviço de bombagem de betão.

Contacte-nos!

Rua das Portelas, Nr. 38  
Terrugem  
2705-864 Sintra

Teotonio Ferreira  
[ptp.bombagem@pumpingteam.com](mailto:ptp.bombagem@pumpingteam.com)  
Tel. +351 911 584 932







## Verificação da resistência à compressão do betão fornecido

Por João André, Diretor Técnico da APEB

O novo Decreto-Lei 90/2021 define no seu Artigo 8º que para todas as obras, sejam elas da classe de execução 1, 2 ou 3 passa a ser obrigatória a verificação da resistência à compressão do betão, pelo construtor, através da inspeção e dos ensaios de receção previstos na NP EN 13670, de acordo com o plano de amostragem;

Refere ainda no mesmo Artigo 8º que para as estruturas de betão a que tenha sido atribuída a classe de execução 2 ou 3, os ensaios deverão ser realizados em laboratórios acreditados pelo organismo nacional de acreditação, sobre amostras colhidas no local da entrega do betão no estaleiro da obra.

Com base nos resultados obtidos, é ainda obrigatória a emissão de uma declaração a efetuar pelo construtor, subscrita pelo diretor de obra, seguindo o modelo que consta do anexo ao Decreto-Lei em que o construtor confirma que verificou a resistência à compressão do betão fornecido.

Tem a APEB sido frequentemente chamada a prestar esclarecimentos sobre os ensaios referidos no Decreto-Lei e sobre quais os cálculos a efetuar para se verificar se a resistência à compressão do betão fornecido está ou não conforme, pelo que entendemos relevante prestar aqui alguns desses esclarecimentos e ilustrar o tema com um exemplo prático.

**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.**

Contudo como são muitas vezes confundidos ensaios de identidade com ensaios de receção, vale a pena clarificar o que são uns e outros.

## Ensaio de Identidade

Os ensaios de identidade constam na NP EN 206 Anexo B “Ensaio de identidade”.

Os ensaios de identidade indicam se um determinado volume de betão em análise pertence à mesma população que foi verificada como conforme, através da avaliação da conformidade feita pelo produtor.

Quando se pretender efetuar ensaios de identidade, por exemplo no âmbito de um processo de certificação do controlo da produção do betão, o volume de betão em análise deve ser a amassadura ou a carga, sem prejuízo de os resultados obtidos poderem ser usados para avaliar um determinado período de produção.

**No Anexo NA.1 – ponto B.3 “Critérios de identidade para a resistência à compressão” estabelece que os critérios de identidade não são aplicáveis quando se pretende verificar a conformidade do betão aplicado na execução de uma estrutura.**

A avaliação da identidade de determinado volume de betão só é aplicável se esse volume de betão pertence a uma população já verificada como conforme pelo produtor. Ou seja, a população estatística dos resultados relativos a cada uma das propriedades desse betão difere da correspondente população estatística do betão produzido pelo produtor no período em que este verifica a sua conformidade. Isto quer dizer que a conformidade com as especificações do betão aplicado numa estrutura não foi previamente avaliada pelo produtor.

## Ensaio de Receção

**É da responsabilidade do construtor fazer a avaliação do betão aplicado na estrutura através dos ensaios de receção.**

A NP EN 13670 relativamente à inspeção de materiais e produtos refere que os produtos portadores da marcação CE ou certificados por um organismo de certificação aprovado devem ser verificados contra a guia de remessa e, em caso de dúvida, inspecionados visualmente, devendo

ser objeto de ulterior inspeção para verificar que o produto está conforme com a sua especificação. Outros produtos devem ser objeto de inspeção e de ensaios de receção, como definido na especificação de execução.

No caso do betão, a especificação de execução deve requerer a realização de ensaios de receção, de acordo com o estabelecido em NA.1 – 8.3.2.

Quando se pretender efetuar ensaios de receção as amostras devem ser colhidas de acordo com a EN 12350-1. Os provetes para a determinação da resistência à compressão devem ser preparados e curados de acordo com a EN 12390-2. A 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. Se o intervalo de variação dos resultados individuais de ensaio for superior a 15% da sua média, os resultados não devem ser considerados, a menos que um estudo revele uma razão aceitável que justifique a eliminação de um resultado individual de ensaio.

O Decreto-Lei 90/2021 refere que as especificações de execução duma estrutura de betão, a elaborar pelo pro-

### VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA 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 <sup>(a)</sup> :		Validade:			
	Certificado do Sistema de Gestão da Qualidade da Produção do Betão, ISO 9001 <sup>(b)</sup> :		Validade:			
Identificação do Laboratório de ensaio <sup>(c)</sup>	Nome:					
	Morada:					
Betões fornecidos	Tipo de betão <sup>(d)</sup>	Volumes (m <sup>3</sup> )	Nº de ensaios <sup>(e)</sup>	Nº de lotes conformes <sup>(f)</sup>	Nº de lotes não conformes <sup>(f)</sup>	Obs. <sup>(g)</sup>
	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



jetista de acordo com o estabelecido na NP EN 13670, deve, para efeitos do presente Decreto-Lei, estabelecer o plano de amostragem dos ensaios de receção do betão para as estruturas de betão em que é tornada obrigatória a verificação da resistência à compressão do betão, pelo construtor, através da inspeção e dos ensaios de receção previstos na NP EN 13670.

O mesmo Decreto-Lei estabelece no Artigo 8.º “Controlos e registos de execução” que para as estruturas de betão a que tenha sido atribuída a classe de execução 2 ou a classe de execução 3, podendo dispensar-se esta indicação quando aquela for de classe 2, são tornadas obrigatórias: a verificação da conformidade dos resultados dos ensaios de receção do betão para as estruturas de betão das classes de execução 1, 2 e 3 e o plano de amostragem dos ensaios de receção do betão para as estruturas de betão.

É ainda obrigatória a emissão de uma declaração a efetuar pelo construtor, subscrita pelo diretor de obra, seguindo o modelo que consta do anexo ao presente Decreto-Lei “Verificação da resistência à compressão do betão fornecido – Declaração do construtor” e do qual faz parte integrante, que deve ser disponibilizada às entidades de supervisão da execução das estruturas e às câmaras municipais, quando tal for solicitado.

No Decreto-Lei o anexo a que se refere o n.º 6 do artigo 8.º “Verificação da resistência à compressão do betão for-

necido – Declaração do construtor” é requerida a verificação da conformidade para cada lote de betão fornecido.

De seguida exemplifica-se, um método, para a verificação a fazer para um determinado lote de betão com 11 amostras, para betão com certificação do controlo da produção. Sendo  $n=11$ , mais de 6 resultados ( $n=6$ ), devem considerar-se grupos de 6, efetuando, se necessário, a sobreposição de resultados, que deverão ser ordenados considerando respeitando a sequência temporal da colheita das amostras para a sua ordenação.

No exemplo designa-se por “Validação do ensaio” o critério: O resultado do ensaio deve ser a média dos resultados de dois ou mais provetes duma amostra e ensaiados com a mesma idade. Se o intervalo de variação dos resultados individuais de ensaio for superior a 15% da sua média, os resultados não devem ser considerados, a menos que um estudo revele uma razão aceitável que justifique a eliminação de um resultado individual de ensaio.

Os critérios para a resistência característica à compressão para betão com certificação do controlo da produção são os indicados Quadro M da NP EN 13670.

**Para um lote ser aceite como conforme terá de cumulativamente verificar a validação do ensaio, o Critério 1 e o Critério 2 do Quadro M da NP EN 13670.**

Quadro M da NP EN 13670

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

Relatório N.º	Guia de remessa	Provete	Resultado individual (MPa)	Validação do ensaio	$f_{ci}$ (MPa)	Critério 2	$f_{cm}$ (MPa)	Critério 1						
L23/01	27972	001/23	54,8	Verifica	54,3	Verifica	54,5	Verifica						
		002/23	54,8											
		003/23	53,4											
L23/02	42163	004/23	54,0	Verifica	53,0	Verifica			54,5	Verifica				
		005/23	51,5											
		006/23	53,5											
L23/03	27979	007/23	54,2	Verifica	53,0	Verifica					54,5	Verifica		
		008/23	52,3											
		009/23	52,6											
L23/04	27989	010/23	53,4	Verifica	53,9	Verifica							54,5	Verifica
		011/23	54,0											
		012/23	54,3											
L23/05	27999	013/23	56,0	Verifica	55,5	Verifica	54,5	Verifica						
		014/23	55,6											
		015/23	54,8											
L23/06	28009	016/23	56,8	Verifica	57,0	Verifica			54,5	Verifica				
		017/23	58,4											
		018/23	55,9											
L23/06	28009	016/23	56,8	Verifica	57,0	Verifica					54,6	Verifica		
		017/23	58,4											
		018/23	55,9											
L23/07	28004	019/23	61,1	Verifica	59,6	Verifica							54,6	Verifica
		020/08	58,5											
		021/23	59,1											
L23/08	28016	022/23	60,7	Verifica	60,5	Verifica	54,6	Verifica						
		023/23	60,5											
		024/23	60,4											
L23/09	28020	025/23	54,4	Verifica	51,8	Verifica			54,6	Verifica				
		026/23	52,2											
		027/23	48,7											
L23/10	28022	028/23	49,6	Verifica	49,3	Verifica					54,6	Verifica		
		029/23	49,5											
		030/23	48,9											
L23/11	28030	031/23	49,4	Verifica	49,5	Verifica							54,6	Verifica
		032/23	50,3											
		033/23	48,9											

No caso em análise  $n=11$  (superior a 6).

Logo existe sobreposição de resultados de forma sequencial (assim L23/06 é comum aos dois grupos).

Legenda:

$f_{ci}$  = Resultado individual (MPa)

$f_{cm}$  = Média de "n" resultados do mesmo lote (MPa)

$f_{ck}$  = 45 MPa (Resistência característica especificada (MPa))

Resultado individual (MPa): resistência à compressão uniaxial estática de provetes cúbicos aos 28 dias de idade.

## Conclusão

**Os critérios para os ensaios de receção são satisfeitos. O betão é aceite como pertencente a um lote conforme.**





## **MasterFiber** Soluções alternativas para reforço de betão

Tecnologia avançada de fibra polimérica







# Oriente Green Campus

Por Mota-Engil

Tirando partido da forte presença do Rio Tejo e da Ponte Vasco da Gama, o “Oriente Green Campus” procura integrar-se harmoniosamente na envolvente, como um volume retangular transparente, que se expressa pela sua horizontalidade através da disposição de elementos plantados ao longo de todo o conjunto, relacionando-se profundamente com a paisagem em que se enquadra.

A construção do antigo complexo Multiusos Oriente teve início em 2007, tendo sido interrompida há cerca de 12 anos, data a partir da qual a estrutura de betão armado permaneceu a descoberto, desprotegida e sujeita à exposição ambiental direta. Resultante da sua paralisação, a obra de reabilitação iniciada em agosto de 2022 teve uma grande vertente de reparação estrutural.

No decorrer da 1ª fase da obra foram ainda executados trabalhos de construção e demolição, reformulando algumas zonas do edifício existente, nomeadamente os acessos verticais aos pisos elevados, a execução de alguns pátios interiores (com demolição de painéis de laje existentes), o fecho de aberturas/coretes existentes, a intro-

dução de 2 passadiços ao nível dos pisos superiores e ainda a redução da área do piso 1 e o aumento da mesma ao nível dos pisos 2 e 3.

O edifício é na generalidade constituído por uma estrutura de betão armado, com fundações do tipo directo ou semidirecto, constituídas por sapatas isoladas e corridas, pilares e elementos horizontais como vigas e lajes com 0,50m de espessura fungiformes executadas com recurso a moldes recuperáveis.

O início dos trabalhos da fase de acabamentos ocorreu em abril de 2023. Com um espaço moderno focado no bem-estar dos seus utilizadores, o “Oriente Green Campus” terá ao seu dispor 19.000 m<sup>2</sup> de terraços e espaços exteriores ajardinados, elevadores panorâmicos, um rooftop disponível para a organização de eventos, ginásio totalmente equipado, balneários, restaurante, coffee corner, auditório com capacidade para 175 pessoas, cacifos de drop-off e parque para bicicletas.

Uma das grandes preocupações do dono de obra prendeu-se com a vertente energética e ambiental do edifí-





### Multissos Oriente em números:

Volume de betão aplicado	5 140 m <sup>3</sup>
Quantidade de aço A500NR aplicado	584 300 t
Quantidade de Argamassa de reparação estrutural SikaMonotop 612	50 t
Quantidade total de alvenaria	45.000 m <sup>2</sup>
Área de implantação	67.000 m <sup>2</sup>
Área Bruta de Construção Tota	97.666 m <sup>2</sup>
Áreas de Espaços Exteriores Verdes	6.483 m <sup>2</sup>
Área Total Privativa (Escritórios)	31.113 m <sup>2</sup>
Nº de Pisos Acima da Cota de Soleira	4
Nº de Pisos Abaixo da Cota de Soleira	3
Número de Lugares de Estacionamento Total	1.667



cio, pelo que foi dada extrema importância ao aproveitamento das condições naturais locais, com destaque para a exposição solar, ventos dominantes e ventilação natural. Em complemento, o sistema construtivo das fachadas, os revestimentos e as proteções solares foram alvo de um estudo energético para garantir uma eficiência energética acrescida. Prova disso é o facto de este edifício de escritórios ser o primeiro em Lisboa com certificação LEED Platinum, a mais elevada classificação do sistema LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), que estabelece padrões para a criação de edifícios com base em princípios sustentáveis e de elevada eficiência energética e ambiental. Juntamente com uma

arquitetura bioclimática ímpar, o edifício está também preparado para certificação WELL Gold, o segundo mais alto nível de pontuação desta certificação que avalia os edifícios com base no bem-estar dos seus utilizadores. O projeto lançado pela mão da Norfin, conta com o projeto de arquitetura desenvolvido em colaboração pelos ateliers de arquitetura Kohn Pedersen Fox Associates (KPF) e Saraiva + Associados, sendo o empreiteiro geral a Mota-Engil Engenharia e Construção S.A. A construção deverá ficar concluída no final do ano de 2023 e promete trazer um novo impulso à zona norte do Parque das Nações.

UMA NOVA VIDA PARA O VELHO BETÃO!



reCO<sub>2</sub>ver

## RECICLAGEM DE BETÃO

A SIKA DESENVOLVEU UM PROCESSO SUSTENTÁVEL QUE PERMITE O TRATAMENTO E MELHORIA DA QUALIDADE DOS AGREGADOS RECICLADOS UTILIZANDO CO<sub>2</sub> CAPTURADO DA ATMOSFERA



SAIBA MAIS  
SIKACONSIGO.PT

A CONSTRUIR CONFIANÇA





Guia para a utilização da norma NP EN 206  
e dos Ensaios de Receção previstos na norma NP EN 13670,  
de acordo com o Decreto-Lei 90/2021

# GUIA <sup>DO</sup> BETÃO

1.<sup>a</sup> EDIÇÃO  
JAN. 2022

## PARTE II

Documento preparado pela Comissão Técnica da APEB.  
Publicação da responsabilidade da APEB.

A APEB, Associação Portuguesa das Empresas de Betão Pronto, é uma associação empresarial sem fins lucrativos cuja constituição remonta a julho de 1985.

A preparação e publicação deste documento constitui mais uma das ações desenvolvidas pela APEB tendo em vista o cumprimento dos seus objetivos estatutários, nomeadamente:

- Coordenar e apoiar iniciativas com vista à defesa da qualidade do betão pronto e à melhor economia da sua utilização;
- Zelar pela aplicação dos diplomas legais e das normas diretas ou indiretamente relevantes para o sector do betão pronto, e colaborar na respetiva elaboração.

A APEB orgulha-se de ter feito parte das entidades que colaboraram na produção dos documentos de referência, nomeadamente do Decreto-Lei 90/2021, tendo desta forma contribuído para a dignificação do betão pronto, a qualidade das construções e a sustentabilidade das mesmas, pelo que está fortemente empenhada na informação e divulgação das referidas normas e legislação.

#### Notas editoriais

A leitura e a utilização deste documento deve ser efetuada em conjunto com a norma NP EN 206, com a norma NP EN 13670 (no aplicável) e com o Decreto-Lei 90/2021. O conteúdo deste documento não se sobrepõe ao estabelecido na norma NP EN 206, na norma NP EN 13670 e no Decreto-Lei 90/2021. A APEB não poderá ser responsabilizada por quaisquer danos decorrentes de uma má utilização ou interpretação do presente documento.

## 4.UTILIZAÇÃO DO BETÃO

Ao utilizador do betão, compete o controlo da qualidade do betão que chega à obra. Para isso, deve proceder à realização de ensaios.

**Os ensaios de identidade indicam se um determinado volume de betão em análise pertence à mesma população que foi verificada como conforme através da avaliação da conformidade feita pelo produtor.** Por exemplo, para os ensaios no âmbito de um processo de certificação do controlo da produção do betão, o volume de betão em análise deve ser a amassadura ou a carga sem prejuízo de os resultados obtidos poderem ser usados para avaliar um determinado período de produção.

**Os critérios de identidade para a resistência à compressão não são aplicáveis quando se pretende verificar a conformidade do betão aplicado na execução de uma estrutura.** Quando o volume de betão respeitar ao betão aplicado na execução de uma determinada estrutura, não é aplicável a avaliação através dos ensaios de identidade referidos na NP EN 206 (Anexo B) para a verificação da conformidade do betão especificado para a estrutura. **Esta verificação deve ser efetuada pelo utilizador através de ensaios de receção, conforme estabelecido na NP EN 13670.**

### Classes de execução

A supervisão e a inspeção das obras devem verificar se a construção é executada de acordo com a especificação de execução.

Por inspeção entende-se a verificação da conformidade das propriedades dos produtos e materiais a utilizar bem como a inspeção da execução das obras.

Os requisitos para a gestão da qualidade são especificados utilizando uma das seguintes 3 classes, cujos requisitos aumentam da classe 1 para a classe 3:

- a) Classe de Execução 1;
- b) Classe de Execução 2;
- c) Classe de Execução 3.

**A Classe de Execução poderá referir-se à estrutura completa, a componentes da estrutura ou a certos materiais/tecnologias utilizados na execução.** A especificação de execução deve definir que componentes ou tecnologias/materiais requerem Classe de Execução com requisito diferente da Classe de Execução da generalidade da obra.

**A Classe de Execução a utilizar deve ser estabelecida na especificação de execução, a elaborar pelo projetista.**



A escolha das classes de execução deve ser feita tendo em consideração:

- os três níveis de fiabilidade do Anexo B da NP EN 1990;
- a seguinte correspondência, salvo se outra for justificada, entre as quatro categorias das obras, se feitas em betão armado ou pré-esforçado, estabelecidas na Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho: as obras da categoria 1 são objeto da Classe de Execução 1, as da categoria 2 da Classe de Execução 2 e as das categorias 3 e 4 da Classe de Execução 3;
- o quadro seguinte, com 4 parâmetros para escolha das classes de execução:

Parâmetro	Classe de Execução 1	Classe de Execução 2	Classe de Execução 3
<b>Tipo de construção</b>	- Edifícios até 2 andares	- Edifícios com mais de 2 andares até 12 - Pontes correntes com vãos < 40 m	- Edifícios com mais de 12 andares - Pontes especiais - Grandes barragens - Edifícios para centrais nucleares - Reservatórios
<b>Tipo de elementos estruturais</b>	- Lajes e vigas de betão armado com vãos ≤ 10 m - Pilares e paredes simples - Estruturas de fundações simples	- Lajes e vigas de betão armado com vãos > 10 m - Pilares e paredes esbeltos - Maciços encabeçando estacas - Arcos com vão ≤ 10 m	- Arcos e abóbadas de betão armado - Elementos fortemente comprimidos - Fundações especiais - Arcos com vão > 10 m
<b>Tipo de construção/tecnologias</b>	- Estruturas com elementos pré-fabricados	- Estruturas com elementos pré-fabricados	- Estruturas com elementos pré-fabricados - Tolerâncias especiais
<b>Tipo de materiais em obra:</b>			
- Betão conforme com a NP EN 206:	Até C25/30, inclusive;	Qualquer classe de resistência;	Qualquer classe de resistência;
- Classe de exposição:	X0, XC1, XC2;	Qualquer classe de exposição;	Qualquer classe de exposição;
- Armaduras:	Para betão armado.	Para betão armado e de pré-esforço.	Para betão armado e de pré-esforço.

## Fornecimento, receção e transporte do betão fresco no estaleiro

O produtor do betão destinado a ser utilizado na construção duma estrutura de betão, à qual tenha sido atribuída a classe de execução 2 ou 3, deve ter:

- o controlo da produção de betão certificado por um organismo de certificação acreditado, em conformidade com as disposições contantes da NP EN 206 ou
- o sistema de gestão da qualidade da produção do betão, certificado de acordo com a NP EN ISO 9001 por um organismo de certificação acreditado.

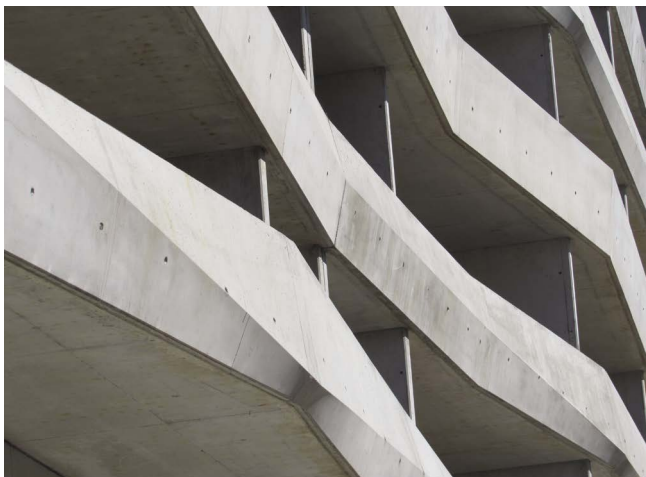
O certificado do controlo da produção ou do sistema de gestão da qualidade deve ser disponibilizado pelo produtor do betão ao diretor de obra, ao diretor de fiscalização de obra, à ASAE e à Câmara Municipal, quando tal for solicitado.

Aquando da inspeção de receção do betão e antes da descarga deve-se verificar a guia de remessa.

O betão deve ser inspecionado visualmente durante a descarga. Esta deve ser interrompida se a aparência do betão, julgada pela experiência, não for normal.

Devem ser minimizadas durante a carga, transporte e descarga, do mesmo modo que durante o transporte no estaleiro, quaisquer alterações prejudiciais ao betão fresco, tais como segregação, exsudação, perda de pasta ou quaisquer outras alterações. O sistema de transporte deve evitar a segregação e a perda de água.

A especificação de execução deve estabelecer as inspeções e os ensaios do betão sobre amostras que devem ser colhidas para ensaio no local de colocação ou, no caso de betão pronto, no local de entrega.



O volume de betão a considerar para efeitos de receção deve ser:

- a amassadura ou a carga, sempre que a especificação de execução requeira ensaios do betão quanto aos requisitos da consistência, do teor de ar, do teor das fibras e da homogeneidade da sua distribuição, ou da viscosidade, capacidade de passagem e resistência à segregação do BAC;
- o lote, quando se tratar do requisito da resistência característica à compressão, sendo o lote um dos 3 volumes seguintes:
  - o volume do betão entregue para cada piso dum edifício ou grupo de vigas/lajes ou pilares/paredes de um piso de um edifício ou partes semelhantes de outras estruturas;
  - o volume do betão entregue numa obra durante 3 dias de betonagem consecutivos (podendo ser descontinuados em termos de calendário), mas não mais de 400 m<sup>3</sup>;
  - o volume do betão entregue para uma betonagem contínua de grande volume.

O volume de betão para o lote deve ser definido pelo projetista. No entanto, o utilizador pode propor alterações que devem merecer o acordo do projetista. Deve ser definido pelo projetista o plano de amostragem para as diferentes propriedades, devendo as amostras ser colhidas e ensaiadas de acordo com os métodos de ensaio estabelecidos na NP EN 206.

### Plano de amostragem e ensaio para a resistência à compressão

Para a resistência característica à compressão, a frequência mínima de amostragem em cada lote é a indicada no Quadro NA.L da norma NP EN 13670.

Quadro NA.L - Frequência mínima de amostragem em cada lote

Classe de Execução	Betão com certificação do controlo da produção <sup>a)</sup>	Betão sem certificação do controlo da produção
1	1 amostra cada 150 m <sup>3</sup> , com o mínimo de 1 amostra por dia de betonagem	1 amostra cada 50 m <sup>3</sup> , com o mínimo de 1 amostra por dia de betonagem
2	1 amostra cada 75 m <sup>3</sup> , com o mínimo de 1 amostra por dia de betonagem	Não aplicável <sup>b)</sup>
3	1 amostra cada 50 m <sup>3</sup> , com o mínimo de 1 amostra por dia de betonagem	

<sup>a)</sup> Aplica-se também ao betão cujo produtor tenha o seu sistema de gestão da qualidade certificado de acordo com a NP EN ISO 9001 no âmbito da produção do betão e abrangendo o centro de produção fornecedor, o qual deverá ser objeto de uma auditoria anual.

<sup>b)</sup> O betão sem certificação do controlo da produção ou não abrangido pela nota <sup>a)</sup> não pode ser utilizado em obras das classes de execução 2 e 3.

Se numa betonagem contínua de grande volume, a aplicação da frequência mínima (estabelecida) no Quadro anterior conduzir a um número de amostras superior a 6, a frequência da amostragem pode ser diminuída, respeitando o mínimo de 6 amostras.

No caso de dúvidas sobre a resistência de uma amassadura ou carga, a amostra colhida deve ser incluída no lote, a não ser que haja informações que justifiquem separar a amassadura ou carga desse lote e o local de aplicação do betão esteja claramente identificado. Em qualquer caso, esta colheita deve ser considerada como adicional ao plano de amostragem estabelecido.

**Os ensaios de receção da resistência à compressão pelo construtor, são obrigatórios para todas as estruturas de betão com Classe de Execução 1, 2 ou 3. Nas obras da Classe de Execução 2 e 3, os ensaios de determinação da resistência à compressão devem ser realizados por laboratórios acreditados pelo organismo nacional de acreditação, sobre amostras colhidas no local da entrega do betão no estaleiro da obra. A classe de execução da estrutura de betão deve ser definida pelo projetista. Pode dispensar-se quando for a classe de execução 2.**



A verificação da conformidade dos resultados dos ensaios de receção do betão (para as estruturas de betão das classes de execução 1, 2 e 3) e o plano de amostragem dos ensaios de receção do betão para as estruturas de betão devem ser objeto de uma declaração a efetuar pelo construtor, subscrita pelo diretor de obra, seguindo o modelo que consta do anexo ao Decreto-Lei n.º 90/2021 de 5 de novembro que deve ser disponibilizada às entidades de supervisão da execução das estruturas e às câmaras municipais, quando tal for solicitado.

### Critérios de conformidade para a resistência à compressão – betão com certificação do controlo da produção

A conformidade do betão é avaliada com base em cada resultado individual de ensaio da resistência à compressão e na média de “n” resultados discretos.

Sem prejuízo de a especificação de execução poder estabelecer critérios mais exigentes, presume-se que o betão de um lote é conforme no que respeita à resistência característica à compressão especificada se ambos os critérios do Quadro NA.M da NP EN 13670 forem satisfeitos pelos “n” resultados de ensaio de resistência das amostras colhidas desse lote.

**Quadro NA.M – Critérios de para a resistência característica à compressão**

Número n de resultados de ensaio da resistência à compressão do lote	Critério 1	Critério 2
	Média de “n” resultados ( $f_{cm}$ ) N/mm <sup>2</sup>	Qualquer resultado individual ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
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, efetuando, se necessário, a sobreposição de resultados, respeitando a sequência temporal da colheita das amostras para a sua ordenação.

### Critérios de conformidade para a resistência à compressão – betão sem certificação do controlo da produção

Devem colher-se pelo menos 3 amostras para ensaio do volume de betão em análise. Presume-se que o betão de um lote é conforme no que respeita à resistência característica à compressão se forem satisfeitos os seguintes critérios:

- cada resultado individual  $f_{ci} \geq (f_{ck} - 4) \text{ N/mm}^2$
- a resistência média das amostras  $f_{cm} \geq (f_{ck} + 4) \text{ N/mm}^2$

### Plano de amostragem e ensaio para as propriedades do betão fresco

Quando a especificação de execução requerer a realização de ensaios de receção para a consistência, o teor de ar do betão fresco e o teor de fibras e homogeneidade da sua distribuição no betão fresco, ou para a viscosidade, a capacidade de passagem e resistência à segregação, se o betão for autocompactável (BAC), a frequência mínima de amostragem é a apresentada no Quadro NA.L.

### Critérios de conformidade para as propriedades do betão fresco

Sem prejuízo de a especificação de execução poder estabelecer critérios mais exigentes, a conformidade em relação à consistência, teor de ar, massa volúmica e, adicionalmente, à viscosidade, capacidade de passagem e resistência à segregação se o betão for autocompactável (BAC), é verificada se forem satisfeitos os critérios estabelecidos no Quadro NA.N da NP EN 13670.

**Quadro NA.N – Critérios de conformidade para as classes de consistência, propriedades do BAC, teor de ar e massa volúmica do betão fresco no ponto de entrega**

Propriedade	Método de ensaio	Desvio máximo permitido na entrega entre os resultados individuais de ensaio e os valores limite ou os limites da classe especificada	
		Limite inferior	Limite superior
Abaixamento	EN 12350-2	Desvios não permitidos - 10 mm <sup>a)</sup>	Desvios não permitidos + 10 mm <sup>a)</sup>
Grau de compactabilidade	EN 12350-4	Desvios não permitidos - 0,03 <sup>a)</sup>	Desvios não permitidos + 0,03 <sup>a)</sup>
Espalhamento na mesa	EN 12350-5	Desvios não permitidos - 10 mm <sup>a)</sup>	Desvios não permitidos + 10 mm <sup>a)</sup>
Espalhamento	EN 12350-8	Desvios não permitidos	Desvios não permitidos
Viscosidade	EN 12350-8 ou EN 12350-9		
Capacidade de passagem	EN 12350-10 ou EN 12350-12		
Resistência à segregação	EN 12350-11		
Teor de ar no betão fresco com ar introduzido	EN 12350-7 para betão corrente e pesado e ASTM C 173 para betão leve	- 0,5 % em volume	+ 5,0 % em volume
Massa volúmica do betão pesado	EN 12390-7	-30 kg/m <sup>3</sup>	+30 kg/m <sup>3</sup>
Massa volúmica do betão leve	EN 12390-7	-30 kg/m <sup>3</sup>	+30 kg/m <sup>3</sup>

<sup>a)</sup> Só aplicável no ensaio da consistência no betão da descarga inicial da autobetonreira ou do agitador

Caso a consistência e a viscosidade sejam especificadas através de valores pretendidos, em vez de classes, a conformidade é verificada se forem satisfeitos os critérios estabelecidos no Quadro NA.O da NP EN 13670.

**Quadro NA.O – Critérios de conformidade para os valores pretendidos da consistência e da viscosidade do betão fresco no ponto de entrega**

Abaixamento			
Valor pretendido, mm	≤ 40	50 a 90	≥ 100
Tolerância, m	± 10	± 20	± 20 <sup>a)</sup>
Grau de compatibilidade			
Valor pretendido	≥ 1,26	1,25 a 1,11	≤ 1,10
Tolerância	± 0,13	± 0,11	± 0,08
Diâmetro de espalhamento na mesa			
Valor pretendido, mm	Todos os valores		
Tolerância, mm	± 40		
Diâmetro de espalhamento			
Valor pretendido, mm	Todos os valores		
Tolerância, mm	± 50		
t <sub>500</sub>			
Valor pretendido, s	Todos os valores		
Tolerância, s	± 1		
t <sub>v</sub>			
Valor pretendido, s	< 9	≥ 9	
Tolerância, s	± 3	± 5	

<sup>a)</sup> A tolerância pode aumentar para ± 30 mm no betão da descarga inicial da autobetoneira ou do agitador

Sem prejuízo de a especificação de execução poder estabelecer critérios mais exigentes, a conformidade em relação ao valor mínimo especificado do teor de fibras e homogeneidade da sua distribuição no betão fresco é verificada se forem satisfeitos os critérios estabelecidos no Quadro NA.P da NP EN 13670, utilizando três amostras por carga, colhidas durante a descarga do primeiro, segundo e terceiro terço da carga.

**Quadro NA.P – Avaliação da conformidade para a dosagem de fibras e homogeneidade da sua distribuição no betão fresco no ponto de entrega**

Tipo de fibras	Método de ensaio	Valor limite para os valores individuais e para a média das 3 amostras	
Fibras de aço	EN 14721	Valor individual	≥ 0,95 do valor médio das 3 amostras
		Média das 3 amostras	±5 % em massa do valor pretendido
Fibras poliméricas da classe II	EN 14488-7	Valor individual	≥ 0,90 do valor médio das 3 amostras
		Média das 3 amostras	±10 % em massa do valor pretendido

**Critérios de conformidade para outras propriedades**

No caso de o projetista especificar a resistência à tração por compressão diametral ou outras propriedades, nomeadamente relativas à durabilidade ou à deformabilidade do betão, deve estabelecer também os respetivos planos de amostragem e critérios de conformidade.

**Consistência**

A consistência é uma característica da trabalhabilidade do betão. Deve ser definida tendo em conta as características da estrutura, a resistência do betão, as condições climatéricas, os tempos de transporte e de descarga e os meios de colocação em obra.

Para betões correntes deve ser especificada uma classe de abaixamento ou o valor pretendido. Para betão auto-compactável (BAC) deve ser especificada uma classe de espalhamento.

A consistência do betão é determinante para assegurar uma adequada aplicação e compactação do betão. Uma menor consistência vai tornar mais difícil a movimentação do betão através das armaduras. Daí pode resultar um menor envolvimento das armaduras, o que reduz a tensão de aderência e maior quantidade de trabalho interno necessário para o compactar, ou seja, maior dificuldade para que o betão fresco encha o molde, tendo em conta as armaduras.

**As classes de abaixamento são as seguintes:**

Classe	Abaixamento determinado de acordo com a EN 12350-2 (mm)
S1	10 a 40
S2	50 a 90
S3	100 a 150
S4	160 a 210
S5 *	220

\* Devido à falta de sensibilidade do método de ensaio, é recomendada a utilização do ensaio para o abaixamento ≥10 mm e ≤210 mm

**As classes de espalhamento para o BAC são as seguintes:**

Classe	Diâmetro de espalhamento <sup>a)</sup> determinado de acordo com a EN 12350-8 (mm)
SF1	550 a 650
SF2	660 a 750
SF3 *	760 a 850

<sup>a)</sup> A classificação não é aplicável ao betão com Dmax > 40 mm  
\* Devido à falta de sensibilidade do método de ensaio, é recomendada a utilização do ensaio para o diâmetro do espalhamento > 550 mm e ≤ 850 mm



A maior consistência do betão permite maximizar a homogeneidade estrutural e aderência entre o betão e as armaduras, condições necessárias para assegurar a durabilidade e a estabilidade da estrutura.

#### **Algumas recomendações:**

Betão para aplicar por bombagem	→	Classe ≥ S4
Betão para descarga com grua	→	Classe ≥ S3
Pavimentos	→	Classe ≥ S4
Superfícies com betão à vista e/ou colorido	→	Classe ≥ S4
Elevada densidade de armadura	→	Classe ≥ S4
Elevado tempo de transporte e/ou descarga	→	Classe ≥ S4
Betões de elevada resistência/ elevado desempenho	→	Classe ≥ S4
Clima quente	→	Classe ≥ S4
Estacas de trado contínuo	→	Classe S5
Reabilitação de estrutura por encamisamento (BAC)	→	Classe ≥ SF1

**Nota 1:** A adição de água em obra para aumentar a fluidez do betão prejudica gravemente a qualidade do betão. Reduz a sua resistência mecânica e facilita a ingressão dos agentes agressivos, pelo que coloca em causa tanto a estabilidade como a durabilidade da estrutura.

**Nota 2:** A consistência do betão pode ser ajustada em obra apenas com recurso a adjuvantes, utilizando uma pequena quantidade de água para facilitar a dispersão dos adjuvantes no betão.

## INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

### **Fiscalização**

**Compete à ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica** a fiscalização sobre a produção e controlo do betão em conformidade com a NP EN 206 e seu Anexo Nacional e a certificação e reconhecimento mútuo para o controlo da produção de betão, ou seja verificar se o produtor do betão destinado a ser utilizado na construção duma estrutura de betão, à qual tenha sido atribuída a classe de execução 2 ou a 3, tem:

- o controlo da produção de betão certificado por um organismo de certificação acreditado, em conformidade com as disposições contantes da NP EN 206, ou
- o sistema de gestão da qualidade da produção do betão, certificado de acordo com a NP EN ISO 9001 por um organismo de certificação acreditado.

**Compete às Câmaras Municipais** a fiscalização das restantes disposições relativas às estruturas de betão até um prazo limite de 10 anos.

### **Contraordenações**

**Sem prejuízo da responsabilidade civil, criminal ou disciplinar a que haja lugar, constituem contraordenações:**

- O projetista não fixar a vida útil e não especificar o betão de acordo com a NP EN 206 e não especificar a execução da estrutura de acordo com o estabelecido na NP EN 13670;
- O produtor de betão não cumprir o estabelecido na NP EN 206 e seu Anexo Nacional, na produção e controlo do betão;
- O produtor de betão não possuir os certificados agora obrigatórios;
- O construtor utilizar betão que não seja objeto das certificações acima referidas;
- O construtor não efetuar os controlos e registos de execução;
- O construtor não emitir a declaração da verificação da resistência à compressão do betão fornecido;
- O diretor de obra não registar os factos relevantes na execução da obra.

## Documentação

A verificação da conformidade dos resultados dos ensaios de receção do betão (para as estruturas de betão das classes de execução 1, 2 e 3) e o plano de amostragem dos ensaios de receção do betão para as estruturas de betão devem ser objeto de uma declaração a efetuar pelo construtor, subscrita pelo diretor de obra, seguindo o modelo que consta do anexo ao Decreto-Lei n.º 90/2021 de 5 de novembro que deve ser disponibilizada às entidades de supervisão da execução das estruturas e às câmaras municipais, quando tal for solicitado.

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, qual a sua Certificação e Validade do certificado;
- Identificação do Laboratório de ensaio;
- Identificação dos Betões fornecidos, por Tipo de betão, Volumes, Número de ensaios e Conformidade dos lotes.

Este formulário deve ser descarregado do site do LNEC: <http://www.lnec.pt/pt/servicos/normalizacao-e-regulamentacao/subcomissao-de-regulamentacao-de-cimentos-e-betoes/>

VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA 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 de Controlo da Produção do Betão, NP EN 206 <sup>(1)</sup> :		Validade:			
	Certificado do Sistema de Gestão da Qualidade (2) Produção do Betão, ISO 9001 <sup>(3)</sup> :		Validade:			
Identificação do Laboratório de ensaio <sup>(4)</sup>	Nome:					
	Morada:					
Betões fornecidos	Tipo de betão <sup>(5)</sup>	Volumes (m <sup>3</sup> )	Nº de ensaios <sup>(6)</sup>	Nº de lotes conformes <sup>(7)</sup>	Nº de lotes não conformes <sup>(8)</sup>	Obs. <sup>(9)</sup>
	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: (1) Se aplicável (2) Se aplicável (3) Laboratório acreditado para obras das classes de execução 2 e 3 (4) Identificação de acordo com a especificação (5) O resultado de um ensaio é o médio dos resultados de dois ou mais provetes duma amostra e ensaiados à mesma idade (6) Resistência característica calculada usando os critérios especificados na NP EN 13670 para os ensaios de receção (7) Por ex. zona da estrutura onde foi aplicado o betão não conforme						



## Saúde e segurança

O betão fresco é um produto que apresenta elevada alcalinidade. Tal é prejudicial para a saúde e, por isso, deve evitar-se que o betão fresco entre em contacto com os olhos, a boca e o nariz, assim como com a pele. Por este motivo, ao manusear o betão fresco deve usar-se vestuário e equipamentos de proteção adequados.

No caso de o betão fresco entrar em contacto com os olhos, a boca ou o nariz, é necessário lavar imediatamente com água limpa e procurar imediatamente tratamento médico. No caso de o betão fresco entrar em contacto com a pele, é preciso lavar imediatamente com água limpa.





Grupo  
**Parapedra**

40  
ANOS



**Parapedra**

- FILLER (BRANCO) E  
FILLER BLACK
- CARBONATOS DE  
CÁLCIO
- BRITAS



**Sifucel**

- AREIAS SILICIOSAS
- SEIXO LAVADO
- CAULINOS
- FARINHAS DE SÍLICA



**Lusosílica**

- AREIAS  
SILICIOSAS

**Filler Black** com **Marcação CE**, a melhor alternativa às cinzas volantes

**GRUPO PARAPEDRA**  
Estrada Principal IC2, nº21  
Casal da Fisga  
2040-078 – Rio Maior, Portugal

comercial@parapedra.pt  
T. +351 243 991 635

www.grupoparapedra.pt





# Hoso Tower BigCity Asprela – Residência Universitária, Porto

Por Betão Liz, S.A. Grupo Cimpor

A BigCity, empresa especializada no desenvolvimento, investimento e gestão de residências para estudantes, em conjunto com a Reditum Capital criaram uma nova residência universitária no Porto com o nome Hoso BigCity Asprela, num investimento que rondou os 30 milhões de euros.

A Residência Hoso Tower BigCity fica localizada nas imediações do campus de Asprela, no Pólo Universitário do Porto, que alberga cerca de 35 mil estudantes.

Esta residência, de 12 pisos, destina-se principalmente a estudantes estrangeiros, com capacidade para 241 camas. Além dos quartos, disponibiliza vários espaços comuns, como áreas de estudo, de refeição, terraços e ginásio, numa área de 10 850 m<sup>2</sup>.

O projeto foi concebido pela OODA – gabinete de arquitetura Oporto Office for Design and Architecture, e concretizado pela empresa Teixeira Duarte, S.A. que foi responsável pela construção. Os trabalhos de cons-

trução foram iniciados no primeiro semestre de 2021 e concluídos no segundo semestre de 2022, a tempo de albergar os estudantes para o ano letivo de 2022/ 2023. utilização dos espaços do empreendimento ALLO.

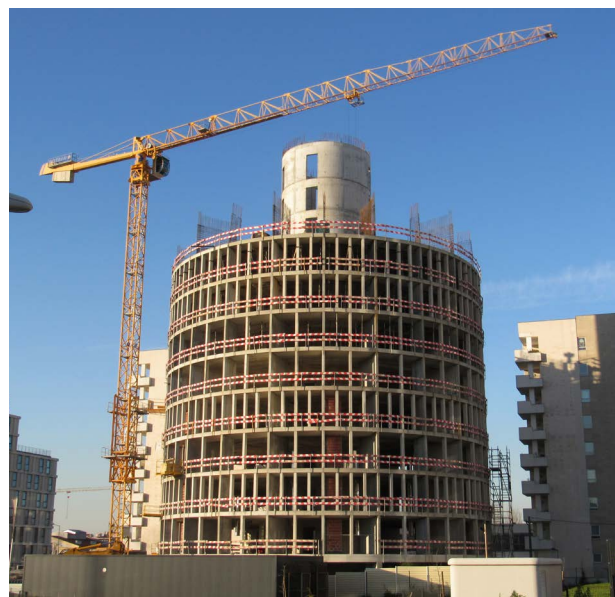
## Produção e Fornecimento de Betão

A Betão Liz foi a empresa de Betão Pronto responsável pela produção e fornecimento de betão, tendo entregue cerca de 8 mil metros cúbicos de betão, através do seu Centro de Produção situado em Rio Tinto, com o apoio pontual do Centro de Produção de Gaia.

Os diferentes tipos de betão fornecidos para a obra foram estudados e desenvolvidos no Laboratório Central da Betão Liz, de forma a garantir as especificações de projeto e a cumprir a regulamentação em vigor.

Durante a fase do estudo do betão, para além de garantir os requisitos fundamentais, como a resistência à compressão, a consistência, a exposição ambiental, a





máxima dimensão do agregado e a classe de teor de cloretos, foram também considerados outros requisitos, como a perda de trabalhabilidade e a facilidade de aplicação do betão, de modo a conciliar as especificações de projeto com as necessidades operacionais da obra.

O controlo da qualidade do betão foi assegurado pela Betão Liz, no entanto, 282 provetes executados para verificar a qualidade do betão fornecido, decorrentes dos ensaios de identidade, foram ensaiados à compressão no Laboratório Central da Conduril.

No âmbito do controlo da produção do betão, os técnicos da Betão Liz executaram cerca de 780 provetes cúbicos, o que corresponde a 160 amostras de betão, para assegurar a conformidade com a norma NP EN 206-1:2007 e as especificações do projeto.

Os fornecimentos de betão para a obra decorreram entre o primeiro semestre de 2021 e segundo semestre de 2022. Os principais betões fornecidos para a estrutura dos edifícios foram:

- Betão C30/37.S4.XC4(P).D16.C10,40 (CPF);
- Betão C30/37.S4.XC4(P).D22.C10,40 (CPF);
- Betão C35/45.S5.XC4(P).D16.C10,20.

## Ficha técnica

- › **Obra:** Hoso Tower BigCity Asprela – Porto
- › **Área total do projeto:** 10.850 m<sup>2</sup>
- › **Promotor:** BigCity / Reditum Capital
- › **Projecto:** OODA – Architecture
- › **Fiscalização:** Rockbuilding
- › **Construtor:** Teixeira Duarte, S.A.
- › **Fornecedor de betão:** Betão Liz, S.A., Grupo Cimpor
- › **Volume de betão fornecido:** cerca 8.000 m<sup>3</sup>

# Uma abordagem integrada

O SISTEMA DESENVOLVIDO PELA MAPEI AJUDA A INDÚSTRIA DO BETÃO A MANTER OS ELEVADOS PADRÕES DE PRODUÇÃO ENQUANTO REDUZ O IMPACTO CLIMÁTICO

A utilização de cimentos com baixo conteúdo de clínquer e de agregados reciclados apresenta vários desafios para a indústria do betão. A complexidade deste desafio aumenta ainda mais porque há que ter em conta a extrema variabilidade regional das matérias-primas naturais, como a areia e a gravilha. A Mapei propõe o CUBE System, uma abordagem integrada que ajuda a indústria do betão a ultrapassar as dificuldades associadas à utilização de cimentos com baixo conteúdo de clínquer e agregados de qualidade variável ao longo das diversas fases: produção, transporte e aplicação em obra. O CUBE System ajuda a indústria a manter os seus elevados padrões, reduzindo ao mesmo tempo o seu impacto ambiental. A contribuição do sistema pronuncia-se em quatro domínios: fornecimento de adjuvantes superplastificantes de nova geração, fornecimento de incrementadores de resistência para novos cimentos com reduzido conteúdo de clínquer, monitorização e controlo de qualidade do betão através de hardware e software específicos, cálculo do impacto ambiental mediante uma ferramenta online.



## Adjuvantes de nova geração

A gama de superplastificantes DYNAMON CUBE foi desenvolvida para responder aos desafios de um betão sustentável. São utilizados polímeros concebidos para trabalhar com cimentos compostos de baixo teor de clínquer (CEM II, CEM III, CEM IV) e adições de materiais cimentícios suplementares (cinzas volantes, argilas calcinadas, calcário, escória, etc); polímeros de libertação gradual que garantem uma longa manutenção da trabalhabilidade e uma baixa viscosidade sem retardamento de presa.



## Incrementadores de resistência

Graças à utilização de uma tecnologia patenteada baseada em hidratos de silicatos nanocompostos, o CUBE System representa os pilares fundamentais da próxima geração de adjuvantes para os novos betões com reduzido conteúdo de clínquer. Os adjuvantes da linha MAPECUBE aproveitam tecnologias como a nucleação secundária (SN), a reação pozolânica melhorada (APO) e a ativação alcalina (AA). Isto permite um aumento da resistência mecânica em tempos de cura curtos e longos.



## Monitorização Hi-Tech da produção à entrega

Um bom trabalho requer boas ferramentas, que estão agora disponíveis com Mapei CIS (Concrete Industry Solutions). A ideia de base é utilizar dados para desenvolver, produzir e transportar composições sustentáveis.

Estes dados são recolhidos através de sensores colocados em pontos críticos da cadeia de produção, desde a mistura de matérias-primas até ao betão transportado para a obra. Os dados são depois analisados por um software especialmente desenvolvido para o efeito. Este processo automatizado reduz radicalmente o tempo necessário para desenvolver, ensaiar e avaliar as composições. Além disso, melhora significativamente o controlo de qualidade das fases de produção e transporte.

Um bom exemplo de Mapei CIS é o sistema ED SM II, desenvolvido pela Mapei e pela Elettrondata: trata-se de uma versão atualizada do sistema ED SM, que permite monitorizar a trabalhabilidade e as características reológicas do betão, não só dentro da central, mas também durante o transporte até ao ponto de entrega, onde a reologia é uma característica chave para obter estruturas duráveis. Dispor de condições reais de trabalho suportadas por dados obtidos em tempo real melhora o Controlo de Qualidade e, conseqüentemente, a confiança dos produtores de betão e dos utilizadores finais relativamente a composições novas e mais sustentáveis.



por **Gianluca Bianchin**





# SOLUÇÕES MAPEI PARA BETÃO COM *BAIXO TEOR DE CARBONO.*



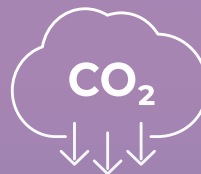
ROBUSTEZ



**CUBE**  
system



MELHORIA  
DA RESISTÊNCIA



REDUÇÃO DE CO<sub>2</sub>

Da investigação Mapei, soluções e serviços inovadores para ajudar a **reduzir o impacto ambiental** da produção de betão, mantendo o seu desempenho em todas as fases.



Verificar o impacto  
ambiental  
do seu betão  
[mapei.pt](https://mapei.pt)

**CIS**  **MAPEI**  
CONCRETE INDUSTRY SOLUTIONS





Vista da zona dos claustros

© Vítor Oliveira

# Recuperação e valorização da Sé Patriarcal de Lisboa

Instalação do núcleo arqueológico e recuperação dos claustros superiores e inferiores

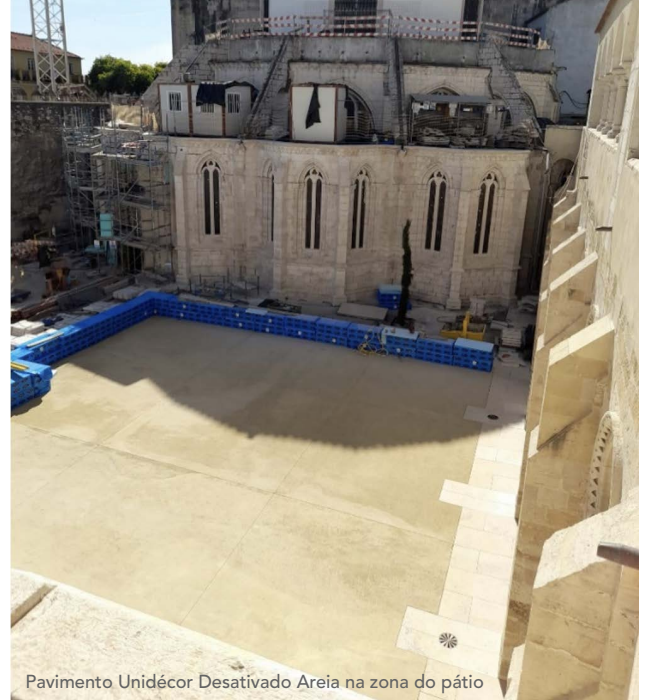
Por Secil Betão

Encontra-se a decorrer a segunda fase do Projeto de Recuperação e Valorização da Sé Patriarcal de Lisboa, para a Instalação do Núcleo Arqueológico e Recuperação dos Claustros Superior e Inferior. Esta segunda fase, envolve a construção do espaço museológico e cripta arqueológica e respetivas infraestruturas, a reposição do pátio jardim e arranjos exteriores, conservação e restauro das abóbadas de todo o Claustro inferior e respetivas Capelas, conservação e consolidação das estruturas arqueológicas, e ainda ao nível do Claustro Superior as indispensáveis operações de conservação e restauro.

Do ponto de vista mais detalhado, foram equacionadas as seguintes ações principais:

- Reposição do Pátio/Jardim ao nível do Claustro Inferior;
- Instalação do Núcleo Arqueológico e Museológico em cripta, incluindo percursos de visita às ruínas;
- Recuperação, conservação e valorização dos Claustros Inferior e Superior;
- Estruturação e instalação do Arquivo da Sé Patriarcal no Claustro Superior, às quais se associaram outras ações complementares e em conjugação, como a criação das acessibilidades, a definição de espaços





Pavimento Unidécór Desativado Areia na zona do pátio



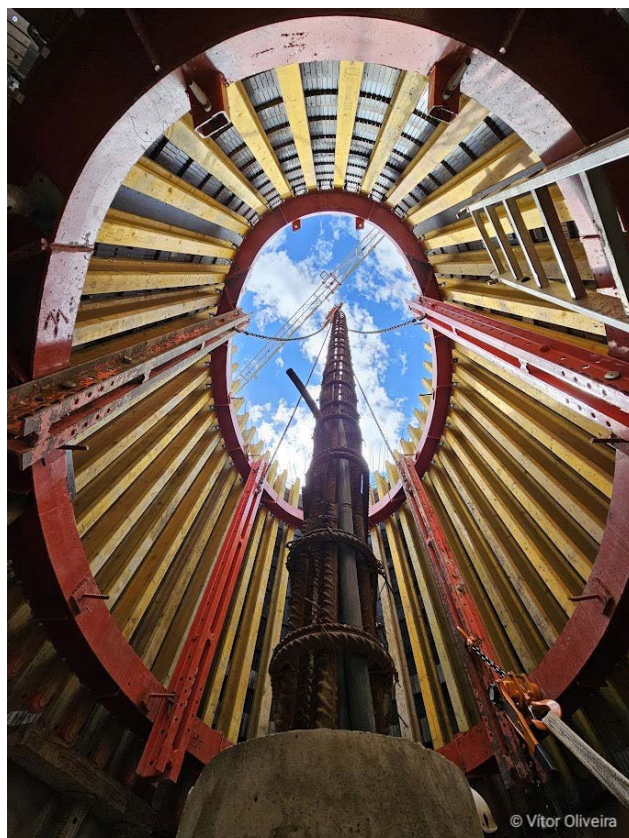
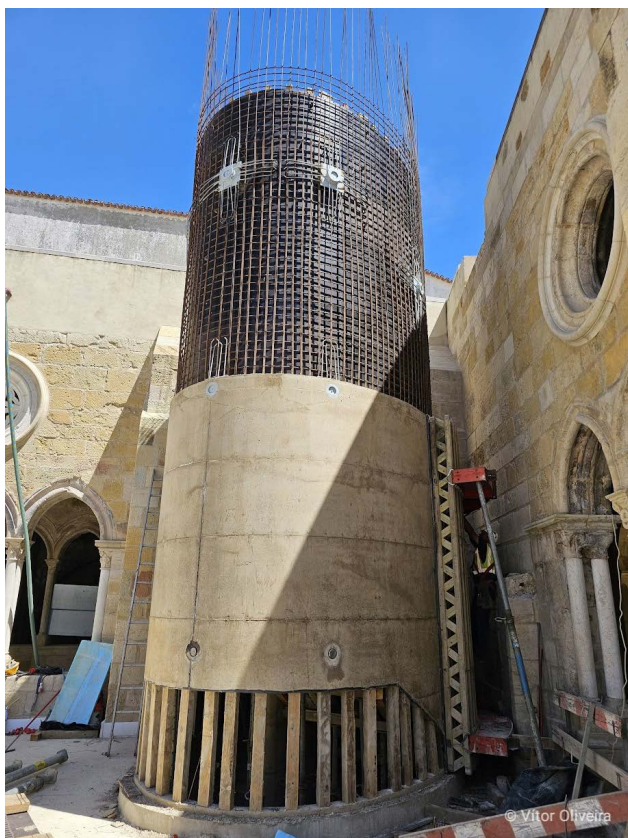
Vistas da intervenção na zona exterior

de receção e serviços de apoio, espaços de interpretação e espaços museológicos, e áreas técnicas.

Face à necessidade de integração de novas estruturas arqueológicas, reveladas durante os trabalhos de escavação em 2020 para a construção do núcleo, sob a ala sul e nascente do claustro, houve uma revisão do projeto em 2021, de forma a:

- Preservar “in situ” os vestígios de época islâmica, minimizando os impactos patrimoniais decorrentes das soluções construtivas necessárias a garantir a segurança estrutural do conjunto classificado;
- Desenvolver proposta arquitetónica que permita a visualização e compreensão dos vestígios arqueológicos no contexto expositivo;
- Manter e garantir a acessibilidade ao núcleo arqueológico em cripta, nos termos da legislação em vigor sobre segurança de bens e pessoas, e acessibilidade a pessoas com mobilidade reduzida;
- Garantir as condições de conforto, de ventilação e climatização adequadas aos visitantes, ao espaço e à preservação/ conservação das estruturas arqueológicas.





Vista da escada elíptica

Nas várias intervenções desde 2018, foram fornecidos por parte da Secil Betão cerca de 670 m<sup>3</sup> dos diferentes betões indicados em baixo:

- C30/37 XC2(P) CL0,4 D22 S3;
- Uniproj Via Húmida C30/37 XC1(P) CL 0,2 D6,3 S4;
- UniDêcor Desativado Colorido C30/37 XC1/XC2(P) CL0,4 D12,5 S4
- UniDêcor Hidrófugo Desativado Colorido C30/37 XC1/XC2(P) CL0,4 D12,5 S4;
- UniColorido Preto C30/37 XC1/XC2(P) CL0,4 D12,5 S4;
- UniDêcor Desativado Areia C30/37 XC4(P) CL0,4 D12,5 S3.

Além dos betões indicados, ainda está previsto o fornecimento de cerca de 50 m<sup>3</sup> de UniColorido Preto C30/37 XC1/XC2(P) CL0,4 12,5 S4.

De salientar que alguns destes betões, nomeadamente os Unidêcor Desativado Colorido, Areia e Unicolorido Preto, foram alvo de um trabalho de desenvolvimento conjunto entre a equipa projetista, CDAC (Centro de Desenvolvimento de Aplicações de Cimento do Grupo Secil) e Departamento Técnico da Secil Betão, que conduziu às soluções ao nível de textura e coloração, aprovadas pela equipa projetista e aplicadas em obra. É expectável a conclusão dos trabalhos no final de julho de 2023.

## Ficha técnica

- › **Dono de Obra:** Cabido da Sé Metropolitana Patriarcal de Lisboa
- › **Coordenação:** Prof. Dr. Arq. Adalberto Dias
- › **Resenha Histórica, Património Integrado:** Prof. Dr. Vitor Serrão, Prof. Dr.<sup>a</sup> Maria João Neto – IHA/FLUL, Telma Ribeiro e Renata Faria
- › **Diagnóstico e Estado de Conservação e Restauro:** Prof. Dr. Arq. Adalberto Dias, Prof. Dr. Eng Aníbal Costa, Eng. Alexandre Martins, Prof. Amélia Dionísio, c/ Telma Ribeiro e Renata Faria
- › **Arquitetura:** Prof. Dr. Arq. Adalberto Dias, Arménio Teixeira, Arq. Nuno Rocha
- › **Conteção e Estruturas:** Prof. Dr. Aníbal Costa, Prof. Dr. António Topa, Prof. Dr. António Serra Neves
- › **Paisagismo:** Arq. Paisag. Leonor C. de Sousa
- › **Equipamentos e Instalação de Águas e Saneamento:** Eng. Rossana Pereira e Eng. Jorge Martins
- › **Equipamentos e Instalações Elétricas:** Eng. Alexandre Martins – GPIC, Lda.
- › **Equipamentos e Instalações de Ventilação:** Eng. Luís Graça – Niluft, Lda.
- › **Arqueologia:** DGPC, SEC
- › **Empreiteiro:** Ferrovial Construcción, S.A.





# MC-PowerFloor

## e Centrament Floor

MC-POWERFLOOR é uma linha de produtos pensados para responder às principais necessidades e requisitos específicos do betão de pavimentos industriais e não só, tais como:

- limitação da retração e diminuição da tendência de fissuração do betão
- melhoria da homogeneidade do betão, sem causar viscosidade, facilitando a introdução das fibras e a sua dispersão, diminuindo também o efeito de "cola" na superfície o que facilita o acabamento colmatando uma possível diminuição da qualidade dos finos pulverulentos do betão

A linha MC-POWERFLOOR é indicada para as várias condicionantes de clima, frio, calor, humidade, etc. Assim como para melhorar o desempenho dos betões com agregados de menor qualidade.



**BE SURE. BUILD SURE.**



**CHRYSO ADJUVANTES PORTUGAL**

R. do Cheinho, 120  
4435-654 BAGUIM DO MONTE  
T. 225 379 171  
geral@chryso.com



**ECO2M**

**ECO2M, LDA.**

Rua da Juventude, Lt. 1038 Esq.  
2865-630 FERNÃO FERRO  
T. 915 084 160 / 919 690 152  
www.eco2m.pt



**Gebomsa**

**GEBOMSA PORTUGAL, S.A.**

Estrada da Sesmaria Limpa  
10C – Porto Alto  
2135-402 SAMORA CORREIA  
T. 263 650 060 • F. 263 650 061  
www.gebomsa.com



**BE SURE. BUILD SURE.**

**MC-BAUCHEMIE PORTUGAL, LDA.**

Rua Pinhal dos Morros, 6  
2120-064 FOROS DE SALVATERRA  
T. 263 509 080 • F. 263 509 089  
geral@mc-bauchemie.pt  
www.mc-bauchemie.pt



**MAPEI, S.A.**

Business Parque Tejo XXI EN 1,  
Km 29 – Gelfas  
2600-659 CASTANHEIRA DO RIBATEJO  
T. 263 860 360 • F. 263 860 369  
www.mapei.pt



**SIKA PORTUGAL, S.A.**

Rua de Santarém, 113  
4400-292 VILA NOVA DE GAIA  
T. 223 776 900 • F. 223 776 966  
info@pt.sika.com  
www.sika.pt



**MASTER BUILDERS SOLUTIONS**

Sucursal em Portugal  
Edifício Neopark – Avenida Tomás Ribeiro,  
Nº43 Bloco 2A 3ºG  
2790-221 CARNAXIDE  
www.master-builders-solutions.com/pt-pt



**Sede Social**  
Rua da Pedreira  
4560-221 MARECOS- PENAFIEL

**Telefone:** 255710670  
**E-mail:** info@restradas.com



# **RESTRADAS**

EMPRESA CERTIFICADA

**eic**  
**ISO 9001**  
certificação  
acreditada  
IFAC



**Centro de Produção em Penafiel (Marecos)**





**Alexandre Barbosa Borges, S.A.**  
Rua do Labriosque, 70  
Martim  
4755-307 BARCELOS



**Brivel – Britas e Betões de Vila Real, S.A.**  
S. Cosme, S. Tomé do Castelo  
5000-371 VILA REAL



**Lenobetão, S.A.**  
PC Santa Catarina da Serra  
Apt. 1004  
2496-907 SANTA CATARINA DA SERRA



**António Branco Tavares & Filhos, Lda.**  
Zona Industrial de Vila Verde  
Rua H, Lote 23  
3770-305 OLIVEIRA DO BAIRRO



**Concretope – Fábrica de Betão Pronto, S.A.**  
Estrada Nacional 10/1  
Qta. dos Porfírios  
2819-501 SOBREDA



**Marques Britas, S.A.**  
Rua Joaquim Marques, 34  
9600-049 Ribeira Grande, AÇORES



**Alves Ribeiro, S.A.**  
Rua Sanches Coelho, n.º 3F  
1649-029 LISBOA



**Edilages, S.A.**  
Rua Pedreira das Lages – Guilhufe  
4560-155 PENAFIEL



**Mota-Engil – Engenharia e Construção, S.A.**  
Casa da Calçada  
Largo do Paço, n.º 06 – Cepelos  
4600-017 AMARANTE



**Betão Liz, S.A.**  
Avenida José Malhoa  
n.º 22, pisos 6 a 11  
1099-020 LISBOA



**Ibera – Indústria de Betão, S.A.**  
Quinta da Madeira  
EN 114, Km 185  
7000-172 ÉVORA



**Pragosa Betão, S.A.**  
Rua Ribeira da Calva,  
N 4, Lt 5 R/C B,  
Freiria de Cima – Apartado 46  
2440-057 BATALHA



**BETOPAR – Indústrias e Participações, S.A.**  
Av. do Movimento  
das Forças Armadas, 10 R/C Dtº  
2710-431 SINTRA



**Restradas – Revitalização de Estradas do Norte, Lda.**  
Rua da Pedreira, n.º 2  
4560-221 Marecos – PENAFIEL





**Secil Betão**  
**Unibetão – Indústrias**  
**de Betão Preparado, S.A.**  
 Av. Duarte Pacheco, n.º 19 – 7.º  
 1070-100 LISBOA



**SPintos – Engenharia**  
**e Construção, S.A.**  
 Rua Fernando Silva  
 Nogueira Pinto, 187  
 4585-645 Recarei – PAREDES



**Tecnovia – Sociedade**  
**Empreitadas, S.A.**  
 Rua António Variações, N.º 5  
 2740-315 PORTO SALVO



**Sonangil Betão – Fabricação**  
**de Produtos de Betão**  
**para a Construção, Lda.**  
 Loteamento da Parcela  
 e Monte Feio, Lote 9  
 7520-064 SINES



**TCONCRETE, S.A.**  
 Rua de Pitancinhos,  
 Apartado 208, Palmeira  
 4711-911 BRAGA



**Valgroubetão – Sociedade**  
**de Betão Pronto, Lda.**  
 Z. I. Vale do Grou, R. Sta. Bárbara  
 2525-791 ATOUGUIA DA BALEIA



**lena agregados**

**Comércio de Agregados e**  
**Misturas Betuminosas**



**LENOBETÃO**

**Fabrico e Fornecimento**  
**de Betão Pronto**



**Lena Agregados**  
 Rua de Tomar, nº 80 - 2495-185 Santa Catarina da Serra - Portugal  
 Tel.: +351 244 749 766  
 geral@lenaagregados.pt - www.lenaagregados.pt

**Lenobetão**  
 Rua de Tomar, nº 80 - 2495-185 Santa Catarina da Serra - Portugal  
 Tel.: +351 244 749 766  
 geral@lenobetao.pt - www.lenobetao.pt

## ABTF

António Branco Tavares & Filhos, Lda.



**Capital Social**  
444.000,00 euros

**Sede Social**  
Zona Industrial de Vila Verde  
Rua H, Lote 23  
3770-305 OLIVEIRA DO BAIRRO

**Telefone:** 234 757 140  
**Telefax:** 234 757 141  
**E-mail:** betao@grupotavares.com  
**Website:** www.grupotavares.com/abtff



### CENTROS DE PRODUÇÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL	CONTACTO
Vila Verde	Marisa Tavares	234 757 140

## Alves Ribeiro, S.A.



**Capital Social**  
113.200.000,00 euros

**Sede Social**  
Rua Sanches Coelho, n.º 3 - F  
1649-029 LISBOA

**Telefone:** 217 917 200  
**Fax:** 217 932 549  
**E-mail:** mail@alvesribeiro.pt  
**Website:** www.alvesribeiro.pt



### CENTROS DE PRODUÇÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL	CONTACTO
Camarate	Jorge Galvão	217 917 291 jorge.galvao@alvesribeiro.pt
Porto Salvo	Jorge Galvão	217 917 291 jorge.galvao@alvesribeiro.pt



**Capital Social**  
22.000.000,00 euros

**Sede Social**  
Avenida José Malhoa  
n.º 22, pisos 6 a 11  
1099-020 LISBOA

**Telefone:** 213 118 100  
**Fax:** 213 118 821  
**E-mail:** betaoliz@cimpor.com  
**Website:** www.cimpor.com



**CENTROS DE PRODUÇÃO**

	LOCAL	CONTACTO	E-MAIL
Pedro Alves	Valença	962 525 295	btz.valenca@cimpor.com
	P. de Lima	962 983 510	btz.plima@cimpor.com
	Guimarães	961 932 459	btz.guimaraes@cimpor.com
	Felgueiras	962 375 979	btz.felgueiras@cimpor.com
Jorge Santos	Mirandela	962 536 169	btz.mirandela@cimpor.com
	Vila Real	969 292 041	btz.vilareal@cimpor.com
	Rio Tinto	962 374 398	btz.riotinto@cimpor.com
Anibal Ferreira	Gaia	962 605 336	btz.gaia@cimpor.com
	Esmoriz	962 374 165	btz.esmoriz@cimpor.com
	Aveiro	962 738 182	btz.aveiro@cimpor.com
	Viseu	962 983 508	btz.viseu@cimpor.com
	Mangualde	962 738 620	btz.mangualde@cimpor.com
	Tábua	928 500 486	btz.tabua@cimpor.com
	Coimbra	962 373 861	btz.coimbra@cimpor.com
	V. N. Poiães	962 373 861	btz.vnpoiães@cimpor.com
Figueira Foz	961 559 379	btz.ffoz@cimpor.com	

**CENTROS DE PRODUÇÃO**

	LOCAL	CONTACTO	E-MAIL
Mário Jorge Neto	Guarda	928 500 485	btz.guarda@cimpor.com
	Covilhã	968 122 133	btz.covilha@cimpor.com
	Pombal	964 242 856	btz.pombal@cimpor.com
	Leiria	962 714 627	btz.leiria@cimpor.com
	Entroncamento	962 721 916	btz.entroncamento@cimpor.com
	Rio Maior	969 292 044	btz.rmaior@cimpor.com
Rui Seabra	Óbidos	962 374 401	btz.obidos@cimpor.com
	Alhandra	962 723 522	btz.alhandra@cimpor.com
	Loures	962 738 181	btz.loures@cimpor.com
	Frielas	962 738 181	btz.loures@cimpor.com
	Alfragide	962 723 524	btz.alfragide@cimpor.com
António Barradas	Portela Sintra	962 723 525	btz.psintra@cimpor.com
	Almada	962 738 184	btz.almada@cimpor.com
	Alcochete	918 798 830	btz.alcochete@cimpor.com
José Carlos Ferreira	Setúbal	962 980 776	btz.setubal@cimpor.com
	Esteveira	962 993 409	btz.esteveira@cimpor.com
	Alcantarilha	962 406 198	btz.alcantarilha@cimpor.com
	Loulé	962 723 184	btz.loule@cimpor.com
Tavira	915 404 456	btz.tavira@cimpor.com	



## Betopar – Indústrias e Participações, S.A.

**Capital Social**  
1.000.000,00 euros

**Sede Social**  
Av. do Movimento das Forças  
Armadas, 10 R/C Dtº  
2710-431 SINTRA

**Telefone:** 219 106 042  
**E-mail:** geral@betopar.pt  
**Website:** www.betopar.pt



### CENTRO DE PRODUÇÃO

LOCAL	DEPARTAMENTO COMERCIAL	CONTACTO
Loures	Luis Rocha producao.loures@betopar.pt	926 704 420
Sintra-Cascais	Manuel Rocha producao.sintra@betopar.pt	969 248 640

## Brivel – Britas e Betões de Vila Real, S.A.



**Capital Social**  
400.000,00 euros

**Sede Social**  
S. Cosme – S. Tomé do Castelo  
5000-371 VILA REAL

**Telefone:** 259 302 630  
**Fax:** 259 356 538  
**E-mail:** geral@brivel.pt



### CENTROS DE PRODUÇÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL/DIRETOR DE MERCADO	CONTACTO
Vila Real	Engº Bruno Costa	259 302 630 939 201 020 brunocosta@brivel.pt



**Sede Social**  
Estrada Nacional 10/1  
Quinta dos Porfírios  
2819-501 SOBREDA

**Telefone/Fax:** 212 587 540  
**E-mail:** geral@concretope.pt



## CENTROS DE PRODUÇÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL/DIRETOR DE MERCADO	CONTACTO
Almada		
Lagos	Dr. João Jordão	966 597 846
S. Brás de Alportel		

## Edilages, S.A.



**Capital Social**  
553.000,00 euros

**Sede Social**  
Rua Pedreira das Lages – Guilhufe  
4560-155 PENAFIEL

**Telefone:** 255 215 300  
**E-mail:** geral@edilages.com  
**Website:** www.edilages.com



## CENTRAIS DE BETÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL	CONTACTO
	Direção Produção Eng.º António Sobral antonio.sobral@edilages.com	933 051 772
Penafiel	Direção Comercial Adão Ferreira adao.ferreira@edilages.com	933 051 730
	Logística Tatiana Soares tatianasoares@edilages.com	933 051 725

## Ibera – Indústria de Betão, S.A.



**Capital Social**  
2.000.000,00 euros

**Sede Social**  
Quinta da Madeira  
EN 114, Km 185  
7000-172 ÉVORA

**Telefone:** 266 758 500  
**Fax:** 266 758 511  
**Website:** www.ibera.pt



### CENTROS DE PRODUÇÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL/DIRETOR DE MERCADO	CONTACTO
Évora		939 707 217
Borba	Eng.º Ricardo Matias rmatias@cimpor.com	937 640 431
Reguengos de Monsaraz		939 707 217
Sines	Eng.º Ricardo Matias	937 585 002
Beja	rmatias@cimpor.com	969 604 858

## Lenobetão, S.A.



**Capital Social**  
2.000.000,00 euros

**Sede Social**  
Rua de Tomar, 80  
2495-185 SANTA CATARINA DA SERRA

**Telefone:** 244 749 766  
**E-mail:** geral@lenobetao.pt  
**Website:** www.novindustria.pt



### CENTRAIS DE BETÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL/DIRETOR DE MERCADO	CONTACTO
Fátima	Vitor Antunes vitor.m.antunes@lenobetao.pt	962 108 192
	Henrique Coelho henrique.m.coelho@lenobetao.pt	962 108 188
Castelo Branco	Nuno Eusébio nuno.m.eusebio@lenobetao.pt	962 108 195
Portalegre	Vitor Antunes vitor.m.antunes@lenobetao.pt	962 108 192
Montijo	Luís Ramiro luis.b.ramiro@lenobetao.pt	962 108 207
	Carlos Alberto Martins carlos.a.martins@lenobetao.pt	962 108 036
Sintra	Luís Ramiro luis.b.ramiro@lenobetao.pt	962 108 207





## Marques Britas, S.A.



**Capital Social**  
6.000.000 euros

**Sede Social**  
Rua Joaquim Marques, 34  
9600-049 RIBEIRA GRANDE, AÇORES

**Telefone:** 296 205 800  
**E-mail:** comercialmb@grupomarques.org



### CENTROS DE PRODUÇÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL PRODUÇÃO	CONTACTO
Terceira S.Miguel	Eng.ª Judith Tavares judith.tavares@grupomarques.org	916 180 729
LOCAL	RESPONSÁVEL SECTOR	CONTACTO
Terceira S.Miguel	Eng.º Jorge Santos jorge.santos@grupomarques.org	913 575 367

## Mota-Engil – Engenharia e Construção, S.A.



**Capital Social**  
100.000.000,00 euros

**Sede Social**  
Casa da Calçada  
Largo do Paço, nº 06 – Cepelos  
4600-017 AMARANTE

**Telefone:** 220 914 820  
**Fax:** 220 914 830



\*Centrais com capacidade para fornecer betão para Classe de Inspeção 3.



### ÁREA COMERCIAL

RESPONSÁVEL/DIRETOR DE MERCADO	CONTACTO
Eng.ª Daniela Maia	912 504 080 comercialbet@mota-engil.pt

### CENTROS DE PRODUÇÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL PRODUÇÃO	CONTACTO
Paredes* Canelas* Famalicão Trofa*	Eng.ª Marta Durães	919 448 593
Santa Iria da Azóia* Carnide*	Eng.ª Margarida Morgado	913 642 133

## Pragosa Betão, S.A.



### Sede Social

Rua Ribeira da Calva, N 4, Lt 5 R/C B,  
Freiria de Cima – Apartado 46  
2440-057 BATALHA

**Telefone:** 244 480 120

**Fax:** 244 481 049

**E-mail:** betao@pragosa.pt

**Website:** www.pragosa.pt



### CENTROS DE PRODUÇÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL/DIRETOR DO MERCADO	CONTACTO
Batalha		
Alenquer		
Torres Vedras		
Montemor-o-Novo	Pedro Silva	968 647 712
Caldas da Rainha		
Alcácer do Sal		

## Restradas – Revitalização de Estradas do Norte, Lda.



### Capital Social

1.2000.000,0 euros

### Sede Social

Rua da Pedreira, n.º 2  
4560-221 MARECOS – PENAFIEL

**Telefone:** 255 710 670

**E-mail:** info@restradas.com



### CENTROS DE PRODUÇÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL PRODUÇÃO	CONTACTO
Penafiel (Marecos)	Eng.º Luís Ribeiro	967 269 128 luis.ribeiro@restradas.com
LOCAL	RESPONSÁVEL COMERCIAL	CONTACTO
Penafiel (Marecos)	Arménio Soares	967 567 036 armenio.soares@restradas.com



## Sonangil Betão – Fabricação de Produtos de Betão para a Construção, Lda.



**Capital Social**  
10.000,00 euros

**Sede Social**  
Loteamento da Parcela e Monte Feio, Lote 9  
7520-064 SINES

**Telefone:** 212 952 990  
**Fax:** 212 952 989  
**E-mail:** geral@sonangilbetao.pt  
**Website:** www.sonangil.pt



### CENTROS DE PRODUÇÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL/DIRETOR DO MERCADO	CONTACTO
Almada	Fernando Mendes	914 398 108
Sines		969 151 546

## SPintos – Engenharia e Construção, S.A.



**Capital Social**  
1.000.000,00 euros

**Sede Social**  
Rua Fernando Silva Nogueira Pinto, 187  
4585-645 RECAREI - PAREDES

**Telefone:** 224 157 716  
**E-mail:** geral@spintos.pt  
**Website:** www.spintos.pt



### CENTROS DE PRODUÇÃO

LOCAL	RESPONSÁVEL/DIRETOR DO MERCADO	CONTACTO
Recarei	Manuel Ribeiro	910 513 644
Gaia		betao@spintos.pt

# Secil Betão, S.A.



**Capital Social**  
12.000.000,00 euros

**Sede Social**  
Outão – Setúbal  
**Serviços Centrais**  
Av. Eng.º Duarte Pacheco, n.º19 – 7.º  
1070-100 LISBOA

**Telefone:** 217 927 100  
**Telefax:** 217 936 200  
**E-mail:** apoiotecnico@secil.pt  
**Website:** www.secil.pt  
**Portal de clientes:** https://clientes.secil.pt/



## CENTROS DE PRODUÇÃO

	LOCAL	CONTACTO	LOCALIZAÇÃO
<b>ZONA NORTE – COM CENTRO LOGÍSTICO</b> Responsável Comercial Alain Cunha	Centro Logístico	935 011 766	
	Escritório	229 871 490	
	V. N. Gaia	935 011 766	41.0958333, 8.6102778
	Maia	938 977 507	41.2268056, 8.6569444
	Viana do Castelo	938 970 006	41.6680917, 8.8091611
	Braga	938 977 493	41.5094361, 8.45
	Penafiel	938 977 473	41.2007694, 8.3065583
	Vila Real	938 977 487	41.2739167, 7.7052889
	Feira	938 977 478	40.9441667, 8.5361111
	Albergaria	938 977 483	40.7122222, 8.4888889
<b>ZONA CENTRO</b> Responsável Comercial Fernando Neto	Escritório	244 843 171	
	Pombal	938 977 625	39.9757667, 8.6275722
	Leiria	938 977 626	39.7701, 8.7739778
	Caldas da Rainha	918 683 938	39.4208417, 9.1706139
	Santarém	932 589 601	39.2801111, 8.7050444
	Abrantes	938 977 561	39.4613417, 8.1640306
	Portalegre	938 977 625	39.2684111, 7.4297861
	Coimbra	938 977 441	40.1833333, 8.4833333
	Tondela	938 977 525	40.4837806, 8.8356722
	Guarda	271 211 559	40.5247528, 7.229375
Castelo Branco	938 984 867	39.8969528, 7.4802972	

## CENTROS DE PRODUÇÃO

	LOCAL	CONTACTO	LOCALIZAÇÃO
<b>ZONA GRANDE LISBOA – COM CENTRO LOGÍSTICO</b> Responsável Comercial Mariana Ribeiro	Centro Logístico	935 556 111	
	Escritório	219 898 640	
	Frielas	935 556 111	38.8074972, 9.1510917
	Linhó	935 556 111	38.7604028, 9.3758528
	V. F. Xira	938 977 568	38.9976861, 8.9662583
	Torres Vedras	938 977 466	39.1139167, 9.2414667
	Setúbal	938 977 589	38.5406056, 8.8359139
	Casal do Marco	938 484 893	38.6045417, 9.0923222
	Queluz	935 556 111	38.442699, 9.152686
	Alcochete	935 556 111	38.444437, 8.563719
<b>ZONA SUL</b> Responsável Comercial Rodolfo Oliveira	<b>ALENTEJO</b>		
	Elvas	930 413 006	39.2680889, 7.4297861
	Évora	938 977 612	38.5351417, 7.9516583
	Alcácer do Sal	938 977 611	38.3906333, 8.5053389
	Sines	917 621 138	37.9555028, 8.8455167
	Beja	919 703 652	38.0237306, 7.8530472
	<b>ALGARVE</b>		
	Escritório	289 571 371	
	Ferreiras	938 977 602	37.1236111, 8.2441667
	Olhão	938 977 603	37.0375, 7.8616667
Portimão	938 977 604	37.1619444, 8.6305556	



**Capital Social**  
10.050.000,00 Euros

**Sede Social**  
Rua António Variações, N.º 5  
2740-315 PORTO SALVO

**Telefone:** 214 225 400  
**E-mail:** geral@tecnovia-industria.pt  
**Website:** www.tecnovia.pt



**CENTROS DE PRODUÇÃO**

LOCAL	COMERCIAL	CONTACTO
Viseu	Ricardo Henriques ricardo.henriques@tecnovia-industria.pt	918 200 391
Coimbra	Rui Fidalgo rui.fidalgo@tecnovia-industria.pt	914 442 870
Ourique	Nuno Gomes nuno.gomes@tecnovia-industria.pt	914 441 940
Albufeira	José Ramos jose.ramos@tecnovia-industria.pt	914 444 580



**Segurança | Qualidade | Respeito pelo Ambiente**

**Extracção e comercialização de Agregados**  
**Central de triagem de resíduos e exploração de aterro de resíduos inertes**

Marcação CE de Agregados segundo as normas NP EN 12620:2002+A1(2010),  
NP EN 13043 e NP EN 13139







# MARQUES BRITAS, S.A.

ALVARÁ nº56128- PUB

EMPRESA CERTIFICADA

**eic**  
ISO 9001

N.º: E - 5973

EMPRESA CERTIFICADA

**eic**  
ISO 14001

N.º: A - 0908



## Centros de Produção Açores:

- Terceira, Zona Industrial da Barraca, 9700-631 São Sebastião
  - São Miguel, Rua Joaquim Marques, 34 9600-049 Ribeira Grande
- Tel: 296 205 800







**ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA  
DAS EMPRESAS DE BETÃO PRONTO**

**Mantenha-se atualizado!  
Subscriva a nossa newsletter  
em [www.apeb.pt](http://www.apeb.pt)**

**E siga-nos nas  
redes sociais**



**apeb**



**apebpt**



**apeb**



# Acervo Normativo Nacional Sobre Betão e os seus Constituintes

O presente documento resume o acervo normativo aplicável ou com interesse para o setor do betão pronto, nomeadamente o referente ao betão e seus materiais constituintes. Além das normas portuguesas são igualmente referidas as Especificações LNEC e outros documentos normativos europeus, tais como Relatórios Técnicos (TR) e Especificações Técnicas (TS).

Esta informação corresponde à situação verificada em 29 de junho de 2023, pelo que, após esta data, deverá ser periodicamente atualizada, face à anulação, substituição ou publicação de novos documentos normativos.

## BETÃO

Normas	
NP 1385:2015	Betões. Determinação da composição do betão fresco.
NP 1387:2015	Betão. Determinação dos tempos de presa.
NP EN 206-1:2007 <sup>1</sup>	
Emenda 2:2007	
Emenda 1:2008	Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade.
Emenda 2:2010	
NP EN 206-9:2010 <sup>1</sup>	Betão. Parte 9: Regras adicionais para betão autocompactável (BAC).
NP EN 206:2013 +A2:2021 <sup>2</sup>	Betão. Especificação, desempenho, produção e conformidade.
Errata 1:2022	
NP EN 12350-1:2022	Ensaio do betão fresco. Parte 1: Amostragem.
NP EN 12350-2:2022	Ensaio do betão fresco. Parte 2: Ensaio de abaixamento.
NP EN 12350-3:2019	Testing fresh concrete. Part 3: Vebe test.
NP EN 12350-4:2019	Testing fresh concrete. Part 4: Degree of compactability.
NP EN 12350-5:2019	Testing fresh concrete. Part 5: Flow table test.
NP EN 12350-6:2019	Testing fresh concrete. Part 6: Density.
NP EN 12350-7:2022	Ensaio do betão fresco. Parte 7: Teor de ar – Métodos pressiométricos
NP EN 12350-8:2019	Testing fresh concrete. Part 8: Self-compacting concrete - Slump-flow test.
NP EN 12350-9:2010	Ensaio do betão fresco. Parte 9: Betão autocompactável. Ensaio de escoamento no funil V.
NP EN 12350-10:2010	Ensaio do betão fresco. Parte 10: Betão autocompactável. Ensaio de escoamento na caixa L.
NP EN 12350-11:2010	
Errata 1: 2012	Ensaio do betão fresco. Parte 11: Betão autocompactável. Ensaio de segregação no peneiro.
NP EN 12350-12:2010	Ensaio do betão fresco. Parte 12: Betão autocompactável. Ensaio de espalhamento no anel J.
NP EN 12390-1:2022	Ensaio do betão endurecido. Parte 1: Forma, dimensões e outros requisitos para os provetes e para os moldes.
NP EN 12390-2:2021	Ensaio do betão endurecido. Parte 2: Execução e cura dos provetes para ensaios de resistência mecânica.
NP EN 12390-3:2021	Ensaio do betão endurecido. Parte 3: Resistência à compressão de provetes.
NP EN 12390-4:2021	Ensaio do betão endurecido. Parte 4: Resistência à compressão – Características das máquinas de ensaio.
NP EN 12390-5:2019	Testing hardened concrete. Part 5: Flexural strength of test specimens.
NP EN 12390-6:2011	Ensaio do betão endurecido. Parte 6: Resistência à tração por compressão de provetes.
NP EN 12390-7:2019	Testing hardened concrete. Part 7: Density of hardened concrete (includes Corrigendum: 2020).
NP EN 12390-8:2019	Testing hardened concrete. Part 8: Depth of penetration of water under pressure.
NP EN 12390-10:2019	Ensaio do betão endurecido. Parte 10: Determinação da resistência à carbonatação do betão sob níveis atmosféricos de dióxido de carbono.
NP EN 12390-11:2017	Ensaio do betão endurecido. Parte 11: Determinação da resistência do betão à penetração dos cloretos por difusão unidirecional.
NP EN 12390-12:2022	Ensaio do betão endurecido. Parte 12: Determinação da resistência à carbonatação do betão – Método da carbonatação acelerada.
NP EN 12390-13:2021	Testing hardened concrete. Part 13: Determination of secant modulus of elasticity in compression.
NP EN 12390-14:2019	Ensaio do betão endurecido. Parte 14: Método semiadiabático para a determinação do calor libertado pelo betão durante o seu processo de endurecimento.
NP EN 12390-15:2020	Ensaio do betão endurecido. Parte 15: Método adiabático para a determinação do calor de hidratação do betão.
NP EN 12390-16:2022	Ensaio do betão endurecido. Parte 16: Determinação da retração do betão.
NP EN 12390-17:2022	Ensaio do betão endurecido. Parte 17: Determinação da fluência do betão em compressão.
NP EN 12390-18:2021	Testing hardened concrete. Part 18: Determination of the chloride migration coefficient.
NP EN 12390-19:2023	Testing of hardened concrete – Determination of electrical resistivity
NP EN 12504-1: 2022	Ensaio do betão nas estruturas. Parte 1: Carotes – Extração, exame e ensaio à compressão
EN 12504-2:2021	Testing concrete in structures. Part 2: Non-destructive testing. Determination of rebound number.
NP EN 12504-3:2007	Ensaio de betão nas estruturas. Parte 3: Determinação da força de arranque.
EN 12504-4:2021	Testing concrete in structures. Part 4: Determination of ultrasonic pulse velocity.
NP ENV 13670-1:2007	
Emenda 1:2008 <sup>1</sup>	Execução de estruturas em betão. Parte 1: Regras gerais.
NP EN 13670:2011 <sup>2</sup>	
Emenda 2:2021 <sup>2</sup>	Execução de estruturas de betão.
Errata 1:2022 <sup>2</sup>	
NP EN 13791:2019	Avaliação da resistência à compressão in-situ do betão em estruturas e elementos pré-fabricados.
NP EN 14487-1:2022	Sprayed concrete. Part 1: Definitions, specifications and conformity
NP EN 14487-2:2008	Betão projetado. Parte 2: Execução.

<sup>1</sup> Estas normas podem ainda ser aplicadas por imposição do Decreto-Lei n.º 301/2007 de 23 de agosto.

<sup>2</sup> Estas normas são aplicadas por imposição do Decreto-Lei n.º 90/2021 de 5 de novembro.



## BETÃO (cont.)

NP EN 14488-1:2008	Ensaio de betão projetado. Parte 1: Amostragem do betão fresco e endurecido.
NP EN 14488-2:2008	Ensaio de betão projetado. Parte 2: Resistência à compressão do betão projetado jovem.
NP EN 14488-3:2008	Ensaio de betão projetado. Parte 3: Resistência à flexão (máxima, última e residual) de vigas reforçadas com fibras.
NP EN 14488-4:2005 +A1: 2008	Ensaio de betão projetado. Parte 4: Resistência de aderência em carotes à tração simples.
NP EN 14488-5:2008	Ensaio de betão projetado. Parte 5: Determinação da capacidade de absorção de energia de provetes de lajes reforçadas com fibras.
NP EN 14488-6:2008	Ensaio de betão projetado. Parte 6: Espessura de betão sobre um substrato.
NP EN 14488-7:2008	Ensaio de betão projetado. Parte 7: Dosagem de fibras no betão reforçado com fibras.
NP EN 14845-1:2008	Métodos de ensaio de fibras no betão. Parte 1: Betões de referência.
NP EN 14845-2:2008	Métodos de ensaio de fibras no betão. Parte 2: Influência sobre a resistência.
NP EN 14889-1:2008	Fibras para betão. Parte 1: Fibras de aço. Definições, especificações e conformidade.
Errata 1: 2020	
NP EN 14889-2:2008	Fibras para betão. Parte 2: Fibras poliméricas. Definições, especificações e conformidade.

### Especificações LNEC

E 383:1993	Betões. Determinação da resistência à penetração de cloretos. Método da célula de difusão.
E 387:1993	Betões. Caracterização de vazios por método microscópico.
E 388:1993	Betões. Análise macro e micro-estrutural. Exame petrográfico.
E 389:1993	Betões. Preparação de lâminas delgadas para análise micro-estrutural.
E 390:1993	Betões. Determinação da resistência à penetração de cloretos. Ensaio de imersão.
E 391:1993	Betões. Determinação da resistência à carbonatação.
E 392:2019	Betões. Determinação da permeabilidade ao oxigénio.
E 393:1993	Betões. Determinação da absorção de água por capilaridade.
E 394:1993	Betões. Determinação da absorção de água por imersão. Ensaio à pressão atmosférica.
E 395:1993	Betões. Determinação da absorção de água por imersão. Ensaio no vácuo.
E 396:1993	Betões. Determinação da resistência à abrasão.
E 397:1993	Betões. Determinação do módulo de elasticidade em compressão.
E 398:1993	Betões. Determinação da retração e da expansão.
E 399:1993	Betões. Determinação da fluência em compressão.
E 413:1993	Betões. Determinação da permeabilidade ao ar e à água. Método de Figg.
E 454:1999	Betões de cimento branco. Recomendações para a escolha dos constituintes.
E 461:2021	Betões. Metodologias para prevenir reações expansivas internas.
E 463:2004	Betões. Determinação do coeficiente de difusão dos cloretos por ensaio de migração em regime não estacionário.
E 464:2007	Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais.
E 465:2007	Betões. Metodologia para estimar as propriedades de desempenho do betão que permitem satisfazer a vida útil de projeto de estruturas de betão armado ou pré-esforçado sob as exposições ambientais XC e XS.
E 475:2007	Betões. Determinação da permeabilidade à água. Método GWT.
E 477:2007	Guia para especificação do betão de ligantes hidráulicos conforme com a NP EN 206-1.

### Outros documentos

CR 1901:2000	Regional specifications and recommendations for the avoidance of damaging alkali silica reactions in concrete.
TS 12390-9:2016	Testing hardened concrete – Part 9: Freeze-thaw resistance with de-icing salts – Scaling.
CR 12793:2001	Measurement of the carbonation depth of hardened concrete.
CR 13901:2000	The use of the concept of concrete families for the production and conformity control of concrete.
CR 13902:2000	Test methods for determining the water/cement ratio of fresh concrete.
TR 15177:2006	Testing the freeze-thaw resistance of concrete – Internal structural damage.
TR 15678:2008	Concrete – Release of regulated dangerous substances into soil, groundwater and surface water – Test method for new or unapproved constituents of concrete and for production concretes.
TR 15868:2018	Survey of national requirements used in conjunction with the European concrete standard and developing practice.
TR 15868:2009	Survey of national requirements used in conjunction with EN 206-1:2000.
TR 16142: 2011	Concrete – A study of the characteristic leaching behavior of hardened concrete for use in the natural environment.
TR 16349: 2012	Framework for a specification on the avoidance of a damaging Alkali-Silica Reaction (ASR) in concrete.
TR 16369: 2012	Use of control charts in the production of concrete.
TR 16563:2013	Principles of the equivalent durability procedure.
TR 16639:2014	Use of k-value concept, equivalent concrete performance concept and equivalent performance of combinations concept.
TR 17172:2022	Validation testing program on chloride penetration and carbonation standardized test methods.
TR 17310:2019	Carbonation and CO <sub>2</sub> uptake in concrete.

## CIMENTOS

### Normas

NP 4435:2004	Cimentos. Condições de fornecimento e receção.
NP EN 196-1:2017	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas.
NP EN 196-2:2014	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos.
NP EN 196-3:2017	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 3: Determinação dos tempos de presa e da expansibilidade.
NP EN 196-5:2011	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 5: Ensaio de pozolanicidade dos cimentos pozolânicos.

## CIMENTOS (cont.)

NP EN 196-6:2019	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 6: Determinação da finura.
NP EN 196-7:2008	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 7: Métodos de colheita e de preparação de amostras de cimento.
NP EN 196-8:2010	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 8: Calor de hidratação. Método da dissolução.
NP EN 196-9:2010	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 9: Calor de hidratação. Método semi-adiabático.
NP EN 196-10:2017	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 10: Determinação do teor em crómio (VI) solúvel em água do cimento.
NP EN 196-11:2020	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 11: Calor de hidratação. Método da condução isotérmica.
NP EN 197-1:2012	Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes.
NP EN 197-2: 2022	Cimento. Parte 2: Avaliação e verificação da regularidade no desempenho.
NP EN 197-5: 2021	Cimento. Parte 5: Cimento composto Portland CEM II/C-M e cimento composto CEM VI.
NP EN 413-1:2011	Cimento de alvenaria. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade.
NP EN 413-2:2016	Masonry cement. Part 2: Test methods.
NP EN 13282-1:2014	Ligantes hidráulicos para estradas. Parte 1: Ligantes hidráulicos de endurecimento rápido para estradas – Composição, especificações e critérios de conformidade.
NP EN 13282-2:2015	Ligantes hidráulicos para estradas. Parte 2: Ligantes hidráulicos de endurecimento normal para estradas – Composição, especificações e critérios de conformidade.
NP EN 13282-3:2015	Ligantes hidráulicos para estradas. Parte 3: Avaliação da conformidade.
NP EN 14216:2015	Cimento. Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos especiais de muito baixo calor de hidratação.
NP EN 14647:2010	Cimento de aluminato de cálcio. Composição, especificações e critérios de conformidade.
NP EN 15743:2010 +A1:2015	Cimento supersulfatado. Composição, especificações e critérios de conformidade.

### Especificações LNEC

E 64:1979	Cimentos. Determinação da massa volúmica.
E 357:1995	Cimentos brancos. Determinação da brancura (fator de refletância luminosa).
E 462:2004	Cimentos. Resistência dos cimentos ao ataque por sulfatos.
E 476:2007	Pastas de cimento. Determinação da retração autogénea.

### Outros documentos

DNP CEN/TR 196-4:2011	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 4: Determinação quantitativa dos constituintes.
CR 13933:2000	Masonry cement – Testing for workability (cohesivity).
TR 14245:2020	Cement. Guidelines for the application of EN 197-2: Assessment and verification of constancy of performance.
TR 15697:2008	Cement. Performance testing for sulfate resistance – State of the art report.
TR 16632:2014	Determinação do calor de hidratação do cimento por calorimetria de condução isotérmica: Estado do conhecimento e recomendações.
TR 17365:2019	Method for the determination of C3A in the clinker from cement analysis.

## AGREGADOS

### Normas

NP 957:1973	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em água superficial de areias.
NP 1039:1974	Inertes para argamassas e betões. Determinação da resistência ao esmagamento.
NP 1380:1976	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em partículas friáveis.
NP 1382:1976	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor de álcalis solúveis. Processo por espectrofotometria de chama.
NP EN 932-1:2002	Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 1: Métodos de amostragem.
NP EN 932-2:2002	Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 2: Métodos de redução de amostras laboratoriais.
NP EN 932-3:2022	Tests for general properties of aggregates Procedure and terminology for simplified petrographic description
NP EN 932-5:2014	Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 5: Equipamento comum e calibração.
NP EN 932-6:2002	Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 6: Definições de repetibilidade e reprodutibilidade.
NP EN 933-1:2014	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 1: Análise granulométrica – Método da peneiração.
NP EN 933-2:2021	Ensaio para determinação das características geométricas dos agregados. Parte 2: Determinação da distribuição granulométrica – Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas.
NP EN 933-3:2014	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 3: Determinação da forma das partículas – Índice de achatamento.
EN 933-4:2008	Tests for geometrical properties of aggregates. Part 4: Determination of particle shape – Shape index.
NP EN 933-5:2010	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 5: Determinação da percentagem de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos.
NP EN 933-6:2022	Tests for geometrical properties of aggregates. Part 6: Assessment of surface characteristics. Flow coefficient of aggregates.
NP EN 933-7:2002	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 7: Determinação do teor de conchas. Percentagem de conchas nos agregados grossos.
NP EN 933-8:2012 +A1:2017	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 8: Avaliação dos finos – Ensaio do equivalente de areia.
NP EN 933-9:2022	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 9: Avaliação dos finos – Ensaio do azul de metileno.
NP EN 933-10:2009	Tests for geometrical properties of aggregates. Part 10: Assessment of fines – Grading of filler aggregates (air jet sieving).
NP EN 933-11:2011	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 11: Ensaio para classificação dos constituintes de agregados grossos reciclados.
NP EN 1097-1:2012	Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 1: Determinação da resistência ao desgaste (micro-Deval).
EN 1097-2:2020	Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Methods for the determination of resistance to fragmentation.
NP EN 1097-3:2002	Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 3: Determinação da baridade e do volume de vazios.



## AGREGADOS (cont.)

NP EN 1097-4:2012	Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 4: Determinação dos vazios do filer seco compactado.
NP EN 1097-5:2011	Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 5: Determinação do teor de água por secagem em estufa ventilada.
NP EN 1097-6:2022	Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados; Parte 6: Determinação da massa volúmica e da absorção de água.
NP EN 1097-7:2012	Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 7: Determinação da massa volúmica do filer. Método do picnómetro.
NP EN 1097-8:2020	Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 8: Determination of the polished stone value.
NP EN 1097-9:2014	Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 9: Determination of the resistance to wear by abrasion from studded tyres – Nordic test.
NP EN 1097-10:2014	Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 10: Determination of water suction height.
EN 1097-11:2013	Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 11: Determination of compressibility and confined compressive strength of lightweight aggregates.
EN 1367-1:2007	Tests for thermal and weathering properties of aggregates. Part 1: Determination of resistance to freezing and thawing.
NP EN 1367-2:2013	Ensaio das propriedades térmicas e de meteorização dos agregados. Parte 2: Ensaio do sulfato de magnésio.
NP EN 1367-3:2005 AC:2011	Ensaio das propriedades térmicas e de meteorização dos agregados. Parte 3: Ensaio de ebulição para basaltos "Sonnenbrand".
NP EN 1367-4:2011 +A1:2017	Ensaio das propriedades térmicas e de meteorização dos agregados. Parte 4: Determinação da retração por secagem.
NP EN 1367-5:2016	Ensaio das propriedades térmicas e de meteorização dos agregados. Parte 5: Determinação da resistência ao choque térmico.
EN 1367-6:2008	Tests for thermal and weathering properties of aggregates. Part 6: Determination of resistance to freezing and thawing in the presence of salt (NaCl).
EN 1367-7:2014	Tests for thermal and weathering properties of aggregates. Part 7: Determination of resistance to freezing and thawing of Lightweight aggregates.
NP EN 1367-8:2021	Ensaio das propriedades térmicas e de meteorização dos agregados. Parte 8: Determinação da resistência à desintegração de agregados leves.
NP EN 1744-1:2009 +A1:2014	Ensaio para determinação das propriedades químicas dos agregados. Parte 1: Análise química.
NP EN 1744-3:2005	Ensaio das propriedades químicas dos agregados. Parte 3: Preparação de eluatos por lixiviação dos agregados.
NP EN 1744-4:2021	Tests for chemical properties of aggregates. Part 4: Determination of water susceptibility of fillers for bituminous mixtures.
NP EN 1744-5:2011	Ensaio das propriedades químicas dos agregados. Parte 5: Determinação de sais de cloreto solúveis em ácido.
NP EN 1744-6:2011	Ensaio das propriedades químicas dos agregados. Parte 6: Determinação da influência do extrato de agregados reciclados no tempo de início de presa do cimento.
EN 1744-7:2012	Tests for chemical properties of aggregates. Part 7: Determination of loss of ignition of Municipal Incinerator Bottom Ash Aggregate (MIBA Aggregate).
EN 1744-8:2012	Tests for chemical properties of aggregates. Part 8: Sorting test to determine metal content of Municipal Incinerator Bottom Ash (MIBA) Aggregates.
NP EN 12620:2002 +A1:2010	Agregados para betão.
NP EN 13055:2016	Lightweight aggregates.
NP EN 13139:2005 AC:2010	Agregados para argamassas.

### Especificações LNEC

E 222:1968	Agregados. Determinação do teor em partículas moles.
E 251:1985	Inertes para argamassas e betões. Ensaio de reatividade com os sulfatos em presença de hidróxido de cálcio.
E 415:2021	Inertes para argamassas e betões. Determinação da reatividade potencial com os álcalis. Análise petrográfica.
E 467:2006	Guia para a utilização de agregados em betões de ligantes hidráulicos.
E 471:2009	Guia para a utilização de agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos.

## ADICÕES

### Normas

NP 4220:2015	Pozolanas para betão, argamassa e caldas. Definições, requisitos e verificação da conformidade.
NP EN 450-1:2012	Cinzas volantes para betão. Parte 1: Definição, especificações e critérios de conformidade.
NP EN 450-2:2006	Cinzas volantes para betão. Parte 2: Avaliação da conformidade.
NP EN 451-1:2018	Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 1: Determinação do teor de óxido de cálcio livre.
NP EN 451-2:2018	Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 2: Determinação da finura por peneiração húmida.
NP EN 13263-1:2005 +A1: 2009	Sílica de fumo para betão. Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade.
NP EN 13263-2:2005 +A1: 2009	Sílica de fumo para betão. Parte 2: Avaliação da conformidade.
NP EN 15167-1:2008	Escória granulada de alto-forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade.
NP EN 15167-2:2008	Escória granulada de alto-forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Avaliação da conformidade.

### Especificações LNEC

E 384:1993	Escória granulada de alto-forno moída para betões. Determinação do teor de material vítreo por difração de raios X.
E 386:1993	Filer calcário para betões. Determinação do teor de carbono orgânico total (TOC).
E 412:1993	Materiais em pó. Determinação da superfície específica. Método B.E.T.
E 466:2005	Fíleres calcários para ligantes hidráulicos.

## ADICÕES (cont.)

Outros documentos	
TR 15677:2008	Fly ash obtained from co-combustion – A report on the situation in Europe.
TR 15840:2009	Evaluation of conformity of fly ash for concrete – Guidelines for the application of EN 450-2.
TR 16443:2013	Backgrounds to the revision of EN 450-1:2005+A1:2007 – Fly ash for concrete.

## ADJUVANTES

Normas	
NP EN 480-1:2014	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 1: Betão de referência e argamassa de referência para ensaio.
NP EN 480-2:2007	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 2: Determinação do tempo de presa.
NP EN 480-4:2007	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 4: Determinação da exsudação do betão.
NP EN 480-5:2007	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 5: Determinação da absorção capilar.
NP EN 480-6:2007	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 6: Análise por espectrofotometria de infravermelhos.
NP EN 480-8:2012	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 8: Determinação do teor de resíduo seco.
NP EN 480-10:2009	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 10: Determinação do teor de cloretos solúveis em água.
NP EN 480-11:2007	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 11: Determinação das características dos vazios do betão endurecido com ar introduzido.
NP EN 480-12:2007	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 12: Determinação do teor de álcalis dos adjuvantes.
NP EN 480-13:2015	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 13: Argamassa de alvenaria de referência para o ensaio de adjuvantes para argamassa.
NP EN 480-14:2007	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 14: Medição da suscetibilidade à corrosão do aço em betão armado pelo ensaio eletroquímico potencioestático.
NP EN 480-15:2013	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 15: Betão de referência e método de ensaio de adjuvantes modificadores da viscosidade.
NP EN 934-1:2008	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Requisitos gerais.
NP EN 934-2:2009 +A1:2012	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.
NP EN 934-3:2009 +A1:2012	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 3: Adjuvantes para argamassa de alvenaria. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.
NP EN 934-4:2009	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 4: Adjuvantes para caldas de injeção para bainhas de pré-esforço. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.
NP EN 934-5:2008 Errata 1: 2012	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 5: Adjuvantes para betão projetado. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.
NP EN 934-6:2019	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas. Parte 6: Amostragem, avaliação e verificação da regularidade do desempenho.

### Especificações LNEC

E 416:1993	Adjuvantes para argamassas e betões. Avaliação da corrosão das armaduras. Métodos eletroquímicos.
------------	---

## ÁGUA

Normas	
NP EN 1008:2003	Água de amassadura para betão. Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico de betão.
NP EN 13577:2008	Ataque químico do betão. Determinação da concentração de dióxido de carbono agressivo da água.

## CALDAS DE INJEÇÃO

Normas	
NP EN 445:2008	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio.
NP EN 446:2008	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Procedimentos de injeção.
NP EN 447:2008 Errata: Jan 2011	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Requisitos básicos.

Fontes de informação disponíveis em: [www.ipq.pt](http://www.ipq.pt) | [www.lnec.pt](http://www.lnec.pt) | [www.cen.eu](http://www.cen.eu)

Esta lista de documentos normativos é validada periodicamente atendendo a que está em permanente atualização.

As referências das normas, NP, EN e NP EN, e respetivas designações são as referidas como em vigor no sítio do IPQ em 29/06/2023.



Sede Social  
Rua Fernando Silva Nogueira Pinto, 187  
4585-645 RECAEI - PAREDES

Telefone: 224 157 716  
E-mail: geral@spintos.pt  
Website: www.spintos.pt



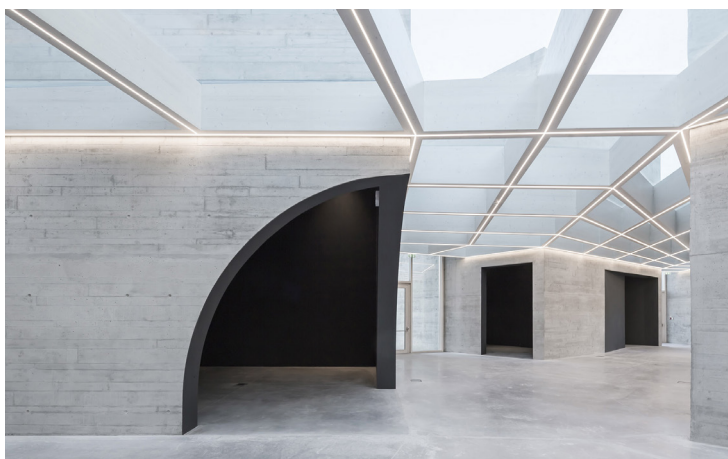
## SPintos – Engenharia e Construção, S.A.



Centros de produção em Recarei e em Gaia







Possuímos uma abordagem centrada no cliente e estruturamos os nossos projectos de acordo com as necessidades específicas dos nossos clientes.

A Edilages nasceu em 1990 e adoptou uma política de formação contínua dos seus colaboradores, garantindo, deste modo, a sua aptidão para o desenvolvimento das suas competências face à constante evolução dos mercados. O planeamento estratégico é uma prática de gestão que está na origem do sucesso das organizações, sendo a vantagem competitiva de um projecto constituída pela diferença.

