

# Betão

Nº 53  
Jun. 2026



- **Entrevista:** Albano Ribeiro, Presidente da Dir. do Sindicato da Construção de Portugal —
- **Segurança:** O papel da equipa na Segurança do Trabalho no Betão —
- **Obra:** Reversão do Antigo Matadouro Industrial do Porto —
- **Técnica:** Mistura de escórias como solução na produção de pasta alcalina ativada —
- **Made with Betão:** EDP Sede II —



# O seu parceiro de confiança na construção.

Uma visão que se constrói, lado a lado.



Presença nacional, com meios adaptados a cada projeto



Oferta diversificada, com qualidade, rigor e inovação



Ferramentas digitais que simplificam a gestão da sua obra



Compromisso com segurança e sustentabilidade



Jorge Reis  
Diretor-Geral

## Segurança e Saúde: uma prioridade inadiável no Betão Pronto

Caros leitores,

A atividade do betão pronto é, por natureza, exigente, técnica e operacionalmente complexa. Da produção em central à distribuição em autobetoneira, passando pela bombagem em obra, estamos perante um conjunto de operações que envolvem equipamentos pesados, circulação rodoviária intensa, trabalho em estaleiro e interação constante com múltiplos intervenientes. É, por isso, uma atividade com riscos significativos, riscos esses que não podem, nem devem, ser ignorados.

Nas centrais de produção, lidamos diariamente com silos, tapetes transportadores, misturadores, cargas suspensas, poeiras, ruído e circulação de máquinas. Cada uma destas componentes encerra perigos específicos que exigem procedimentos rigorosos, manutenção preventiva eficaz e formação contínua dos trabalhadores. Um pequeno desvio às boas práticas pode ter consequências graves.

Na distribuição, os riscos deslocam-se para a estrada. A condução de autobetoneras implica responsabilidade acrescida: veículos pesados, cargas dinâmicas, acessos difíceis às obras e horários frequentemente pressionados por condicionantes externas. A segurança rodoviária é, aqui, parte integrante da segurança da empresa. Não se trata apenas de cumprir regras; trata-se de proteger vidas, as dos nossos motoristas e as de todos os que partilham a via pública.

Já na bombagem de betão, os perigos assumem outra dimensão: estabilização incorreta de equipamentos, proximidade de linhas elétricas, manueiras sob pressão, trabalhos em altura e interação com equipas de obra. A coordenação e a comunicação eficaz entre todos os intervenientes são determinantes para prevenir acidentes.

Apesar desta realidade, a segurança e a saúde ocupacional continuam, demasiadas vezes, a ser remetidas para segundo plano, ofuscadas por preocupações legítimas com custos, prazos e competitividade. Mas importa afirmar com clareza: não há produtividade sustentável sem segurança. Não há qualidade sem proteção das pessoas. E comprometemos o futuro do setor se não colocarmos a vida e o bem-estar dos trabalhadores no centro das nossas decisões.

A prevenção não pode ser vista como uma obrigação administrativa ou um conjunto de documentos arquivados. Deve ser uma cultura vivida diariamente, desde a administração ao operador de central, do motorista ao operador de bomba. Investir em formação, promover comportamentos seguros, analisar incidentes, aprender com quase-acidentes e reforçar a liderança em segurança são passos essenciais.

Neste contexto, também as associações do setor têm um papel fundamental a desempenhar. No caso da APEB, para além da sua missão institucional de representação e defesa dos interesses da indústria do betão pronto, existe igualmente uma dimensão social que não pode ser ignorada. Promover a segurança e a saúde no trabalho, incentivar a adoção de boas práticas e sensibilizar todas as empresas e profissionais do setor para estes temas é também parte integrante da responsabilidade da Associação.

O setor do betão pronto orgulha-se da sua capacidade técnica e da sua relevância para o desenvolvimento do país. Temos por isso de reforçar, com igual determinação, o nosso compromisso com a segurança e a saúde no trabalho. Porque cada acidente evitado é uma vida protegida e essa deve ser sempre a nossa maior prioridade.



# CADA ESPAÇO É O COMEÇO DE UMA NOVA HISTÓRIA

SAIBA MAIS:



A **CIMPOR | Betão Liz** destaca-se pelo investimento contínuo em soluções inovadoras e pelo compromisso com parcerias sustentáveis.



Fotografia de capa: EDP Sede II, DST Group | © DST Group

Nº **53**  
jun. 2026

## 06 Notícias

- › Estatística Setorial 2025
- › APEB associa-se ao Congresso CONSTRUÇÃO 2026
- › APEB marcou presença na Tektónica 2026
- › RoadShow APEB – Braga

## 10 Vida Associativa

Chryso Portugal

## 14 Entrevista

Albano Ribeiro – Presidente da Direção do Sindicato da Construção de Portugal

## 18 Segurança

Segurança do Trabalho no Betão – Um trabalho de equipa

## 24 Obra

Reconversão do Antigo Matadouro Industrial do Porto – Empreendimento M-ODU

## 30 Técnica

Produção de pasta alcalina ativada com mistura de dois tipos de escória: Uma solução inexplorada para a Indústria

## 36 Obra

Plataformas flutuantes em betão – Contributo para a transição energética offshore

## 40 Made with Betão

EDP Sede II, Lisboa

## 58 Acervo Normativo Nacional Sobre Betão e os seus Constituintes

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

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

**Propriedade APEB** – Associação Portuguesa das Empresas de Betão Pronto – Rua Vieira da Silva, nº 2, 2650-063 Amadora • T. 217 741 925 • geral@apeb.pt • apeb.pt

**Diretor** Luís Goucha | **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.

# Estatística Setorial: O setor do betão pronto em Portugal mantém trajetória de crescimento em 2025

Os dados preliminares relativos a 2025 confirmam uma evolução positiva da indústria do betão pronto em Portugal, refletindo não só a dinâmica do setor da construção, mas também a capacidade de adaptação das empresas a um contexto exigente. A Estatística Setorial do Betão Pronto volta, assim, a afirmar-se como uma ferramenta essencial para compreender tendências e antecipar desafios. A publicação do relatório anual da ERMCO (European Ready Mixed Concrete Organization), ainda aguardada, permitirá em breve posicionar o desempenho nacional no panorama europeu.

Em termos de produção, o setor atingiu cerca de 8,3 milhões de metros cúbicos de betão pronto, o que representa um crescimento na ordem dos 10% face a 2024. Este aumento, sustentado nos dados disponibilizados pelos associados da APEB, traduz-se igualmente numa subida do consumo per capita, agora fixado em 0,8 metros cúbicos por habitante. No plano económico, estima-se que o volume de negócios tenha alcançado aproximadamente 750 milhões de euros, excluindo o IVA.

Do ponto de vista técnico, mantêm-se as preferências já observadas em anos anteriores. As classes de resistência C25/30 e C30/37 continuam a liderar a produção, refletindo a sua ampla aplicação na construção corrente. No que respeita à consistência, as classes de abaixamento S2 e S3 permanecem como as mais requisitadas.

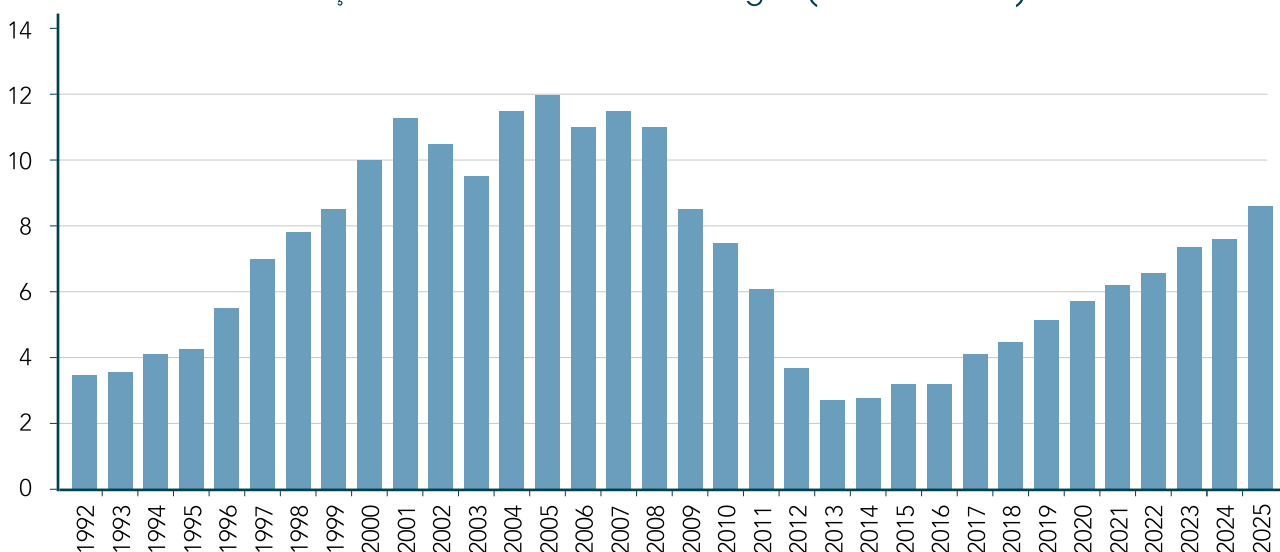
Merece também destaque o peso crescente do betão bombeado, que representou cerca de 58% da produção total, evidenciando uma tendência consolidada de aumento da sua utilização em obra.

A análise da distribuição por segmentos de mercado revela que a construção de edifícios continua a concentrar a maior parte do consumo, com cerca de 71% do total produzido, abrangendo tanto o setor residencial como o não residencial. Os pavimentos representaram cerca de 16%, enquanto as obras de engenharia civil, incluindo infraestruturas como pontes, túneis, barragens e ferrovias, corresponderam a aproximadamente 10%.

No plano dos recursos, o setor contou com cerca de 2.750 trabalhadores, entre empregos diretos e indiretos, distribuídos por 235 centrais de produção. A operação foi assegurada por uma frota significativa, composta por cerca de 1.500 autobetoneiras e 350 equipamentos de bombagem de betão, refletindo a dimensão e a capilaridade da atividade em todo o território.

Num contexto em que a eficiência, a sustentabilidade e a inovação assumem um papel cada vez mais determinante, a monitorização destes indicadores revela-se fundamental. Mais do que um retrato do passado recente, esta informação constitui um instrumento estratégico para apoiar decisões, reforçar a competitividade das empresas e preparar o futuro do setor.

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





## APEB associa-se ao Congresso CONSTRUÇÃO 2026

A APEB apoia institucionalmente o congresso CONSTRUÇÃO 2026 que se irá realizar em Aveiro de 23 a 24 de setembro de 2026. A comemorar 25 anos após a realização da sua primeira edição em 2001, esta edição do Congresso é organizada pelo Departamento Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, mantendo o seu âmbito alargado, envolvendo áreas diversas como os materiais de construção, a física das construções, as tecnologias construtivas, a industrialização e digitalização da construção, a qualidade e gestão da construção, as patologias e reabilitação do património edificado, os riscos e a sustentabilidade na construção, entre outros temas.

E tem como propósito procurar potenciar a interação e o intercâmbio de ideias e experiências entre investigadores e técnicos de entidades diversas do setor público e privado (universidades, institutos, centros de interface, empresas de construção, fabricantes de materiais e outros) de Portugal e de países da lusofonia para o desenvolvimento e implementação de soluções mais sustentáveis.

Participe neste evento, registando-se e/ou submetendo resumos das comunicações através da plataforma no website do Congresso CONSTRUÇÃO 2026.

**MOTA-ENGIL**  
ENGENHARIA

**COM SOLIDEZ CONSTRUÍMOS A OBRA.  
COM CONHECIMENTO, ALCANÇAMOS  
A EXCELÊNCIA.**

**É assim que o futuro ganha forma.**  
Da conceção à execução, há mais de 7 décadas construímos projetos de referência que motivam e aproximam as pessoas, ligando passado a presente, norte a sul, tradição a inovação. Um caminho sólido, conquistado pelo know-how e rigor de quem acredita no que faz e sustentado pelo compromisso firme de sermos construtores do futuro.

Botton-Champalimaud Pancreatic Cancer Centre,  
obra realizada por Mota-Engil Engenharia, 2023



Mota-Engil, Engenharia e Construção, SA.  
Alvara EOP n.º 10-PUB



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

 O FUTURO GANHA FORMA



## APEB marcou presença na Tektónica 2026 com forte participação e elevada adesão do sector

A Associação Portuguesa das Empresas de Betão Pronto (APEB) esteve presente na Tektónica 2026, realizada entre os dias 23 e 25 de abril, reforçando uma vez mais o seu compromisso com a valorização técnica, regulamentar e operacional do sector do betão pronto em Portugal. Enquanto principal feira nacional da construção, a Tektónica voltou a afirmar-se como um espaço privilegiado de encontro entre empresas, projetistas, construtores, promotores, donos de obra, entidades públicas e demais agentes da cadeia de valor da construção.

Esta primeira participação da APEB neste certame revelou-se extremamente positiva. O stand da Associação, localizado no Pavilhão 4 – Stand 4E33, destacou-se pela sua organização cuidada e forte componente institucional e técnica, proporcionando um espaço apelativo para receber visitantes ao longo dos três dias do certame.

A afluência ao stand superou as expectativas, registando-se um fluxo contínuo de visitas de profissionais do sector, associados, estudantes, projetistas, empresas de materiais e equipamentos, bem como representantes de diversas entidades ligadas à construção. Esta dinâmica confirmou o crescente interesse pelo papel do betão pronto, pelas exigências regulamentares atualmente em vigor e pelas soluções técnicas disponibilizadas pela Associação.

Durante a feira, a APEB disponibilizou diversos materiais técnicos e informativos, nomeadamente o “Guia do Betão”, com enquadramento da legislação aplicável ao sector, bem como as brochuras dedicadas às “Boas Práticas na Aplicação do Betão”. Estes materiais suscitaram forte interesse junto dos visitantes, reforçando a missão da Associação na disseminação de conhecimento técnico e promoção da conformidade regulamentar.

Um dos momentos altos da participação da APEB foi a realização da sua sessão de divulgação no Auditório Central da Tektónica, no dia 24 de abril. A apresentação contou com uma expressiva participação de profissionais e interesse do público.

Durante a sessão foram abordados temas de particular relevância para a indústria, designadamente o panorama atual do betão em Portugal e o enquadramento legal e operacional decorrente do Decreto-Lei n.º 90/2021, promovendo uma reflexão alargada sobre os desafios e oportunidades que atualmente se colocam ao sector. A qualidade técnica da apresentação, a pertinência dos temas abordados e a interação gerada com os participantes fizeram desta iniciativa um momento particularmente relevante para a APEB enquanto entidade de referência técnica e institucional.

A presença na Tektónica 2026 permitiu ainda fortalecer relações com associados e parceiros, estabelecer novos contactos institucionais e empresariais e consolidar a proximidade com os diversos intervenientes da construção. Com esta participação, a APEB reafirma o seu papel na promoção da qualidade, sustentabilidade, conformidade regulamentar e competência técnica no sector do betão pronto, mantendo-se empenhada em apoiar as empresas e em contribuir ativamente para o desenvolvimento da construção em Portugal.

A todos os que visitaram o nosso stand e participaram nas iniciativas promovidas pela Associação, deixamos o nosso agradecimento.

**Até à próxima edição da Tektónica!**

# RoadShow APEB – Braga

## Divulgação do Decreto-Lei 90/2021

No passado dia 24 de novembro, a APEB marcou presença no RoadShow APEB, realizado num hotel em Braga, dedicado à divulgação do Decreto-Lei 90/2021, diploma que atualiza o enquadramento legal relativo à produção e controlo do betão de ligantes hidráulicos e à execução de estruturas de betão.

A APEB esteve representada pelo seu Diretor-Geral, Jorge Reis, que apresentou e contextualizou os principais aspetos do Decreto-Lei, destacando as suas implicações práticas para os produtores de betão pronto, projetistas, construtores e entidades de fiscalização.

O evento, organizado pela Cimpor e pela Betão Liz, reuniu cerca de 180 participantes, entre construtores, gabinetes de projeto e empresas de fiscalização. A expressiva adesão proporcionou um debate técnico alargado e de elevada qualidade, evidenciando o interesse e a relevância do tema para toda a cadeia de valor do setor da construção.

Esta iniciativa constituiu o primeiro de um conjunto de encontros que a APEB, em articulação com as suas empresas associadas, pretende dinamizar de norte a sul do país. O objetivo é reforçar a divulgação técnica



do Decreto-Lei 90/2021, promover o esclarecimento de dúvidas e fomentar uma aplicação harmonizada das novas disposições legais.

As empresas associadas interessadas em acolher ou participar nas próximas sessões do RoadShow deverão contactar a APEB, de forma a articular a organização local e integrar o calendário das próximas ações.

Com esta iniciativa, a APEB reafirma o seu compromisso de proximidade ao setor, promovendo informação atualizada, rigor técnico e partilha de conhecimento junto de todos os intervenientes.



LENOBETÃO

**30 ANOS  
A CRIAR SOLUÇÕES  
EM BETÃO**

### FORNECIMENTO DE BETÃO PRONTO

Estrutural  
Hidrófugo  
Leve  
Pavimentos  
Colorido  
BetDren  
Dosagem  
Betão para projetar

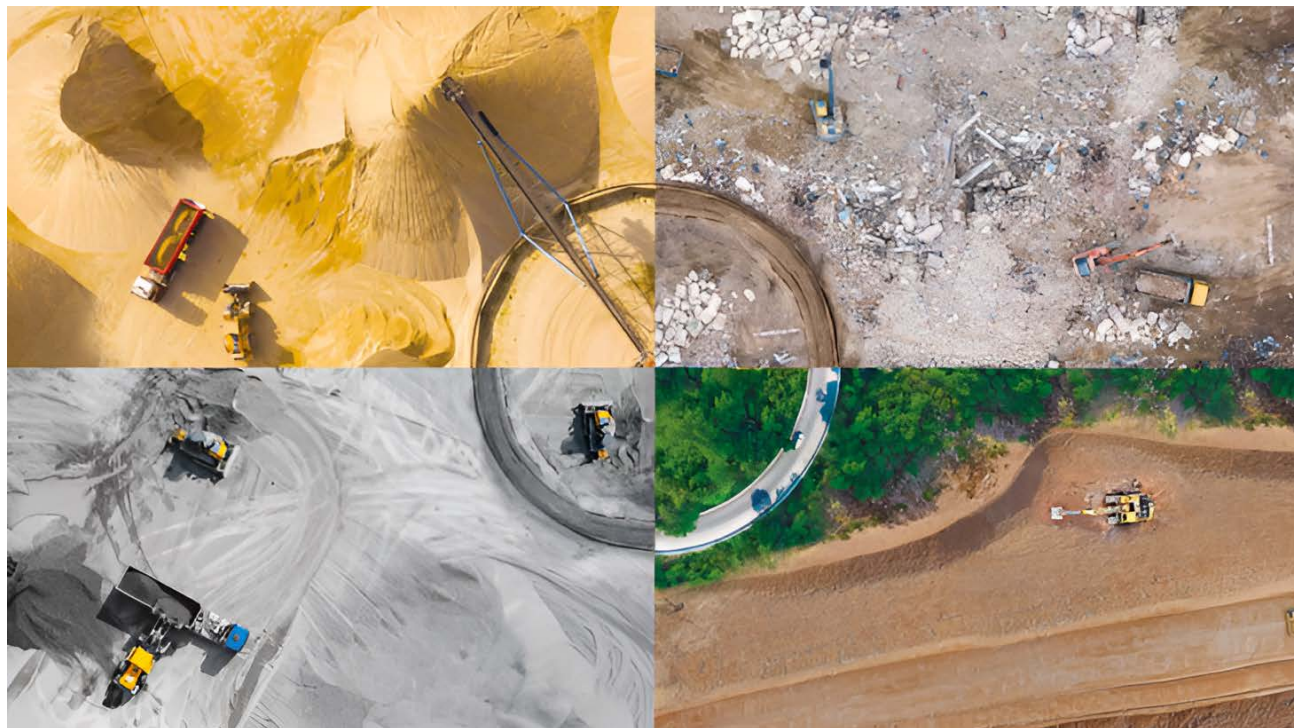
### CENTRAIS DE BETÃO

Castelo Branco  
Fátima  
Montijo  
Portalegre  
Sintra



# Chryso Portugal

Da Euromodal à Saint-Gobain:  
 proximidade técnica ao betão, com escala global



A presença da Chryso em Portugal cruza três ideias que raramente andam separadas: proximidade ao cliente, capacidade industrial e capacidade de inovação. A marca está ligada ao setor do betão e do cimento e, no contexto nacional, tem vindo a consolidar uma proposta assente em produção local, serviço técnico e apoio laboratorial, acompanhando a evolução das exigências de desempenho, qualidade e sustentabilidade na construção.

## Historial

A história recente da Chryso em Portugal ganha forma a partir de dois marcos essenciais. Por um lado, a Chryso com presença no país desde 1993, acompanhando projetos relevantes de infraestruturas, incluindo a Ponte Vasco da Gama, e uma base alargada de clientes industriais e de construção. Por outro, destaca-se o percurso da Euromodal, empresa portuguesa de origem familiar, criada em 1986, que desenvolveu competência própria no fabrico de químicos para a construção e na assistência técnica ao betão.

Em 2018, a Chryso anunciou a aquisição da Euromodal. Sem presença física no mercado português desde a crise de 2011, reforçou a sua oferta no mercado português e integrou uma operação com unidade industrial automati-

zada na região do Porto e uma abordagem orientada ao serviço: suporte técnico, formulação de composições e acompanhamento em obra. No mesmo enquadramento, foi também comunicada a continuidade da gestão local, com Francisco Araújo, então CEO da Euromodal, a assumir responsabilidades de Direção Geral da Chryso em Portugal. A partir daí, a evolução do negócio em Portugal passa a refletir uma combinação prática: a experiência e a escala de um grupo internacional com a capacidade instalada e o conhecimento acumulado localmente, uma base que permite responder às necessidades da indústria do betão pronto, da pré-fabricação, do cimento e das empresas de construção, com especial foco na proximidade técnica.

## A Empresa

A Chryso Portugal atua no setor dos químicos para a construção, com soluções ligadas à produção e desempenho de materiais cimentícios e com um posicionamento que dá particular importância ao suporte técnico ao cliente e ao controlo de qualidade.

Um dos elementos diferenciadores do modelo nacional é o papel do laboratório e do conhecimento técnico da sua equipa. A empresa tem um laboratório acredi-



tado pelo IPAC com âmbito que inclui ensaios associados a betão fresco e endurecido, como por exemplo amostragem, ensaio de abaixamento (slump), resistência à compressão, procedimentos de execução e cura de provetes, ensaios relacionados com betão autocompactável e extração/ensaio de carotes, entre outros. Esta capacidade laboratorial permite apoiar tanto o controlo como o desenvolvimento e a validação técnica de soluções em contexto real, com impacto direto na consistência de produção e na resposta às especificações de projeto.

Em termos de posicionamento de mercado, a presença da Chryso em Portugal tem sido associada ao acompanhamento de projetos relevantes e a uma relação próxima com os principais intervenientes do setor, nomeadamente cimenteiras, produtores de betão – tanto betão pronto como betão pré-fabricado – e empresas de construção.

## Evolução: do desempenho à sustentabilidade, sem perder o foco no cliente

A transformação do setor do betão nos últimos anos – mais requisitos de durabilidade, maior exigência de controlo e pressão para reduzir pegada carbónica – tem trazido para o centro do debate a importância das soluções químicas e do conhecimento de formulação. É precisamente nesse cruzamento que a Chryso enquadra o seu contributo: inovação de produto, competência de formulação e apoio ativo aos clientes para otimização de desempenho e estabilidade.

Este esforço não é apenas local. A partir de 2021, a Chryso passa a integrar a estratégia global de um dos maiores grupos de materiais de construção do mundo, reforçando a ligação entre I&D, escala industrial e ambição de sustentabilidade.



## Integração no Grupo Saint-Gobain

Em 2021, a Saint-Gobain anunciou o acordo para adquirir a Chryso, enquadrando o movimento na sua visão de liderança mundial em construção sustentável, e referindo a Chryso como operador global com soluções diferenciadas e inovadoras no mercado de químicos para construção. A aquisição foi concluída em setembro de 2021, integrando a Chryso no perímetro de soluções de alto desempenho e reforçando a aposta do grupo em tecnologias que contribuem para reduzir a pegada de carbono do betão.

Para o mercado, este enquadramento traduz-se, sobretudo, em maior capacidade de investimento, partilha de conhecimento e reforço de uma abordagem orientada para soluções onde o produto é importante, mas o valor aparece verdadeiramente na combinação entre formulação, ensaio, assistência técnica e conhecimento dos materiais e necessidades do seu cliente.

## Um grupo em consolidação: GCP e Fosroc

No mesmo caminho de reforço e consolidação do portefólio global nos químicos e soluções para construção, a Saint-Gobain concluiu a aquisição da GCP Applied

Technologies em 2022, sendo indicado que as divisões ligadas sobretudo a adjuvantes para betão e aditivos para cimento seriam combinadas com a Chryso, no segmento de soluções de alto desempenho.

Mais recentemente, a Saint-Gobain anunciou a aquisição da Fosroc em 2024 reforçando a presença em químicos para construção com uma empresa de forte pegada na Índia, Médio Oriente e Ásia-Pacífico.

## Presente e futuro: rigor técnico, proximidade ao cliente e resposta às novas exigências

Num setor onde o betão tem de ser simultaneamente mais eficiente, mais controlável e mais sustentável, a proposta de valor tende a depender cada vez mais da capacidade de transformar requisitos do cliente e do projeto em resultados consistentes em produção e em obra. A história nacional, da Euromodal à Chryso, mostra precisamente esse fio condutor: construir competência local e colocá-la ao serviço do cliente, com acesso a uma plataforma global de inovação.



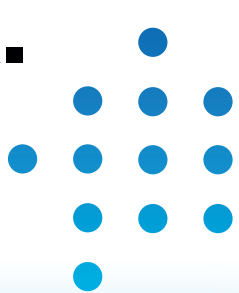
verifi®



# VERIFI MEÇA E CONTROLE O SLUMP DO SEU BETÃO DURANTE O TRANSPORTE, DA CENTRAL À OBRA.

Com sensores inteligentes instalados no caminhão betoneira, o sistema Verifi monitoriza a consistência do betão, ajusta automaticamente a água e os adjuvantes, se necessário, e envia todos os dados para a central.

O resultado? **Menos betão rejeitado, menos correções em obra, poupança nos materiais e um betão mais uniforme, entregue na hora certa.**



Verifi® – uma solução inovadora  
comercializada pela Chryso Portugal  
+351 225 379 171  
chryso.geral@saint-gobain.com  
Rua do Cheinho, 120 – 4435-654 Gondomar



## Segurança na construção civil: da evolução estrutural ao desafio cultural

**Albano Ribeiro**

Presidente da Direção do Sindicato  
da Construção de Portugal

**Nas últimas décadas, o setor da construção em Portugal registou uma evolução significativa em matéria de segurança e saúde no trabalho, refletida na redução expressiva da sinistralidade. Ainda assim, persistem desafios estruturais, sobretudo ao nível da cultura de segurança e da capacitação das estruturas empresariais mais pequenas. Em entrevista com Albano Ribeiro, Presidente da Direção do Sindicato da Construção de Portugal, analisou-se o caminho percorrido, os principais riscos e o papel determinante da formação, da liderança e da organização das empresas na construção de um setor mais seguro.**

Por Companhia das Cores

*Como caracteriza a evolução da cultura de segurança na construção civil em Portugal nas últimas décadas e, na sua perspetiva, quais foram as mudanças mais marcantes?*

É um facto que tem havido uma grande evolução positiva. Nas décadas de 80 e 90 morriam cerca de 170 trabalhadores por ano no setor e hoje, esse número ronda as duas dezenas, o que representa uma redução muito significativa, sendo sempre de lamentar cada perda, naturalmente. Este progresso resulta de vários fatores. Destacaria a evolução dos materiais e dos processos, uma maior presença de técnicos de segurança em obra e o trabalho de sensibilização e formação desenvolvido pelos parceiros sociais, que contribuíram para uma maior atenção à segurança no setor. A par disso, houve também um maior investi-

mento das empresas e uma evolução na própria organização do trabalho. Antigamente utilizava-se muito mais madeira, por exemplo no escoramento, e hoje isso praticamente deixou de existir. Os sistemas são mais modernos e as obras evoluem mais rapidamente, com menos tempos de execução e com melhores condições de segurança.

***Apesar desta evolução, que riscos persistem e onde considera que o setor ainda falha, exigindo por isso mais atenção de melhoria?***

Os principais riscos continuam a verificar-se em obras de menor dimensão, onde nem sempre existem os meios de proteção necessários, como andaimes adequados, linhas de vida ou equipamentos de proteção individual. Em muitos casos, estamos a falar de estruturas menos organizadas, com menor capacidade

de planeamento e de integração da segurança no processo produtivo. É aí que tendem a concentrar-se as situações mais críticas. E aqui a Autoridade para as Condições do Trabalho – ACT tem um papel importante para fazer cumprir a legislação laboral mas enfrenta limitações ao nível dos meios. O número de inspetores não é suficiente para dar resposta ao volume de obras existente, o que dificulta uma fiscalização mais abrangente.

***Que soluções sugere para que esta situação se corrija?***

Acho que há todo um trabalho a fazer junto das entidades patronais que não promovem uma cultura de segurança nas suas estruturas à semelhança dos empresários que têm outra visão. Desde logo promover uma campanha, incluindo os parceiros sociais, a nível nacional. E não é para fazer policiamento, é chegar a todas as obras, e apostar na pedagogia para deixar de haver tanto sofrimento, mortes em alguns casos, mas também situações de invalidez para toda a vida. E é esse o caminho. A pedagogia é o melhor caminho, aliás, não há outro caminho.

*“Os sistemas são mais modernos e as obras evoluem mais rapidamente, com menos tempos de execução e com melhores condições de segurança.”*

***Neste processo de segurança, temos falado acima de tudo do papel das lideranças. E que papel cabe ao trabalhador?***

A segurança depende de ambos, mas começa na empresa. Desde logo porque existe uma legislação que tem de ser cumprida. Cabe à empresa garantir condições de segurança, disponibilizar equipamentos quer individuais quer coletivos e promover formação, bem como garantir as exigências associadas à medicina de trabalho. O trabalhador, por sua vez, deve cumprir as normas e utilizar corretamente os meios disponíveis. A liderança tem um papel determinante. Empresas que investem na segurança e valorizam os trabalhadores têm melhores resultados, tanto ao nível da prevenção como da produtividade, já que 90% dos acidentes acontecem a trabalhar para patrões, não para empresários. Mas as empresas podem ir mais longe e melhorar as condições de trabalho dos seus trabalhadores. Por exemplo, hoje em dia, no setor já há cantinas em estaleiros de obra que são melhores que restaurantes e até há obras com ar condicionado, que os trabalhadores não têm em casa. Mas na maior parte do setor, isso não se reflete.

***Pela sua experiência, como pode a formação e sensibilização de boas práticas mudar verdadeiramente o comportamento em obra?***

A formação e a sensibilização são fundamentais. Mais do que fazer policiamento, é importante apostar numa abordagem pedagógica como já referi. Aliás, temos (Sindicato da Construção de Portugal) uma proposta em cima da mesa para a Sra. Inspetora Geral do Trabalho que vai

ao encontro disso mesmo. A verdade é que nas empresas mais organizadas, os trabalhadores recebem formação logo à entrada e continuam a ser acompanhados ao longo da obra. Isso faz diferença. Quando os trabalhadores compreendem os riscos e as consequências, tendem a adotar comportamentos mais seguros. Antigamente, nas obras, havia o que se chamava de “Escola no ter-

reno”, uma escola dentro da obra, que formava os trabalhadores da construção em várias especializações como carpinteiros, pintores, etc., que começavam como aprendizes e evoluíam de acordo com uma graduação. Isso era algo muito importante para o setor, especialmente analisando também o contexto de imigração em que hoje vivemos face à escassez de mão de obra e que contempla trabalhadores que não estão preparados para este setor e que acabam, por isso, por estar mais expostos aos perigos e à exploração. Esta realidade de imigrantes ainda nos remete para outra necessidade, a língua, que em termos comunicacionais é um entrave pois em muitos casos não falam sequer português. Assim, no sentido de minimizar o problema da comunicação, o Sindicato já disponibiliza professores de várias nacionalidades para melhor integrar e defender essas comunidades.

***Sente que a inovação e as novas tecnologias também contribuem para a melhoria da segurança no setor?***

Sem dúvida. Os materiais e os sistemas construtivos evoluíram muito e isso tem impacto direto na segurança. Hoje utilizam-se soluções mais modernas e seguras, como sistemas de andaimes mais avançados e equipamentos que reduzem o risco. A forma de construir também

*“A formação e a sensibilização são fundamentais. Mais do que fazer policiamento, é importante apostar numa abordagem pedagógica.”*

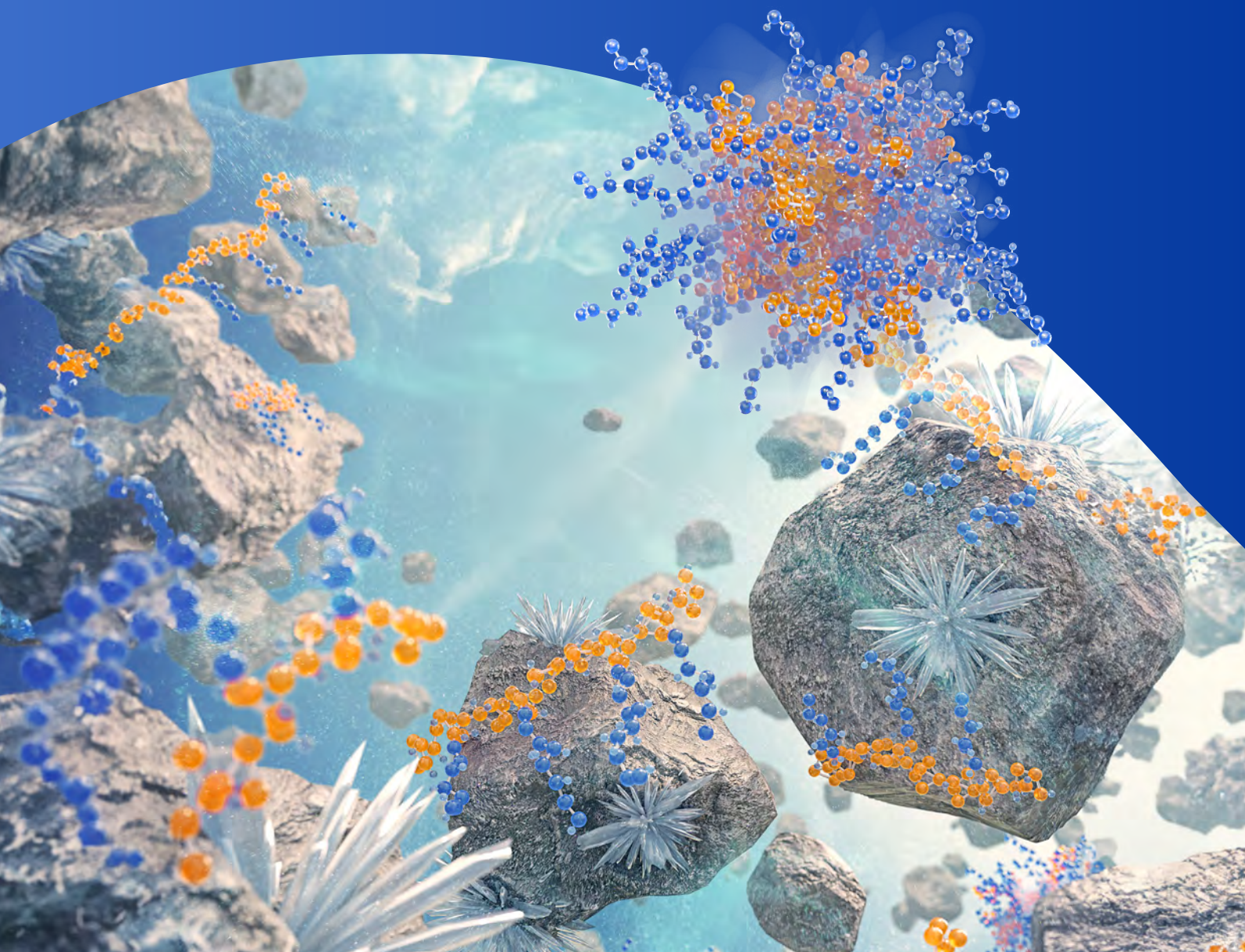
mudou, com maior utilização de sistemas modulares e processos mais eficientes.

***Se pudesse implementar uma medida prioritária no setor, qual seria?***

Garantir que todos os trabalhadores recebem formação das equipas de Higiene, Saúde e Segurança no momento em que entram na obra. É essencial que tenham consciência dos riscos e das normas a cumprir desde o início. Só assim caminharemos para o objetivo de zero acidentes de trabalho.

# MasterCO<sub>2</sub>re:

Uma tecnologia inovadora para  
produzir um betão sustentável





# Segurança do Trabalho no Betão

## Um trabalho de Equipa

Por Secil Betão

**O betão é um dos materiais mais utilizados na construção civil, devido às suas características de resistência e versatilidade. A segurança do trabalho nesta atividade assume um papel crítico, uma vez que existem diversos riscos que podem comprometer a integridade física dos trabalhadores. Desde a produção até à aplicação em obra, o betão envolve ambientes dinâmicos e exigentes, nos quais a identificação dos perigos e a implementação de medidas de controlo eficazes são fundamentais para garantir condições de trabalho seguras.**

A atividade no setor do betão apresenta desafios particulares, sobretudo porque uma parte significativa do trabalho decorre em contextos muitas vezes pouco controlados e com grande variabilidade operacional, como é o caso do ambiente em obra. Esta realidade implica uma adaptação constante a condições variáveis, frequentemente com níveis de segurança distintos e, por vezes, insuficientes. A pressão dos prazos, a natureza perecível do betão, com um tempo útil de aplicação limitado,

e a coexistência de múltiplos intervenientes no mesmo espaço, contribuem para o aumento do risco. Perante este cenário, torna-se essencial equilibrar as exigências operacionais com o cumprimento rigoroso das regras de segurança, garantindo que a produtividade nunca se sobrepõe à proteção das pessoas.

Começando pelas centrais de betão, onde o material é produzido, os riscos tendem a ser mais controlados.



Ainda assim, subsistem perigos que exigem atenção permanente. Destaca-se a movimentação de veículos e equipamentos, com riscos significativos de atropelamento e esmagamento, resultantes de ângulos mortos e de possíveis tombamentos. Importa também considerar os riscos associados ao processo produtivo, nomeadamente os decorrentes dos equipamentos da central e das operações de manutenção, como quedas em altura, projeção de materiais, aprisionamento em partes móveis, bem como a exposição a ruído e poeiras.

Para mitigar estes riscos, é fundamental implementar um conjunto robusto de medidas preventivas. Entre elas, incluem-se a definição clara de zonas de circulação e a separação eficaz entre peões e veículos, assim como o cumprimento rigoroso das zonas de exclusão, onde é proibida a circulação durante a operação de máquinas. É igualmente essencial assegurar a realização de inspeções e manutenções periódicas, de forma a garantir o funcionamento seguro dos equipamentos.

A estas medidas deve ainda acrescentar-se a aplicação rigorosa de procedimentos de consignação (LOTOTO – Lock Out, Tag Out, Try Out), bem como a promoção de uma cultura de segurança que incentive a comunicação de quase-acidentes e de atos inseguros.

A organização e limpeza da central são fatores críticos de segurança, sendo o operador responsável por assegurar um ambiente de trabalho controlado, exigir o cumprimento das regras e promover comportamentos seguros. É este papel que reforça a ligação entre a segurança de todos os que frequentam a instalação, a organização e a eficiência operacional.

Os motoristas de autobetoneiras e autobombas desempenham igualmente funções críticas, sendo responsáveis pelo transporte do betão e pela sua colocação em locais específicos da obra. A condução, particularmente no caso das autobetoneiras, apresenta riscos relevantes devido ao deslocamento do centro de gravidade provocado pelo peso e pelo movimento do betão no interior do tambor. Este fator aumenta o risco de instabilidade e tombamento, exigindo experiência, condução defensiva e especial atenção em curvas, rotundas e acessos às obras. A lavagem e limpeza adequadas destes veículos são igualmente fundamentais, uma vez que o endurecimento do betão após algumas horas pode provocar avarias, nomeadamente encravamentos nas autobombas, aumento de pressão nos sistemas e consequentes rebenfamentos, representando um risco significativo para os trabalhadores e para a integridade dos equipamentos.



É, contudo, nas obras que se concentram os maiores desafios e onde se verifica a maior incidência de acidentes. Entre os principais riscos destacam-se as quedas em altura, frequentemente associadas à ausência de proteções coletivas ou a acessos improvisados, e as quedas ao mesmo nível, provocadas por pisos irregulares, escorregadios ou desorganizados. São também frequentes as lesões musculoesqueléticas, resultantes do esforço físico, de posturas inadequadas e do manuseamento de equipamentos.

Existem ainda riscos de elevada gravidade, como o contacto da lança das autobombas com linhas elétricas aéreas - uma situação potencialmente fatal - e o tombamento destes equipamentos devido às condições de estabilização.

Neste âmbito, os operadores de obra e os motoristas de autobomba dependem fortemente uns dos outros. Por exemplo, se, por um lado, a mangueira de descarga pertence ao equipamento do motorista, por outro, é o operador de obra quem a manuseia. O motorista deve



garantir que a mangueira se encontra em boas condições, sem partes metálicas expostas, e coordenar a descarga, controlando e alertando para o risco de chicoteamento.

Por sua vez, os operadores de obra são quem melhor conhece o terreno e as condicionantes locais, devendo partilhar essa informação com os motoristas. Estes alertas são essenciais para evitar a colocação dos veículos em zonas frágeis ou instáveis, prevenindo situações de risco elevado.

Num ambiente de obra, onde as condições são frequentemente imprevisíveis, a comunicação eficaz e o alerta constante entre os intervenientes são determinantes para a prevenção de acidentes.

À luz do exposto, a análise prévia de riscos em obra assume um papel central e deve ser realizada sistematicamente antes do início de qualquer operação. Esta análise permite identificar perigos específicos do local e definir medidas preventivas adequadas. É igualmente

fundamental promover uma cultura onde qualquer trabalhador se sinta confortável para reportar situações inseguras e interromper a atividade sempre que existam dúvidas quanto às condições de segurança.

A área comercial desempenha também um papel relevante na prevenção, sobretudo pela capacidade de influenciar os clientes desde o início da obra de forma proativa e pedagógica. Ao identificar antecipadamente riscos, limitações e necessidades específicas, contribui para um melhor planeamento e para a criação de condições mais seguras para todos os envolvidos.

O envolvimento de todos, desde comerciais a operadores de central, motoristas, equipas de manutenção, laboratório, logística e áreas de suporte, é essencial para garantir uma abordagem integrada à segurança. A formação contínua é um dos pilares fundamentais para a redução de acidentes, permitindo que os trabalhadores conheçam os riscos e saibam como atuar em segurança.



No entanto, a formação só produz resultados efetivos quando acompanhada por uma cultura de segurança sólida.

Para isso, a liderança assume um papel determinante. Cabe aos líderes dar o exemplo, reforçar comportamentos seguros, acompanhar as operações no terreno e garantir que as decisões estão sempre alinhadas com as políticas de segurança. A coerência entre o discurso e a prática no terreno é essencial para criar credibilidade e compromisso.

O uso adequado de equipamentos de proteção individual, como capacete, luvas, botas de segurança, óculos de proteção e vestuário de alta visibilidade, constitui uma

medida essencial de controle. No entanto, mais importante do que a sua disponibilização é garantir a sua utilização correta e consistente por todos os trabalhadores. Garantir a segurança nas operações de betão é, portanto, um desafio contínuo que exige rigor, adaptação e compromisso coletivo. A diversidade de contextos, especialmente nas obras, obriga a uma abordagem preventiva, baseada na antecipação dos riscos e na colaboração entre todos os intervenientes. Mais do que cumprir regras, trata-se de proteger pessoas. Porque, no final, nenhuma operação pode ser considerada bem-sucedida se não for realizada em segurança.

# ZOOMLION

## INOVAÇÃO GLOBAL AO SERVIÇO DO BETÃO



A **Zoomlion** é um dos principais fabricantes mundiais de equipamentos para o setor da construção. O seu portefólio destaca-se pela vasta abrangência de dimensões e configurações, garantindo elevados níveis de desempenho e fiabilidade em qualquer aplicação.

Atual detentora da **CIFA**, a **Zoomlion** integra nos seus equipamentos a melhor tecnologia existente para o setor do betão, garantindo elevada capacidade de débito, eficiência e durabilidade.



Aliando uma excelente relação qualidade/preço, a marca posiciona-se como uma proposta sólida e competitiva no mercado nacional.

A sua representação oficial é assegurada pela **Betoparts**, que disponibiliza vários equipamentos em stock, respetiva assistência técnica especializada, serviço pós-venda e fornecimento integral de peças.



SAIBA MAIS:





# Reconversão do Antigo Matadouro Industrial do Porto Empreendimento M-ODU

Por Mota-Engil

**A reconversão do antigo Matadouro Industrial do Porto representa uma das mais emblemáticas operações de reabilitação urbana atualmente em curso na cidade, transformando um conjunto industrial histórico num novo polo de dinâmica empresarial, cultural e social. Com projeto de arquitetura assinado por Kengo Kuma e pelo atelier português OODA, o empreendimento conjuga preservação patrimonial, inovação construtiva e sustentabilidade, integrando soluções técnicas complexas em betão, aço e madeira.**

Este projeto, consiste na reconversão e reabilitação de um empreendimento de serviços, de uso misto a integrar nas antigas instalações do Matadouro Industrial do Porto, na Rua de São Roque da Lameira, na freguesia de Campanhã, Este empreendimento desenvolve-se à cota alta com circulação rodoviária (VCI) e à cota baixa com circulação ferroviária (Comboio e Metro).

Assinado pelo arquiteto japonês Kengo Kuma, autor de obras de referência internacional, entre as quais o Estádio Nacional do Japão, em parceria com o atelier português OODA, o projeto surgiu com o objetivo de atribuir uma nova identidade ao local, preservando simultaneamente o carácter e a memória industrial do conjunto. Com um claro papel de ativação social, afirma-se sobretudo como um espaço de cariz público, de projeção cultural e de dinâmica empresarial, estruturado em quatro elementos principais: os edifícios pré-existentes do Matadouro, os novos edifí-

cios, a ponte pedonal e a cobertura exterior "Master". Os futuros espaços destinam-se à Câmara Municipal do Porto e à Gestão da Concessionária. Nestes espaços existe uma grande área destinada a escritórios empresariais, museu, biblioteca, espaços culturais e sociais, salas multiusos, auditórios, restauração e serviços administrativos.

No âmbito da sustentabilidade dos edifícios, este empreendimento encontra-se atualmente em processo de Certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), visando alcançar o nível GOLD.

Para tal, o projeto incorporou uma abordagem integrada para a melhoria da eficiência energética e hídrica. A escolha de materiais de construção privilegiou a reutilização de materiais já existentes, tais como as estruturas de madeira, com cerca de 7 000 m<sup>2</sup> recuperados, bem como o reaproveitamento de alvenaria de pedra resultante das demolições para o fecho de vãos.

# Solução Construtiva

## Recuperação e reabilitação das estruturas em betão, alvenarias e madeiras

### • Enquadramento normativo para os elementos estruturais:

- Em conformidade com a NP EN 206-1:2007, NP ENV 13670-1:2007, EN 1992-1-1:2004 e especificação LNEC E464;
- Classe Estrutural S4 - Tempo de Vida Útil de 50 Anos;
- Classe de Inspeção 2 (DL 301/2007).

Muros de suporte; Sapatas, lajes, vigas e pilares	C30/37	XC3/ XC4 (P)	S3	Cl0,2	D20
Pilares Edifício R	C40/50	XC4 (P)	S4	Cl0,2	D20
Depósitos de Água Edifício HR	C40/50	XD2/ XA2 (P)	S4	Cl0,2	D20
Varão de aço: A500 NR SD (LNE E460)					
Vigas de madeira: Classe E (C18)					

As soluções variam por edifício, mas de uma forma geral visaram a preservação de fachadas históricas, a demolição de elementos interiores degradados, a reconstrução/ reforço estrutural de estruturas já existentes e a execução de novas estruturas:

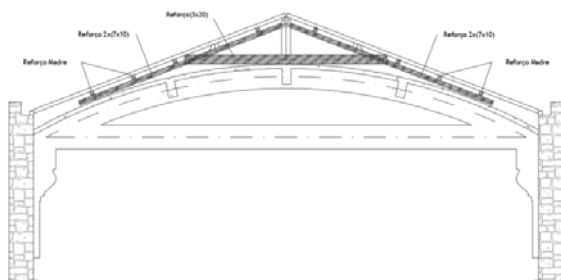


Figura 1 – Exemplo de pormenor de reforço da cobertura (edifício B) fonte: Projeto de Execução

**Fundações:** cortinas de estacas; microestacas; sapatas diretas e lajes de ensoleiramento gerais.

### Estruturas já existentes (preservados 11 edifícios):

#### • Paredes em alvenaria de pedra granítica (espessura 45–80 cm), reforçadas por gunitagem (betão projetado) com espessuras entre 6 cm e 10 cm.

As paredes de alvenaria de pedra granítica das fachadas foram preservadas e reforçadas atendendo ao estado de conservação. Contudo, alguns elementos interiores tais como pavimentos térreos e paredes interiores foram demolidas de acordo com o projeto de demolições, devido ao seu mau estado de conservação ou devido ao projeto de Arquitetura.

#### • Reforço das estruturas de madeira em coberturas:

As coberturas foram reforçadas de forma a resistir às novas cargas permanentes.

Em resumo, os reforços foram feitos através de:

- colocação de vigas de madeira com uma altura similar à existente e largura de acordo com a secção necessária;
- reforço local das madres;
- tirantes metálicos.

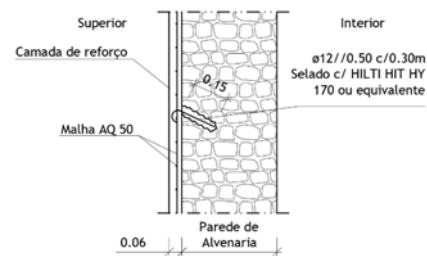


Figura 2 – Pormenor de reforço das paredes de alvenaria fonte: Projeto de Execução

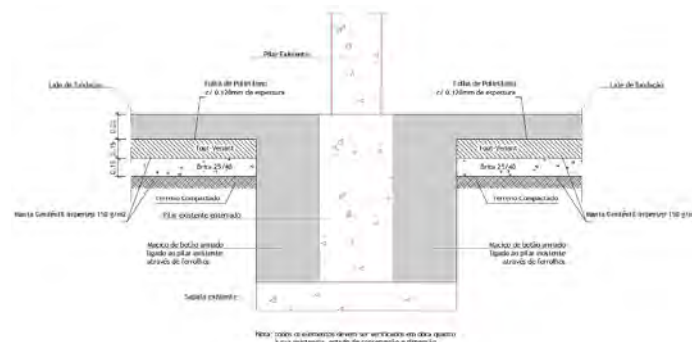


Figura 3 – Reforço das fundações dos pilares existentes a manter, nos edifícios C/D fonte: Projeto de Execução

## Passagem Superior Pedonal sobre a VCI

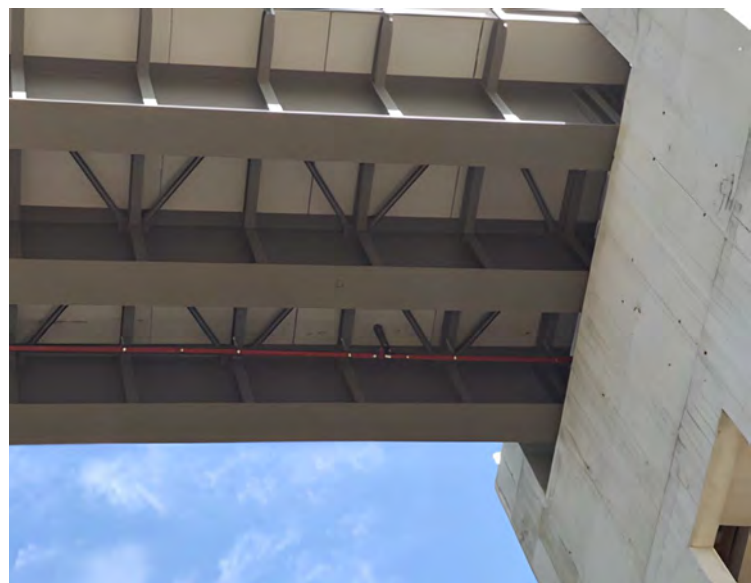
### Enquadramento normativo para a execução da ponte

- Estruturas em Betão Armado:
  - Em conformidade com a NP EN 206-1:2007, NP ENV 13670-1:2007, EN 1992-1-1:2004 e especificação LNEC E464;
  - Classe Estrutural S3 -Tempo de Vida Útil de 100 anos;
  - Classe de Inspeção 3 (DL 301/2007).
- Estrutura Metálica: EN 1090-2 e Classe de Execução EXC3.

A Ponte Pedonal sobre a Via de Cintura Interna, no Porto, liga a Estação de Metro do Estádio do Dragão ao empreendimento.

Para fazer face ao vão de 47 metros, concebeu-se uma estrutura com funcionamento misto metal-betão.

As vigas principais suportam diretamente uma laje pré-fabricada de betão. Esta laje, ligada às vigas metálicas através de conetores, permite o funcionamento misto pretendido, ao mesmo tempo que garante um funcionamento de diafragma para cargas horizontais. Ao nível das fundações do encontro, foram previstas microestacas, dimensionadas para todas as forças que lhe são transmitidas.



### Principais atividades de construção

- Demolições e remoções
- Execução de contenções
- Terraplanagem
- Execução de fundações diretas e indiretas
- Estrutura em betão armado
- Estruturas metálicas
- Estruturas de madeira
- Reabilitação de estruturas existentes (estruturas de betão, estruturas em madeira; alvenarias de pedra e coberturas)
- Execução de impermeabilizações
- Revestimentos de Paredes
- Instalações Hidráulicas
- Instalações Elétricas e de AVAC
- Instalações de SCIE
- Instalações de Gás
- Acabamentos interiores
- Execução de cobertura metálica
- Paisagismo e arranjos exteriores
- Passagem Superior Pedonal (PSP)



## Cobertura superior “MASTER”

### Enquadramento normativo para a execução da cobertura

- Estrutura Metálica: EN 1090-2 e Classe de Execução EXC3:
  - Perfis Laminados: S275 JR (NP EN 10025-2);
  - Perfis Tubulares: S355 JRH (NP EN 10210-1).

A cobertura geral “MASTER” tem como principal objetivo o sombreamento aos edifícios e arruamento do complexo.

Toda a estrutura da cobertura geral foi executada em aço com classe S275 e S355.

Trata-se de uma estrutura irregular, variável tanto em altura como em planta com uma altura máxima de 36.29m. O sombreamento da cobertura é feito com painéis discretos em chapa metálica, ondulada e micro-perfurada.

As treliças de suporte principais e secundárias são igualmente revestidas com este tipo de painéis.

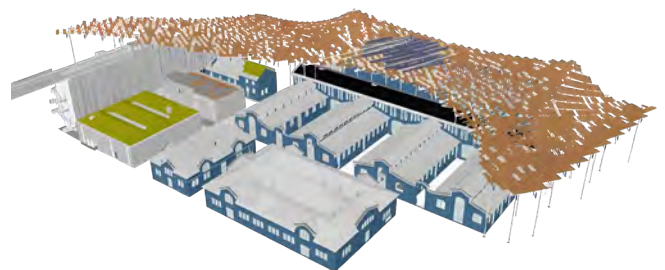
A discretização do revestimento da cobertura, permite, impondo rotações únicas a cada um dos painéis, acompanhar a geometria definida pela Arquitetura.

A cobertura apresenta uma dupla curvatura, com dois esporões principais.

As cargas atuantes na cobertura são distribuídas até aos elementos verticais, a partir de uma grelha, não ortogonal, de treliças principais e secundárias.

Os elementos verticais de apoio são pilares tubulares e as fundações da cobertura foram asseguradas com microestacas.

Em todas as superfícies das peças metálicas estruturais, foi aplicado um esquema de pintura para ambientes classificados pela norma ISO 12944 como C3H.





## Quantidades mais relevantes

- Betão:  $\approx 20.000 \text{ m}^3$
- Cofragem:  $\approx 80.000 \text{ m}^2$
- Aço:  $\approx 3.000 \text{ Ton}$
- Cobertura metálica:  $\approx 10.000 \text{ m}^2$
- Arranjos Exteriores:  $13.892 \text{ m}^2$
- Passagem superior sobre a VCI:  $400 \text{ m}^2$
- Área de demolição:  $9.051 \text{ m}^2$
- Área de construção:  $11.766 \text{ m}^2$
- Área de reabilitação:  $12.741 \text{ m}^2$



## Ficha técnica

- › **Área Bruta de construção:**  $24.385 \text{ m}^2$
- › **Dono de Obra/Cliente:** EMERGE - Reconversão e Exploração do Antigo Matadouro Industrial do Porto, S.A.
- › **Empreiteiro Geral:** Mota-Engil Engenharia e Construção
- › **Valor Inicial:** 36 697 590,00 €
- › **Prazo Contratual:** 720 Dias
- › **Data de Adjudicação:** 10.07.2020
- › **Datas de Consigação:** 1ª fase: 13.12.2021 / 2ª fase: 24.01.2023
- › **Projeto de Arquitetura:** OODA Architecture e KKA Architecture
- › **Projetista de Estruturas e Especialidades** A400 – Projetistas e Consultores de Engenharia
- › **Fiscalização:** TECNOPLANO, S.A.



# SIKA® VISCOCRETE®

## INOVAÇÃO EM ADJUVANTES DE ALTO DESEMPENHO PARA BETÃO

A gama Sika® ViscoCrete® baseia-se em polímeros de nova geração (policarboxilatos modificados) e representa uma referência em adjuvantes superplastificantes para betão. Desenvolvida para responder às exigências da construção moderna, esta tecnologia garante elevada redução de água, maior trabalhabilidade e durabilidade do betão.

Permite a produção de betões fluídos, autocompactáveis (SCC) e de elevado desempenho (UHPC), assegurando uma consistência e resistência superior, mesmo nas condições mais exigentes.

### PRINCIPAIS VANTAGENS:

- Elevada redução da água de amassadura
- Manutenção da trabalhabilidade por mais tempo
- Compatível com vários tipos de cimento e agregados
- Aumenta a densidade e durabilidade do betão
- Contribui para uma construção mais sustentável



SAIBA MAIS EM  
[WWW.SIKA.PT](http://WWW.SIKA.PT)

A CONSTRUIR CONFIANÇA



Produção de pasta alcalina ativada  
com mistura de dois tipos de escória:

# Uma solução inexplorada para a Indústria

Por PhD Eng.º H. Ozkan, Betão Liz, Grupo CIMPOR

## Resumo

A escória de forno básico a oxigénio (BOFS), um subproduto do processo de fabrico de aço, representa riscos ambientais e ecológicos significativos quando depositada em aterro. No entanto, as suas características cimentícias intrínsecas oferecem potencial para uma reutilização benéfica, particularmente em sistemas de ligantes ativados alcalinamente. Este estudo explora a viabilidade de incorporar BOFS como material de substituição parcial, em conjunto com escória de alto-forno granulada e moída (GGBFS), ativadas com diferentes concentrações de hidróxido de sódio (NaOH). Foram preparadas misturas de pasta com quatro níveis de substituição de BOFS (0%, 20%, 40% e 60%) e três concentrações de NaOH (6M, 8M e 10M), sendo avaliadas as propriedades no estado fresco e as propriedades mecânicas. Os resultados indicaram que o aumento do teor de BOFS levou a uma redução da resistência à compressão. Por outro lado, a maior concentração de NaOH melhorou o desempenho mecânico das misturas. Importa referir que, apesar da redução de resistência associada a teores mais elevados de BOFS, foram obtidos valores de resistência à compressão superiores a 20 MPa com concentrações elevadas de NaOH. Este estudo apresenta uma abordagem sustentável para a valorização da BOFS em sistemas ativados alcalinamente, oferecendo vantagens ambientais e económicas.

**Palavras-chave:** Escória de forno básico a oxigénio; Ativação alcalina; Comportamento mecânico

## 1. Introdução

A argamassa e o betão estão entre os materiais de construção mais amplamente utilizados a nível mundial, com uma procura crescente impulsionada pela rápida industrialização e desenvolvimento urbano [1–3]. O aumento da população mundial teve um impacto significativo no setor da construção, originando um crescimento acentuado no consumo de materiais à base de cimento. Esta expansão das atividades de construção e infraestruturas tem conduzido a um aumento alarmante da produção de cimento, que levanta sérias preocupações ambientais. Nas últimas décadas, a integração de resíduos indus-

triais em materiais de construção tem emergido como uma estratégia fundamental para mitigar os impactos ambientais e enfrentar os desafios relacionados com a gestão de resíduos.

Neste contexto, profissionais da indústria e investigadores intensificaram os seus esforços na procura de alternativas viáveis ao cimento tradicional, com o objetivo de reduzir o seu impacto ambiental. Uma dessas alternativas promissoras é o uso de subprodutos industriais. As escórias geradas durante processos metalúrgicos são geralmente classificadas consoante a sua origem: escórias da produção de ferro, como a escória de alto-forno (BFS), e escórias da produção de aço, que incluem escória de forno básico a oxigénio (BOFS), escória de forno de arco elétrico (EAFS) e escória de panela (LS) [4]. A BOFS, em particular, é produzida em grandes quantidades durante a produção de aço [5,6]. Estima-se que cerca de 71,9% da produção mundial de aço seja realizada através do processo de forno básico a oxigénio [7], gerando aproximadamente 100–200 kg de BOFS por tonelada de aço [8]. Por exemplo, só na Europa, a produção de aço gerou cerca de 15,7 milhões de toneladas de escória em 2018, das quais se estima que 2 milhões de toneladas tenham sido depositadas em aterro [9]. Este resíduo apresenta riscos ambientais e ecológicos devido à lixiviação de compostos químicos, como  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$  e  $MgO$ , que podem ser libertados à medida que a BOFS envelhece e se degrada [10]. Assim, encontrar formas sustentáveis e eficazes de reutilizar a BOFS é essencial e urgente.

Embora a BOFS tenha sido estudada para aplicações como base de estradas, misturas betuminosas e substituição de agregados, a sua natureza expansiva – principalmente devido à presença de  $CaO$  e  $MgO$  livres – tem limitado a sua utilização generalizada [11]. Diversas técnicas de estabilização foram propostas para controlar essa expansão, mas a investigação sobre a ativação alcalina da BOFS permanece limitada. Ma e Ling [12], por exemplo, verificaram que a incorporação de BOFS carbonatada em misturas cimentícias reduziu a resistência à compressão com o aumento do teor de BOFS. Lin e Shu [13] investigaram o co-processamento de BOFS e

carvão de pedra para produzir cerâmicas vítreas, desenvolvendo com sucesso uma escória modificada com propriedades mecânicas melhoradas, atingindo uma resistência à flexão de 95,83 MPa.

Face à crescente escassez de recursos e às pressões ambientais, a utilização responsável de recursos naturais tornou-se imperativa. A integração de resíduos em aplicações na construção contribui para os objetivos de sustentabilidade. Na última década, tem havido um interesse crescente no desenvolvimento de ligantes ativados alcalinamente a partir de subprodutos industriais. No entanto, os estudos centrados em argamassas ativadas alcalinamente (AAMs) que integrem BOFS em combinação com GGBFS, ativadas com hidróxido de sódio (NaOH), continuam escassos. Assim, esta investigação visa estudar experimentalmente a utilização de BOFS na produção de AAM e avaliar a influência de diferentes teores de BOFS e concentrações de NaOH nas propriedades mecânicas das argamassas resultantes.

## 2. Estudo experimental

O estudo experimental foi desenvolvido com base nos seguintes objetivos:

- Avaliar o efeito de diferentes teores de BOFS nas propriedades mecânicas da pasta;
- Avaliar o efeito da concentração de NaOH no desempenho da pasta.

### 2.1 Materiais e metodologia

Este estudo investiga a influência da solução de hidróxido de sódio (NaOH) no desempenho de pastas ativadas alcalinamente (AAP). Os ligantes utilizados para a produção das amostras de AAP consistiram em escória de forno básico a oxigénio (BOFS) envelhecida durante mais de cinco anos, e escória de alto-

-forno granulada e moída (GGBFS). A morfologia da BOFS moída e da GGBFS é apresentada na Figura 1. Ambos os materiais apresentaram distribuições de tamanho de partículas semelhantes, com diâmetros médios (d50) de 11,2 µm para a BOFS e 9,93 µm para a GGBFS. As respetivas massas volúmicas específicas foram de 3,00 (BOFS) e 2,91 (GGBFS). As composições químicas destes ligantes estão resumidas na Tabela 1.

As principais fases cristalinas identificadas na BOFS incluíam portlandite ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), larnite ( $\text{C}_2\text{S}$ ), hatrurite ( $\text{C}_3\text{S}$ ), srebrodolskite ( $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ ), mayenite ( $\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14}\text{O}_{33}$ ) e uma solução sólida conhecida como fase RO (composta por CaO, MgO, FeO e MnO). Dado que a BOFS apresentava um nível de alcalinidade de 4,3, foi utilizada como substituição parcial da GGBFS na mistura.

Neste estudo, a BOFS moída e a GGBFS foram combinadas em diferentes proporções, com a BOFS a substituir a GGBFS em 0%, 20%, 40% e 60% em massa. A ativação alcalina das misturas foi realizada com soluções de hidróxido de sódio (NaOH) com concentrações molares de 6 M, 8 M e 10 M. Todas as misturas mantiveram uma razão água/ligante (a/l) constante de 0,33 em massa. As proporções detalhadas das misturas de pastas ativadas alcalinamente (AAP) são apresentadas na Tabela 2. No total, foram preparadas 12 misturas diferentes. Cada mistura foi designada por um código baseado no nível de substituição por BOFS e na concentração da solução de NaOH. Por exemplo, a designação "B40-8" refere-se a uma mistura com 40% de BOFS (em massa) como substituição da GGBFS, ativada com uma solução de NaOH de 8 M.

Durante o processo de mistura, a solução alcalina foi introduzida no recipiente de mistura, seguida da adição gradual da mistura pré-homogeneizada de BOFS

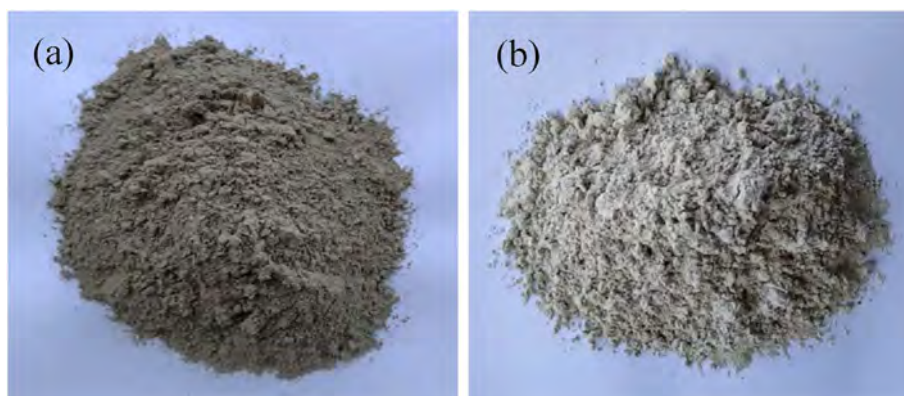


Figura 1. Aspeto de: (a) BOFS moída; (b) GGBFS.

e GGBFS. A mistura foi efetuada durante cerca de  $4 \pm 1$  minutos para obter uma pasta uniforme e homogênea. A pasta resultante foi vertida em moldes cúbicos de  $50 \times 50 \times 50 \text{ mm}^3$ . Para eliminar o ar aprisionado, os moldes foram vibrados e posteriormente cobertos com película plástica para minimizar a perda de humidade. As amostras permaneceram nos moldes durante 24 horas, sob condições laboratoriais a uma temperatura de  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Após desmoldagem, os provetes foram armazenados numa câmara de cura mantida a uma temperatura constante de  $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  e humidade relativa de  $55 \pm 2\%$ , onde permaneceram até às idades de ensaio.

Tabela 1. Composição em óxidos da BOFS e da GGBFS (%):

Composto [%]	BOFS	GGBFS
SiO <sub>2</sub>	8.80	39.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.27	12.50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23.28	1.00
CaO	41.07	37.50
MgO	5.25	5.00
SO <sub>3</sub>	1.74	0.30
K <sub>2</sub> O	0.01	0.20
Na <sub>2</sub> O	0.10	0.60
TiO <sub>2</sub>	0.20	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.65	-
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.15	-
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.53	-
ZnO	0.01	-
SrO	0.04	-
Perda ao fogo LOI	13.12	0.02

Tabela 2. Proporções das misturas:

Código	Composição do Ligante		Razão A/L	[NaOH] M
	BOFS	GGBFS		
B0-6	0	100	0.33	6
B0-8	0	100	0.33	8
B0-10	0	100	0.33	10
B20-6	20	80	0.33	6
B20-8	20	80	0.33	8
B20-10	20	80	0.33	10
B40-6	40	60	0.33	6
B40-8	40	60	0.33	8
B40-10	40	60	0.33	10
B60-6	60	40	0.33	6
B60-8	60	40	0.33	8
B60-10	60	40	0.33	10

## 2.2 Métodos experimentais

Para determinar a trabalhabilidade das pastas, os ensaios de espalhamento foram realizados de acordo com a norma ASTM C1437. As amostras de pasta foram colocadas no molde de espalhamento em duas camadas, sendo cada camada adensada com 20 pancadas. A resistência à compressão das amostras foi determinada utilizando provetes cúbicos de 50 mm, segundo a norma ASTM C109. Os ensaios foram realizados aos 3, 7 e 28 dias.

## 3. Resultados e discussão

### 3.1 Efeito da molaridade na resistência à compressão

A Figura 2 apresenta os resultados da resistência à compressão das pastas ativadas alcalinamente (AAPs) aos 3, 7 e 28 dias, correspondentes a diferentes níveis de substituição de escória BOF e concentração de NaOH. Verificou-se que a resistência à compressão de todas as misturas aumentou com o tempo. O efeito da molaridade do NaOH na resistência à compressão variou consoante a idade de cura e a proporção de escória BOF.

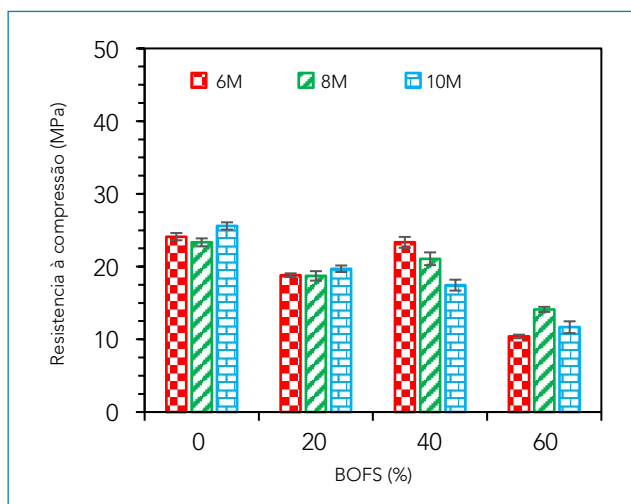


Figura 2(a). Resistência à compressão (MPa) das pastas ativadas alcalinamente aos 3 dias.

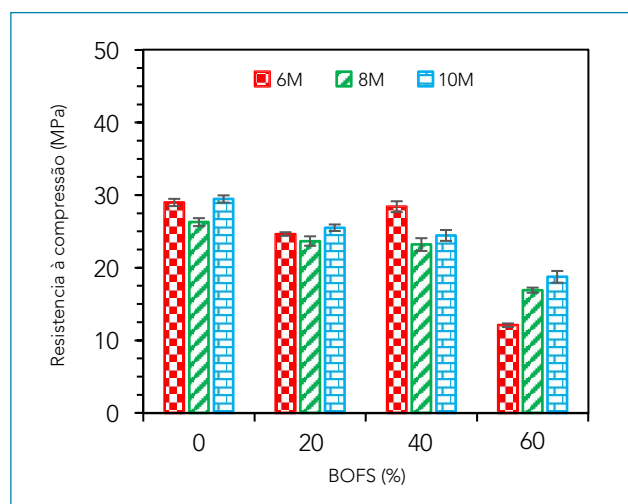


Figura 2(b). Resistência à compressão (MPa) das pastas ativadas alcalinamente aos 7 dias.

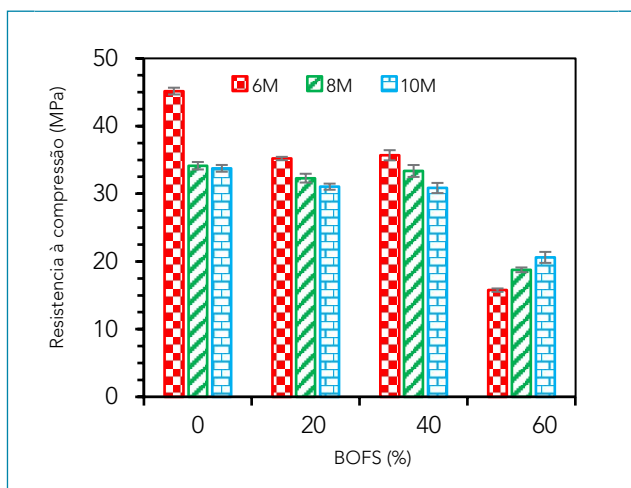


Figura 2(c). Resistência à compressão (MPa) das pastas ativadas alcalinamente aos 28 dias.

Para as misturas com 0% e 20% de BOFS, a resistência à compressão aumentou geralmente com o aumento da concentração de NaOH aos 3 e 7 dias. Contudo, aos 28 dias, observou-se uma redução consistente da resistência com o aumento da molaridade. Em contraste, nas misturas AAP com 40% de BOFS, o aumento da concentração de NaOH resultou numa diminuição da resistência à compressão em todas as idades de cura. Nas misturas com 60% de BOFS, o aumento da molaridade até 8 M ou 10 M contribuiu para o aumento da resistência aos 3 e 7 dias.

De forma geral, considerando os resultados aos 28 dias, o aumento da concentração de NaOH levou à diminuição da resistência à compressão nas misturas com até 40% de BOFS. No entanto, nas misturas com 60% de BOFS, observou-se a tendência inversa, com a resistência a aumentar com a molaridade. Estas tendências contrastantes são atribuídas à interação sinérgica entre a composição do ligante e a concentração da solução alcalina, o que evidencia a necessidade de mais investigação.

### 3.2 Efeito da molaridade no espalhamento

Os valores de espalhamento das misturas de pasta com diferentes teores de BOFS e concentrações de NaOH são apresentados na Figura 3. Para as misturas com 6 M de NaOH, o espalhamento aumentou com o acréscimo da proporção de BOFS, com valores a variar entre 105% e 136%. Em contraste, para molaridades mais elevadas (8 M e 10 M), o espalhamento das pastas diminuiu significativamente à medida que o teor de BOFS aumentou, especialmente acima dos 40% de substituição.

A redução crítica na trabalhabilidade começou quando o teor de BOFS atingiu 40%, combinado com uma concentração de NaOH igual ou superior a 8 M. Esta diminuição na trabalhabilidade deve-se principalmente à interação entre a solução alcalina e os ligantes, que provocou o aumento da densidade das pastas com maiores concentrações de NaOH, reduzindo assim a sua fluidez.

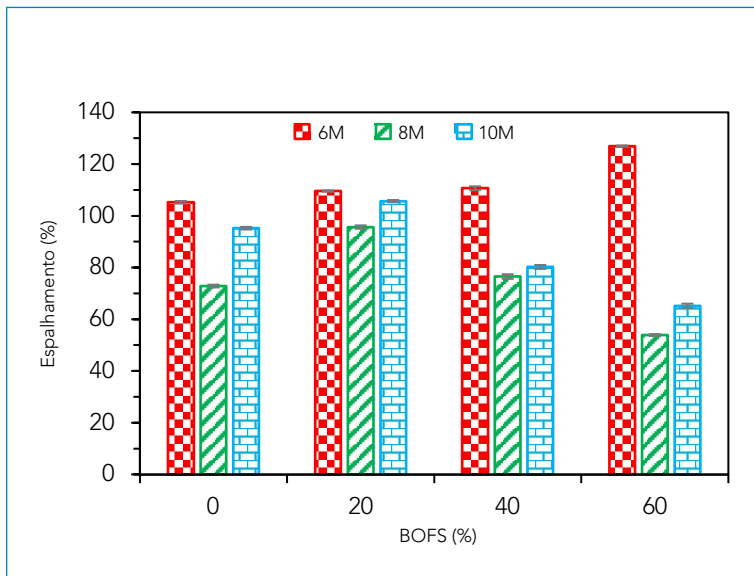


Figura 3. Espalhamento das pastas ativadas alcalinamente.

## Conclusão

- As pastas alcalinamente ativadas com 20% de escória de forno de oxigênio básico (BOFS), ativadas com soluções de NaOH de 8 M e 10 M, apresentaram os maiores valores de espalhamento entre todas as misturas testadas. No entanto, os valores de espalhamento diminuíram gradualmente com a incorporação adicional de BOFS. Por outro lado, as misturas contendo 6 M de NaOH apresentaram um aumento contínuo na fluidez com o aumento do teor de BOFS.
- As misturas com 20% e 40% de BOFS alcançaram resistências à compressão comparáveis aos 28 dias, independentemente da concentração utilizada (6 M, 8 M ou 10 M). No entanto, a incorporação de teores superiores de BOFS reduziu significativamente a resistência à compressão.
- A escória BOFS pode ser utilizada de forma eficaz em teores entre 20% e 40%, sem comprometer significativamente a resistência à compressão. Assim, esta abordagem pode representar uma alternativa viável às formas convencionais de aproveitamento da BOFS, contribuindo para a redução dos problemas ambientais associados à sua deposição em aterro.







## Referências

- [1] N. Kabay, N. Miyan, H. Özkan, Utilização of pumice powder and glass microspheres in cement mortar using paste replacement methodology, *Constr Build Mater.* 282 (2021) 122691.
- [2] N. Kabay, M. Mert, N. Miyan, T. Omur, Pumice as Precursor in Geopolymer Paste and Mortar, *Journal of Civil Engineering and Construction.* 10 (2021) 225–236.
- [3] K.I.M. Ibrahim, Recycled waste glass powder as a partial replacement of cement in concrete containing silica fume and fly ash, *Case Studies in Construction Materials.* 15 (2021).
- [4] Yildirim, I.Z.; Prezzi, M. Chemical, Mineralogical, and Morphological Properties of Steel Slag. *Adv. Civ. Eng.* **2011**, 2011, 1–13.
- [5] Kabay, N.; Miyan, N.; Özkan, H. Basic oxygen furnace and ground granulated blast furnace slag based alkali-activated pastes: Characterization and optimization. *J. Clean. Prod.* **2021**, 327, 129483.
- [6] Kim, S.H.; Jeong, S.; Chung, H.; Nam, K. Mechanism for Alkaline Leachate Reduction through Calcium Carbonate Precipitation on Basic Oxygen Furnace Slag by Different Carbonate Sources: Application of NaHCO<sub>3</sub> and CO<sub>2</sub> Gas. *Waste Manag.* **2020**, 103, 122–127.
- [7] World Steel in Figures World Steel Association; Brussels, Belgium. 2020. Available online: [www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org) (accessed on 10 May 2021).
- [8] Belhadj, E.; Diliberto, C.; Lecomte, A. Properties of hydraulic paste of basic oxygen furnace slag. *Cem. Concr. Compos.* **2014**, 45, 15–21.
- [9] Euroslag Statistics. 2018. Available online: <https://www.euroslag.com/products/statistics/statistics-2018/> (accessed on 5 October 2021).
- [10] Chaurand, P.; Rose, J.; Domas, J.; Bottero, J.-Y. Speciation of Cr and V within BOF steel slag reused in road constructions. *J. Geochem. Explor.* **2006**, 88, 10–14.
- [11] Lee, W.-H.; Cheng, T.-W.; Lin, K.-Y.; Lin, K.-L.; Wu, C.-C.; Tsai, C.-T. Geopolymer Technologies for Stabilization of Basic Oxygen Furnace Slags and Sustainable Application as Construction Materials. *Sustainability* **2020**, 12, 5002.
- [12] Ma, M.; Mehdizadeh, H.; Guo, M.-Z.; Ling, T.-C. Effect of direct carbonation routes of basic oxygen furnace slag (BOFS) on strength and hydration of blended cement paste. *Constr. Build. Mater.* **2021**, 304, 124628.
- [13] Lin, Y.; Yan, B.; Shu, Q.; Fabritius, T. Synergetic valorization of basic oxygen furnace slag and stone coal: Metal recovery and preparation of glass-ceramics. *Waste Manag.* **2021**, 135, 158–166.



# A PRIMEIRA **AUTOBETONEIRA ELÉTRICA** EM PORTUGAL



-  **100% elétrica**  
Um passo concreto na transformação sustentável
-  **Sustentabilidade ambiental**  
Elimina as emissões diretas de CO<sub>2</sub>
-  **Eficiência operacional**  
Bom desempenho em tráfego urbano
-  **Benefícios económicos**  
Reduz os custos operacionais
-  **Menos ruído nas cidades**  
Significativamente mais silenciosa
-  **Um passo para o futuro do transporte de betão**  
Reduz o impacto ambiental das operações e melhora a qualidade de vida



# Plataformas flutuantes em betão

Contributo para a transição energética offshore

**O desenvolvimento de soluções em betão para plataformas flutuantes destinadas à energia eólica offshore tem vindo a afirmar-se como uma alternativa robusta e competitiva face às soluções tradicionais em aço, particularmente em contextos de águas profundas.**

Por Secil Betão

Para Portugal, estas soluções assumem particular relevância devido às características da costa nacional, onde a profundidade aumenta rapidamente a curta distância da costa, limitando a aplicação de soluções offshore de fundação fixa. Neste contexto, as plataformas flutuantes surgem como uma alternativa particularmente adequada para a exploração do potencial eólico offshore nacional.

É neste enquadramento que surge o projeto de desenvolvimento de plataformas flutuantes em betão integrado na Aliança para a Transição Energética (WP07), financiada pelo Plano de Recuperação e Resiliência. Coordenado pela Etermar Ener-

gia, o projeto reúne entidades industriais e científicas como a BayWa r.e., a WavEC Offshore Renewables, o INESC TEC, além do Fórum Oceano que participa na divulgação dos resultados do projeto.

O principal objetivo passa pela construção e validação de um protótipo à escala reduzida de uma plataforma flutuante em betão, envolvendo cerca de 477 m<sup>3</sup> de betão, permitindo avaliar soluções construtivas, comportamento estrutural e estratégias de monitorização aplicadas a futuras estruturas offshore. A construção está a cargo da Etermar, empresa de engenharia marítima portuguesa com mais de 5 décadas de experiência na construção de estruturas flutuantes de betão armado (caixotões).

O protótipo, cujo desenho estrutural é patenteado pela Baywa.r.e., tem uma configuração semi-submersível, que tira partido da elevada massa e rigidez do material, proporcionando vantagens ao nível do comportamento dinâmico sob ações combinadas

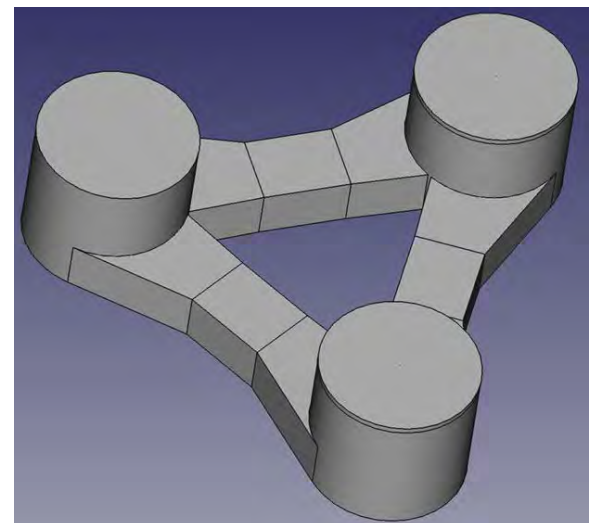


de vento e ondas. Esta característica traduz-se numa maior estabilidade global da estrutura que contribui para o desempenho e durabilidade dos aerogeradores de grande potência.

A formulação do betão foi desenvolvida pela Secil Betão e constituiu um dos principais desafios do projeto, devido à necessidade de compatibilizar requisitos de resistência, durabilidade e redução de peso próprio da estrutura. Para o protótipo foi desenvolvido um C40/50 D12,5 S4, com massa volúmica reduzida, da ordem dos 2200 kg/m<sup>3</sup>, adequado às exigências de projeto.

O controlo da fissuração assumiu particular importância, tendo em conta os efeitos associados à retração, às variações térmicas e às ações mecânicas a que este tipo de estruturas poderá estar sujeito durante as diferentes fases de operação. Neste âmbito, foram avaliadas diferentes formulações, incluindo a

utilização de adjuvantes redutores de retração, adjuvantes cristalizantes e cimentos com incorporação de materiais cimentícios suplementares, procurando melhorar o comportamento do betão em termos de estanqueidade e durabilidade. Este desenvolvimento recebeu recentemente uma Menção Honrosa no “Prémio Tektónica Inovação 2026”, iniciativa que distingue a qualidade e a inovação na construção, na categoria de Novos Materiais para a Construção. No total, a construção do protótipo prevê quatro fases de betonagem, sendo a última, correspondente à execução das três torres, realizada com recurso a cofragem deslizante. Os fornecimentos estão a ser assegurados pela central da Secil Betão em Setúbal. A primeira fase, correspondente à laje de fundo do protótipo, envolveu já cerca de 100 m<sup>3</sup> de betão. Tratando-se de uma betonagem de grande responsabilidade estrutural e com requisitos exi-



gentes de durabilidade, a operação obrigou a um acompanhamento permanente da produção e aplicação do betão, incluindo o controlo da consistência, massa volúmica e temperatura ao longo do fornecimento. Paralelamente, foram recolhidos provetes para avaliação da resistência mecânica e realização dos ensaios de durabilidade previstos no plano de caracterização do projeto.

Por sua vez, os parceiros científicos do projeto, a WavEC Offshore Renewables e o INESC TEC, desenvolveram um sistema de monitorização remota do

protótipo, baseado num digital twin alimentado em tempo real por sensores instalados na estrutura. Este sistema permitirá acompanhar o comportamento da plataforma durante as diferentes fases de operação e recolher informação relevante para a validação do conceito em ambiente marítimo.

O desenvolvimento deste tipo de soluções contribui para reforçar as competências nacionais nas áreas do betão de elevado desempenho, construção marítima e energia offshore.



# FEITOS DE PORTUGAL



Em cada obra que atravessa gerações, está a marca de quem acredita, constrói e eleva Portugal. A coragem, a visão e o espírito inovador dos portugueses fazem parte da identidade SECIL e é com eles, e com os cimentos SECIL, que construímos Portugal, todos os dias.

É disto que somos feitos. **Somos feitos de Portugal.**





Fotografias © DST Group

## EDP Sede II

### O betão como linguagem arquitetónica

**Distinguida com o prémio Building of the Year 2026, a nova sede da EDP afirma-se como uma obra de referência da arquitetura contemporânea, onde o betão aparente assume um papel central na expressão arquitetónica e construtiva do edifício.**

Por Companhia das Cores

Na frente ribeirinha de Lisboa, entre a Avenida 24 de Julho e a Rua Dom Luís I, a nova sede da EDP integra o conjunto existente num sistema de dois volumes que se erguem sobre o tecido urbano, definindo um intervalo construído onde o betão aparente estabelece continuidade entre estrutura, espaço e cidade.

O projeto é da autoria do arquiteto chileno Alejandro Aravena, Prémio Pritzker 2016, em colaboração com o arquiteto português João Carrilho da Graça, reunindo duas abordagens distintas na forma de trabalhar a massa

edificada, a luz e o vazio urbano. O edifício integra-se no complexo da sede da EDP, organizado em duas torres, nascente e poente, articuladas por infraestruturas subterrâneas e por uma praça central aberta ao usufruto público.

Entre os dois volumes, a praça assume o papel de espaço estruturante, prolongando a leitura da cidade para o interior do conjunto. Sobre este plano, um miradouro em consola avança cerca de 50 metros sobre o vazio, projetando-se na direção do Tejo e introduzindo uma lei-



tura suspensa da frente ribeirinha. A ligação entre as torres faz-se ao nível do piso 0 através de um túnel em abóboda com cerca de 10 metros de largura, enquanto no extremo poente um volume inclinado encosta ao topo da torre, assumindo uma leitura monolítica com cerca de 25 metros de altura.

As torres desenvolvem-se ao longo de seis pisos acima do solo e quatro níveis enterrados, destinados a estacionamento e áreas técnicas, num total de 257 lugares, dos quais 97 de utilização pública. O conjunto totaliza 23.800 m<sup>2</sup> de área bruta de construção e cerca de 11.400 m<sup>2</sup> de área útil de serviços.

A obra afirma uma relação direta com a identidade contemporânea da EDP enquanto empresa ligada à energia, inovação e sustentabilidade, traduzida numa arquitetura onde a exposição do betão, a precisão construtiva e a clareza estrutural assumem um papel central. Uma abordagem que coloca a obra numa categoria muito diferente de um edifício convencional de escritório em que o betão faz parte da identidade visual e a qualidade de execução torna-se visível ao utilizador final o que tornou mais exigentes os requisitos de acabamento que são significativamente superiores aos de uma estrutura corrente.

Essa coerência entre programa, linguagem e execução foi determinante para o amplo reconhecimento da obra que em 2026 venceu o prémio Building of the Year na categoria de Escritórios, atribuído pela plataforma ArchDaily, uma das mais influentes publicações internacionais de arquitetura. E no ano anterior, tinha já sido distinguida com o prémio de Melhor Projeto Privado de Arquitetura nos Prémios Construir. Estes reconhecimentos refletem a elevada exigência técnica da obra e a capacidade de transformar o betão aparente num elemento central da sua expressão arquitetónica.

## O projeto

A organização do conjunto constrói-se a partir da tensão entre dois corpos edificados e um vazio central, a praça, que funciona como elemento ativo de estruturação dos acessos, percursos e relação visual entre níveis. Este espaço intermédio funciona como continuidade do espaço urbano, atravessando o quarteirão e diluindo a fronteira entre interior e exterior. A ligação entre os dois volumes é assegurada por um túnel em abóboda ao nível da cave, que reforça a continuidade funcional do sistema construído.



As torres desenvolvem-se ao longo de seis pisos acima do solo e quatro níveis enterrados, onde se concentram estacionamento e áreas técnicas e são definidas por uma presença contínua de betão aparente, sem revestimentos intermédios, onde a leitura arquitetónica resulta diretamente da materialidade da construção. As fachadas são executadas em betão armado moldado in situ com acabamento em régua de madeira, cuja impressão permanece visível na superfície final.

A repetição do desenho de cofragem organiza a luz e a sombra, introduzindo variações subtis na leitura dos alçados e revelando a lógica do processo construtivo

em que o betão permanece exposto em toda a envolvente, assumindo simultaneamente função estrutural e expressão arquitetónica.

### Aspetos construtivos

Edificada pelo DST Group, a Sede EDP II envolveu diferentes especialidades técnicas articuladas em obra, desde estrutura e geotecnia, até produção de materiais e coordenação digital em ambiente BIM, assegurando compatibilização permanente entre projeto e execução. Os trabalhos iniciaram-se em 2020 com a contenção periférica em paredes moldadas e a demolição das estru-



turas existentes. A fase estrutural desenvolveu-se entre 2021 e 2022, combinando betão armado nas caves com solução mista nos pisos superiores, ajustada à geometria e escala do conjunto.

A obra implicou a utilização de cerca de 3.700 toneladas de aço e aproximadamente 45.000 m<sup>2</sup> de cofragem, determinante na definição da textura final dos paramentos em betão aparente.

O fornecimento de betão foi assegurado pela TBetão, a partir da central do Seixal, num contexto marcado pela necessidade de garantir estabilidade de produção e consistência do material ao longo de toda a obra. A redução da disponibilidade de cinzas volantes no mercado obrigou ao desenvolvimento de composições específicas ajustadas à exigência do projeto.

As misturas foram desenvolvidas para assegurar baixos níveis de retração, inferiores a  $150 \times 10^{-6}$  aos 28 dias e  $300 \times 10^{-6}$  a longo prazo, garantindo estabilidade dimensional em elementos extensos e permanentemente expostos. No total foram aplicados cerca de 19.220 m<sup>3</sup> de betão, distribuídos por paredes moldadas e elementos estruturais com retração controlada, recorrendo a classes C35/45 e C40/50 adaptadas às diferentes condições de exposição.

O controlo de qualidade foi assegurado pelo laboratório, com 17 amassaduras experimentais e 204 provetes em laboratório, complementados em obra por ensaios de abaixamento em todas as cargas e pela execução de 3.506 provetes de betão.

## EDP Sede II em números

- › 23.800 m<sup>2</sup> de área bruta de construção.
- › 11.400 m<sup>2</sup> de área útil destinada a serviços
- › 50 metros de comprimento do miradouro em consola voltado para o rio Tejo.
- › 20 metros de balanço da consola.
- › 10 metros de largura do túnel abobadado que liga os dois edifícios.
- › 25 metros de altura aproximada do volume inclinado conhecido como "Livro Tombado".
- › 3.700 toneladas de aço incorporadas na estrutura.
- › 45.000 m<sup>2</sup> de cofragem utilizada.
- › 19.220 m<sup>3</sup> de betão, distribuídos por paredes moldadas e elementos estruturais com retração controlada, recorrendo a classes C35/45 e C40/50.
- › 3.000 m<sup>2</sup> de revestimentos interiores em madeira maciça de acácia australiana.
- › 3.500 m<sup>2</sup> de revestimentos cerâmicos Viúva Lamego.
- › 17 amassaduras experimentais e 204 provetes realizados em laboratório
- › 3.506 provetes executados em obra para controlo de qualidade.



## **PTP BOMBAGEM DE BETÃO**

LÍDERES EM BOMBAGEM DE BETÃO

A **PTP – Bombagem de Betão** é uma empresa sediada na zona de Sintra que presta serviços especializados de Bombagem de Betão em todo o território nacional.

Com uma vasta experiência no setor, dispomos de soluções eficientes e adaptadas a cada tipo de obra, garantindo qualidade e rigor.

Temos ao dispor Camiões Autobomba com lança até 52m e Bombas Estáticas, preparados para responder às mais diversas exigências técnicas.

Apostamos na profissionalização das equipas, na segurança e na excelência do serviço prestado.

Contacte-nos e juntos vamos transformar o seu projeto em realidade.



Rua das Palmeiras, 9

2705-784 - São João das Lampas | Sintra



[ptp.bombagem@pumpingteam.com](mailto:ptp.bombagem@pumpingteam.com)



+ 351 911 584 932





**BETOPARTS**

Rua Cidade de Madrid N°2  
Parque Industrial do Arneiro  
2660-456 SÃO JULIÃO DO TOJAL  
T. 219 834 584  
info@betoparts.com  
www.betoparts.com



**CHRYSO ADJUVANTES PORTUGAL**

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



**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



**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



**MASTER BUILDERS SOLUTIONS**

Sucursal em Portugal  
Edifício Neopark – Avenida Tomás Ribeiro,  
N°43 Bloco 2A 3ºG  
2790-221 CARNAXIDE  
www.master-builders-solutions.com/pt-pt



**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



**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

**Associação Portuguesa das  
Empresas de Betão Pronto**



**Conheça a oferta formativa  
da APEB em [www.apeb.pt](http://www.apeb.pt)**



**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



**ALVES RIBEIRO, S.A.**

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



**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



**BETÃO LIZ**  
GRUPO CIMPOR

**Betão Liz, S.A.**  
Rua Ramalho Ortigão  
n.º 51, pisos 7 e 8  
1070-229 LISBOA



**IBERA**  
INDÚSTRIA DE BETÃO, S.A.

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



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



**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



**Inovbetão, Lda.**  
Travessa Do Antuã, N.º 83  
Zona Industrial UI – Loureiro  
3720-075 LOUREIRO – OLIVEIRA  
DE AZEMÉIS



**Restradas – Revitalização de Estradas do Norte, Lda.**  
Rua da Pedreira, 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



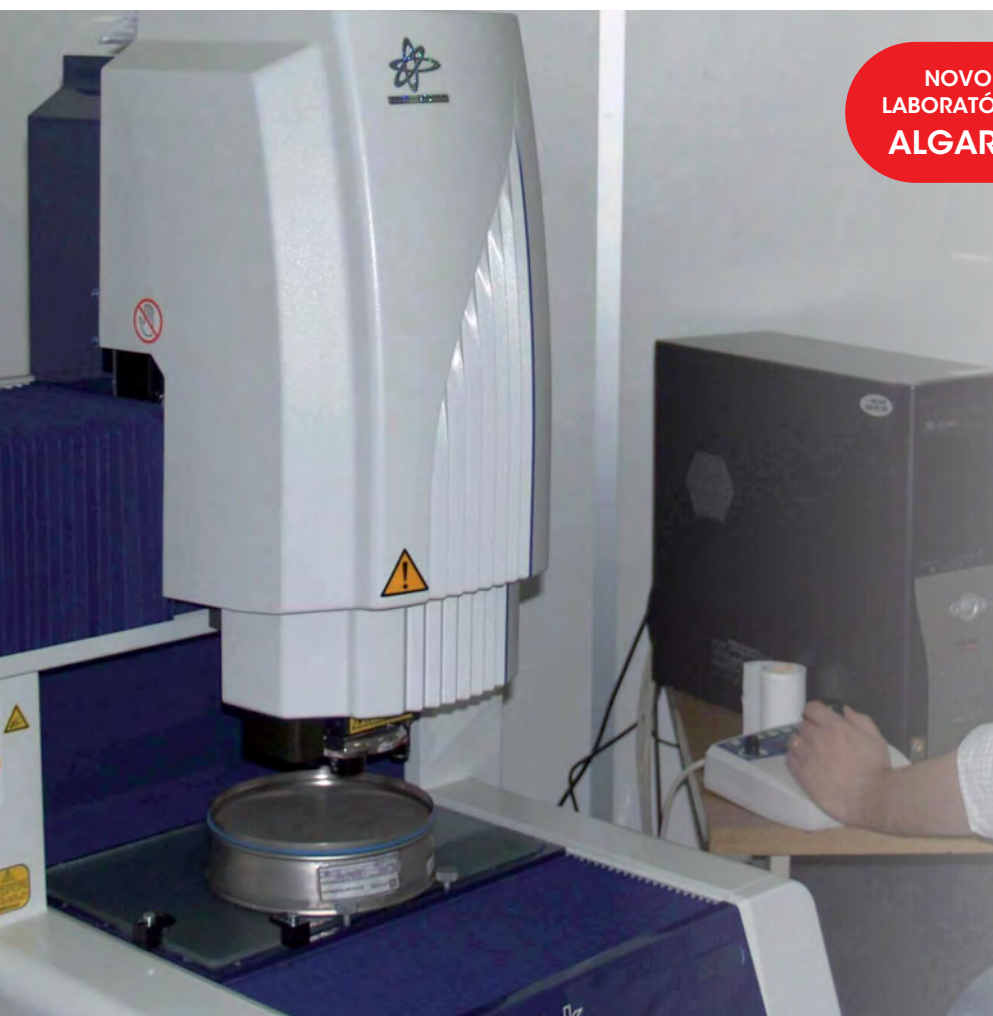
**Sonangil Betão – Fabricação**  
**de Produtos de Betão**  
**para a Construção, Lda.**  
Loteamento da Parcela  
e Monte Feio, Lote 9  
7520-064 SINES



**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



**NOVO**  
**LABORATÓRIO**  
**ALGARVE**

## **LABORATÓRIOS** **ACREDITADOS**

**Ensaios de Betão,**  
**Agregados e Ligantes**

**Calibração de máquinas**  
**de compressão, peneiros,**  
**balanças, termómetros**  
**e estufas.**



[www.apeb.pt](http://www.apeb.pt)



**ALVES RIBEIRO, S.A.**

**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



**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 lrocha@betopar.pt	926 326 038
Sintra - Cascais	Manuel Rocha mrocha@betopar.pt	967 357 120

**Capital Social**  
22.000.000,00 euros

**Sede Social**  
Rua Ramalho Ortigão  
n.º 51, pisos 7 e 8  
1070-229 LISBOA

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



**CENTROS DE PRODUÇÃO**

RESPONSÁVEL / DIRETOR DE MERCADO	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
	Famalicão	911 142 907	btz.famalicao@cimpor.com
Jorge Santos	Mirandela	962 536 169	btz.mirandela@cimpor.com
	Vila Real	969 292 041	btz.vilareal@cimpor.com
	Maia	916 885 270	btz.maia@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. Poiares	962 373 861	btz.vnpoiares@cimpor.com
	Figueira Foz	961 559 379	btz.ffoz@cimpor.com

**CENTROS DE PRODUÇÃO**

RESPONSÁVEL / DIRETOR DE MERCADO	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
	Óbidos	962 374 401	btz.obidos@cimpor.com
Rui Seabra	Alhandra	962 723 522	btz.alhandra@cimpor.com
	Loures	962 738 181	btz.loures@cimpor.com
	Frielas	911 504 371	btz.frielas@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 Dias	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

## 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	Eng.º Bruno Costa	259 302 630 939 201 020 brunocosta@brivel.pt

## Concretope – Fábrica de Betão Pronto, S.A.



**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	Pedro Silva	968 647 712
S. Brás de Alportel		

## 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		912 568 016
Borba	Eng.º Ricardo Matias rmatias@cimpor.com	937 640 431
Reguengos de Monsaraz		912 568 016
Sines	Eng.º Ricardo Matias rmatias@cimpor.com	937 585 002
Beja		937 585 011

## 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



## 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



### ÁREA COMERCIAL NACIONAL

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 Famalicao	Eng.ª Marta Durães	919 448 593
Santa Iria da Azóia Carnide Marvila	Eng.ª Margarida Morgado	913 642 133
Melides	Eng.ª Fernanda Moreira	918 541 754

## 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 Caldas da Rainha Alcácer do Sal	Gualter Costa	966 597 839

## 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 luisribeiro@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

# 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  
**E-mail:** apoiocliente.betao@secil.pt  
**Website:** www.secil.pt  
**Portal Secil Betão:** https://betao.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 Sílvia Martins	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>		
	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

## 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		
Gaia	Carlos Pinto	912 303 030 betao@spintos.pt
Póvoa de Varzim		

## Tecnovia Indústria, S.A.



**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



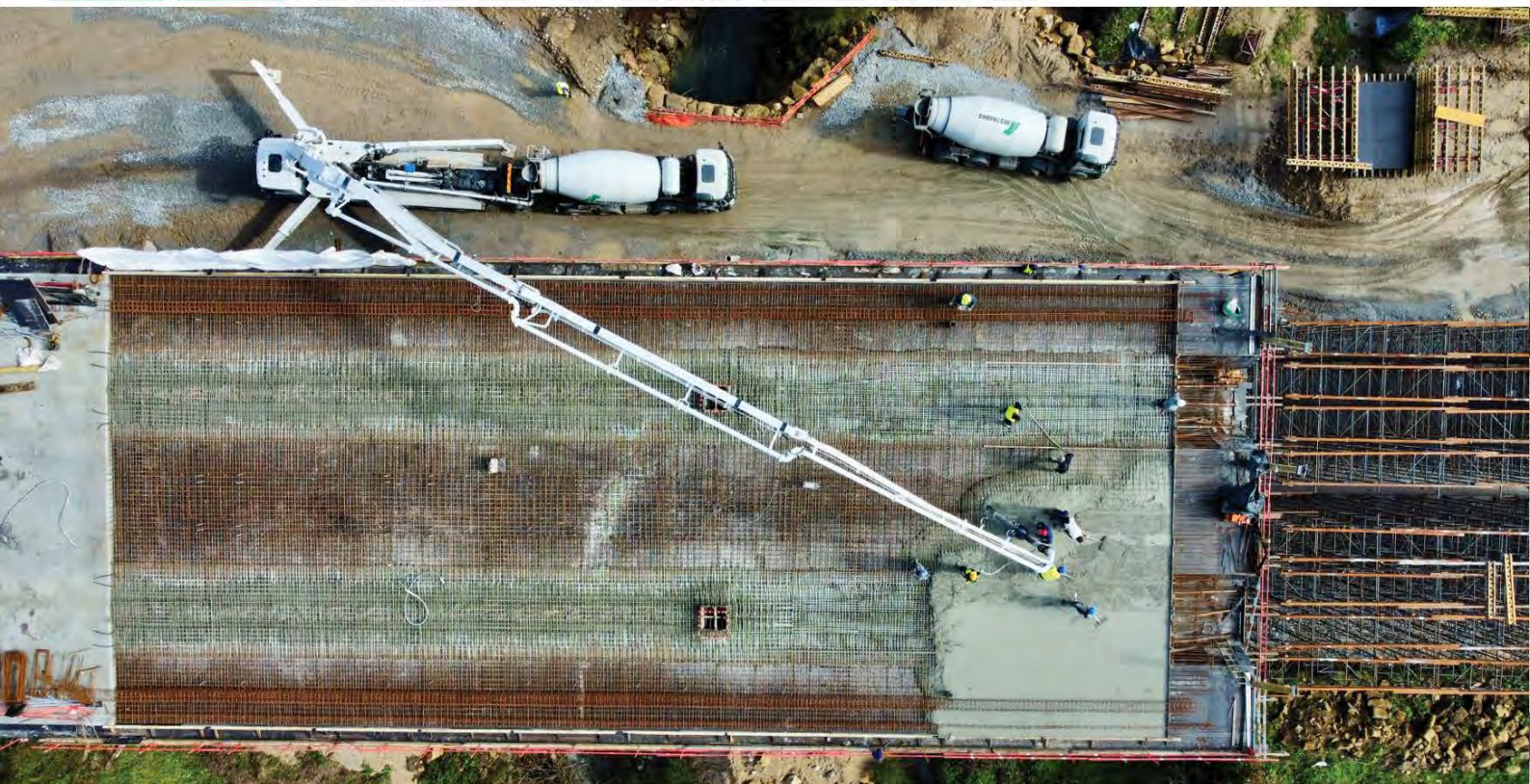
**Sede Social**  
Rua da Pedreira  
4560-221 MARECOS- PENAFIEL

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



# RESTRADAS

EMPRESA CERTIFICADA  
**eic**  
ISO 9001  
certificação  
acreditada  
IFAC



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



**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 11 de maio de 2026, pelo que, após esta data, deverá ser periodicamente atualizada, face à anulação, substituição ou publicação de novos documentos normativos.

## BETÃO

Normas	
NP 1385:2023	Betões. Determinação da composição do betão fresco.
NP 1387:2015	Betão. Determinação dos tempos de presa.
NP EN 206-1:2007	
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>	
Errata 1:2022	Betão. Especificação, desempenho, produção e conformidade.
Emenda 1:2024	
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 12350-6:2024	Ensaio do betão fresco – Parte 6: Massa volumétrica.
NP EN 12350-7:2022	Ensaio do betão fresco. Parte 7: Teor de ar – Métodos pressiométricos.
NP EN 12350-8:2023	Ensaio do betão fresco. Parte 8: Betão autocompactável - Ensaio de espalhamento.
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 12390-4:2025	Ensaio do betão endurecido. Parte 4: Resistência à compressão – Características das máquinas de ensaio.
NP EN 12390-5:2023	Ensaio do betão endurecido. Parte 5: Resistência à flexão de provetes.
NP EN 12390-6:2023	Testing hardened concrete. Part 6: Tensile splitting strength of test specimens.
NP EN 12390-7:2019 AC:2020	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 12390-13:2023	Ensaio do betão endurecido. Parte 13: Determinação do módulo de elasticidade secante à compressão.
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 +A1:2026	Ensaio do betão endurecido - Parte 18: Determinação do coeficiente de migração de cloretos.
NP EN 12390-19:2024	Ensaio do betão endurecido – Parte 19: Determinação da resistividade elétrica.
NP EN 12504-1: 2022 AC:2020	Ensaio do betão nas estruturas. Parte 1: Carotes – Extração, exame e ensaio à compressão.
NP 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.
NP 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.

<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 13670:2011 <sup>2</sup>	
Emenda 2:2021	Execução de estruturas de betão.
Errata 1:2022	
Emenda 3:2024	
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.
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 14488-3:2023	Testing sprayed concrete. Part 3: Flexural strengths (first peak, ultimate and residual) of fibre reinforced beam specimens.
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 pozolanidade dos cimentos pozolânicos.
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 196-12:2024	Methods of testing cement - Part 12: Reactivity of cement constituents - Heat of hydration and bound water content methods
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 197-6:2023	Cement. Part 6: Cement with recycled building materials.
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 13282-3:2024	Hydraulic road binders. Part 3: Assessment and verification of constancy of performance.
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

PD CEN/TR 196-4:2007	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 932-3:2024	Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 3: Método e terminologia para a descrição petrográfica simplificada.
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 933-5:2022	Tests for geometrical properties of aggregates. Part 5: Determination of percentage of crushed particles in coarse and all-in natural aggregates.
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.

## AGREGADOS (cont.)

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 933-10:2024	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 10: Avaliação dos finos – Granulometria do filler (peneiração por jato de ar).
NP EN 933-11:2011	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 11: Ensaio para classificação dos constituintes de agregados grossos reciclados.
NP EN 1097-1:2023	Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 1: Determination of the resistance to wear (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.
NP EN 1097-4:2012	Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 4: Determinação dos vazios do filler 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 1097-6:2024	Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 6: Determinação da massa volumica e da absorção de água.
NP EN 1097-7:2022	Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 7: Determination of the particle density of filler – Pyknometer method.
NP EN 1097-8:2024	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	Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados - Parte 10: Determinação da altura de sucção de água.
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	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 415:1993	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.

## ADIÇÕES (cont.)

NP EN 15167-2:2025	Escória granulada de alto-forno moída para betão, argamassas e calda - Parte 2: Avaliação e verificação da regularidade do desempenho.
--------------------	--

### 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	Fileres calcários para ligantes hidráulicos.

### 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 480-1:2023	Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 1: Reference concrete and reference mortar for testing.
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 480-6:2025	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas - 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 480-15:2023	Admixtures for concrete, mortar and grout – Test methods. Part 15: Reference concrete and method for testing viscosity modifying admixtures.
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.
NP EN 934-7:2024	Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 7: Shrinkage reducing admixtures - Definitions, requirements, conformity, marking and labelling.

### 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	Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Requisitos básicos.
Errata: Jan 2011	

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 11/05/2026.

Inovação, tecnologia e natureza de mãos dadas por um futuro mais sustentável!



**Parapedra**

Transformação de Pedra



**Sifucel**

Sílicas

Filler

Filler Black

**VENHA CONHECER OS NOSSOS  
PRODUTOS!**

**FILLER BLACK COM MARCAÇÃO CE!**

A melhor alternativa às cinzas volantes,  
encontra-se aqui!

[www.grupoparapedra.pt](http://www.grupoparapedra.pt)  
[comercial@parapedra.pt](mailto:comercial@parapedra.pt)

T. (+351) 243 991 635 \*

\*Chamada para rede fixa nacional



PRAGOSA

BUILDING THE FUTURE

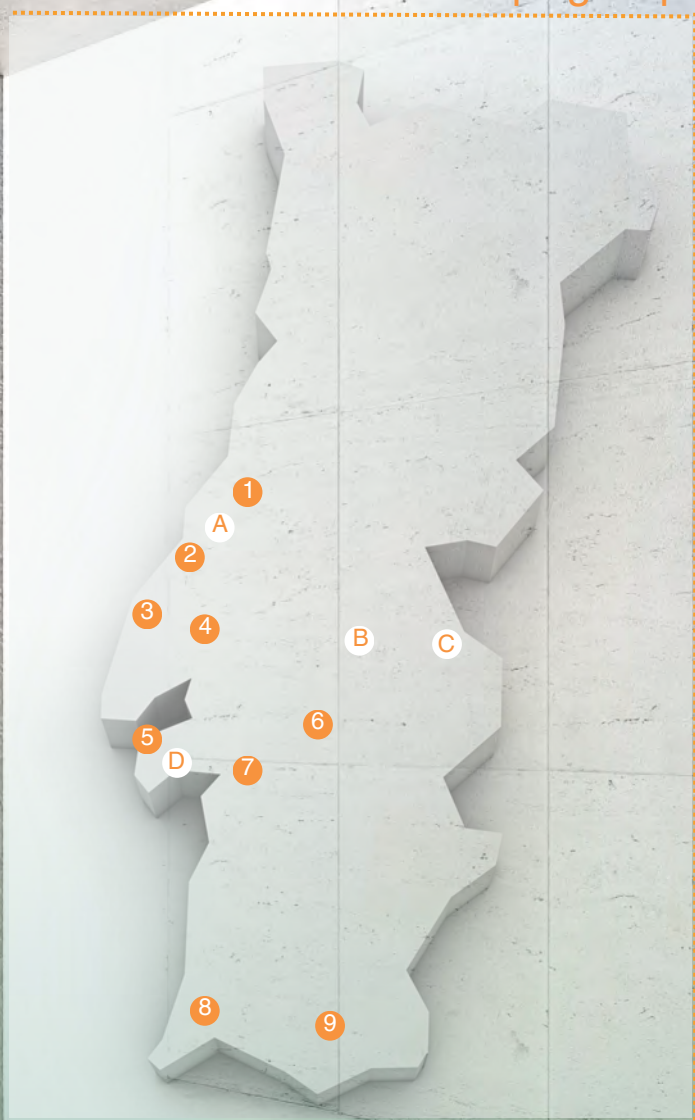
[pragosa.pt](http://pragosa.pt)

Unidades de produção e comercialização de betão destinado a estruturas betonadas *in situ*, estruturas e produtos estruturais prefabricados para edifícios e engenharia civil.

- 1 TOJAL
- 2 CALDAS DA RAINHA
- 3 TORRES VEDRAS
- 4 ALENQUER
- 5 ALMADA
- 6 MONTEMOR
- 7 ALCÁCER DO SAL
- 8 LAGOS
- 9 S. BRÁS DE ALPORTEL

Unidades de Produção e Comercialização de Agregados Naturais

- A TURQUEL
- B CANO
- C STA. EULÁLIA
- D SESIMBRA



## PORQUE O FUTURO SE CONSTRÓI A PARTIR DO QUE FAZEMOS NO PRESENTE

- Em Portugal, atuamos a partir de 9 Centrais de Betão Pronto e 4 Unidades de Produção de Agregados.
- Investimos em Energia Produtiva Limpa (Painéis Fotovoltaicos).
- Estamos na linha da frente na produção de uma **nova geração de betão**, à base de Agregados Reciclados:

**newcrete**