

Betão

Nº 49
Dez. 2023



Entrevista: Luís Goucha, Presidente da APEB

Técnica: Betonagem em tempo frio

Obra: Prolongamento das Linhas Amarela e Verde do Metro de Lisboa

Ambiente e Sustentabilidade: c⁵Lab pela descarbonização do setor

Técnica: Utilização de WAS na fabricação de agregados artificiais

PAIXÃO PELA CONSTRUÇÃO



BETÃO LIZ
GRUPO CIMPOR



INVESTIMOS NA CIÊNCIA DOS MATERIAIS



 AQUABET

 SMARTBET

 DUALBET

 DURABET

 REPABET

 POROZBET

 FIBRABET

 WHITEBET

 DECORBET

 SKYBET

 IZOBET

 ECOBET

CIMPOR.COM





Jorge Reis
Diretor Geral

Caros Leitores,

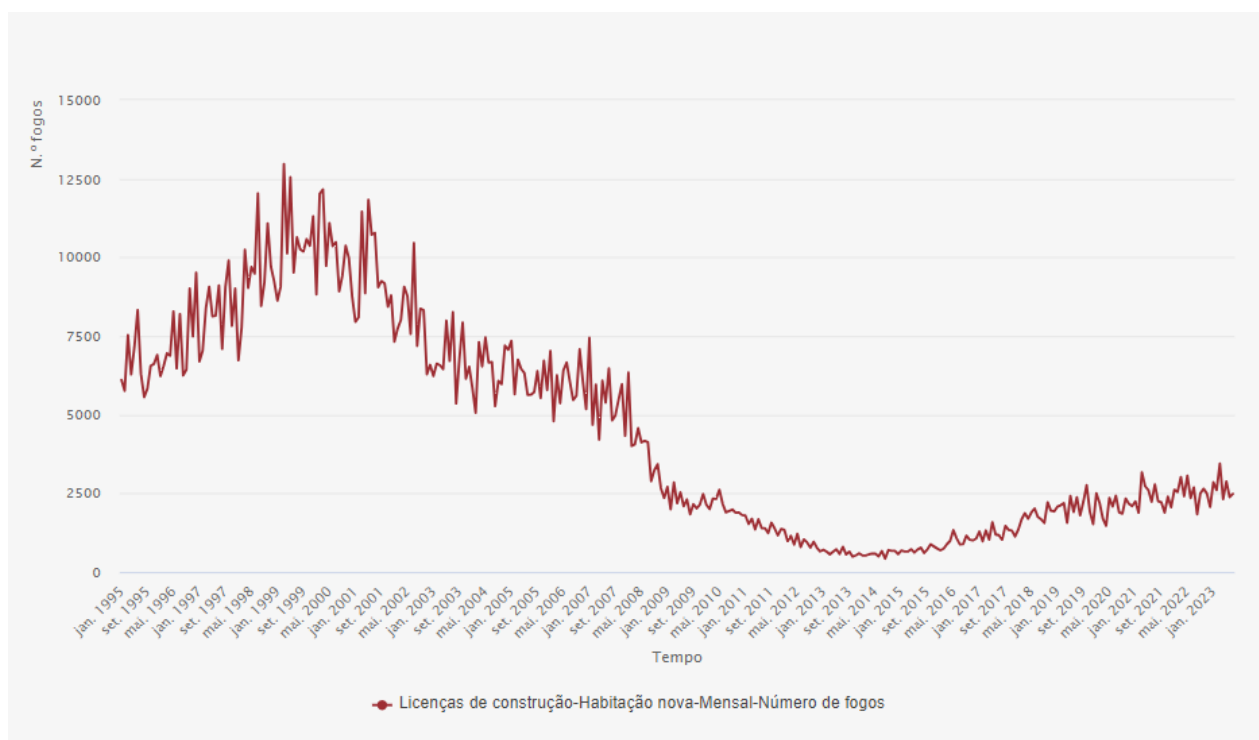
Sabendo todos nós que se vive um momento de grave crise no setor da habitação, achei relevante estudar o tema para perceber até que ponto isso está ligado ao consumo de betão e de cimento.

No mundo da construção, o consumo de cimento é um indicador crucial para medir o crescimento económico e o desenvolvimento urbano. Afinal, o cimento é a espinha dorsal das estruturas modernas, sustentando casas, edifícios e infraestruturas em todo o mundo. Mas o que muitos talvez não saibam é que existe uma relação notável entre o consumo de cimento e o número de licenças concedidas para a construção de casas destinadas à habitação.

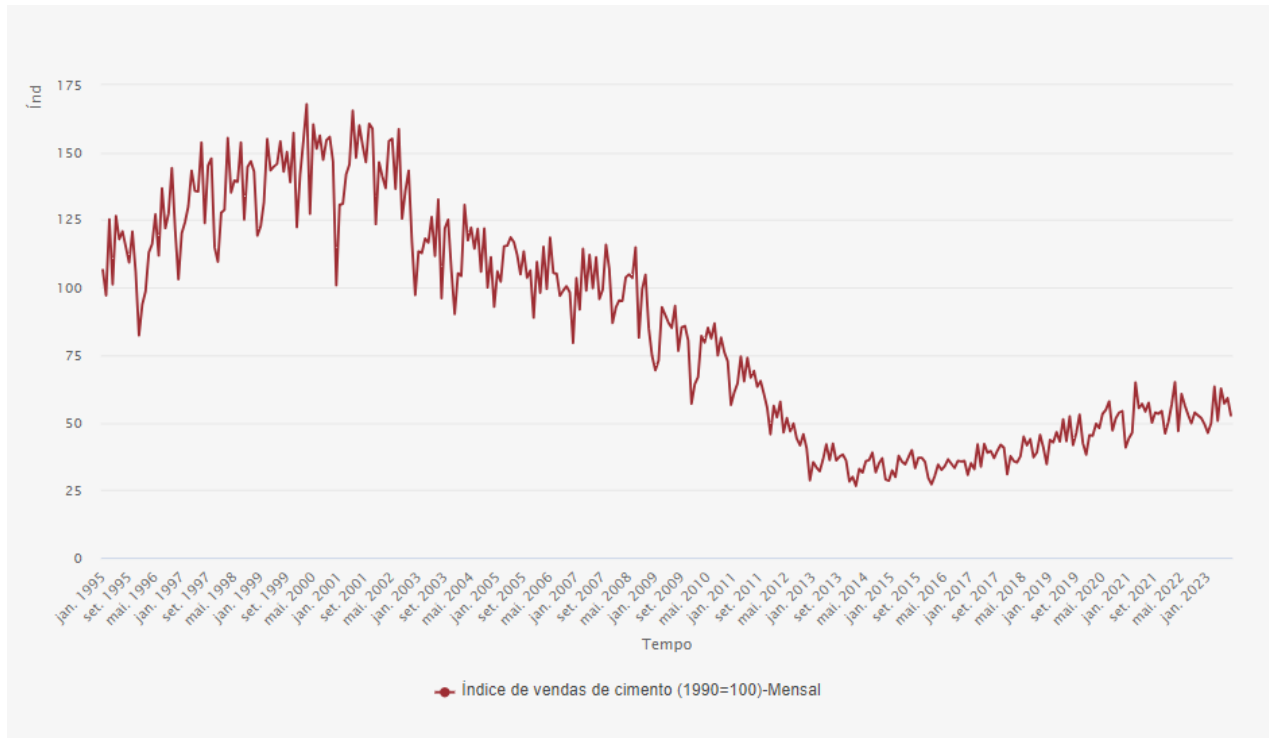
Eu já tinha a ideia de que esta grave crise habitacional está relacionada com a falta de casas e não com os “Vistos Gold” ou o “Alojamento Local”, mas precisava de ter informação que inequivocamente demonstrasse isso, e que, simultaneamente, correlacionasse o consumo de cimento/betão com a construção de casas para habitação. Tal foi mais fácil do que pensava e consegui obter essa informação no site do Banco de Portugal.

Conforme podemos ver abaixo, licenciaram-se em Portugal nos últimos quinze anos, uma média de cerca de 1.601 novos fogos por mês, sendo que nos quinze anos imediatamente anteriores o número médio de licenças para fogos novos foi de cerca de 7.464, ou seja desde 2009 até aos dias de hoje licenciaram-se somente um quinto dos fogos licenciados entre 1995 e 2008.

Licenças



Vendas de cimento



Se compararmos a curva do gráfico das Licenças com a curva do gráfico das Vendas de cimento para o mesmo período, compreendido entre janeiro de 1995 e agosto de 2023, conforme está no gráfico acima, fica claro que há um relacionamento intrincado entre esses dois indicadores e que tal não é mera coincidência.

O facto é que o consumo de cimento/betão acompanha o desenvolvimento ou a retração do mercado imobiliário e das correspondentes licenças emitidas para a construção de casas.

Em conclusão, é necessário entender que faltam casas no mercado português e que é, portanto, necessário construir mais, pois quando o governo ou o setor privado investem em habitação, isso cria uma procura direta por cimento e materiais de construção. A construção de casas não é apenas um indicador de crescimento económico, mas também uma fonte geradora de empregos e oportunidades de negócios para empreiteiros e fornecedores de materiais de construção.

Além disso, o número de licenças de construção reflete a confiança dos investidores e da população na perspectiva do mercado imobiliário. Quando mais licenças são concedidas, isso sugere otimismo em relação ao futuro da habitação, o que, por sua vez, impulsiona o consumo de cimento e de betão.

Votos de sucesso para 2024

BETÃO VERDI ZERO

Vamos dar forma
ao futuro



O PRIMEIRO BETÃO NEUTRO EM CARBONO DE PORTUGAL

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

Teve como base uma **inovação SECIL** ao nível do **desenvolvimento de produto**, complementando medidas internas de eficiência e de utilização de energia renovável, garantindo, logo desde o início, uma importante redução de emissões de CO₂.

Este lançamento foi mais um passo importante no caminho da **Descarbonização no Grupo SECIL**, com o objetivo de alcançarmos a neutralidade carbónica em 2050, em sintonia com os compromissos assumidos para **reduzir as emissões de CO₂**, da nossa atividade.

O **BETÃO VERDI ZERO** é certificado como um produto **CarbonNeutral®**, sendo a neutralidade de carbono alcançada através da compensação das emissões remanescentes, nomeadamente em projetos de florestação, energia eólica e solar, garantindo que, por cada tonelada de CO₂ emitida pelo **BETÃO VERDI ZERO**, exista uma tonelada a menos na atmosfera.



CERTIFICADO COMO
PRODUTO CarbonNeutral®



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



FACILITA A OBTENÇÃO DOS CERTIFICADOS
AMBIENTAIS **LEED** E **BREEAM**

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





Fotografia de capa: Requalificação do miradouro do Zebro em Oleiros, Secil Betão © Carlos Noronha

Nº 49
dez. 2023

08 Notícias

- › Webinars APEB de divulgação do Decreto-Lei 90/2021 junto dos Municípios
- › A Concrete Europe tem um novo Presidente, Marco Borroni
- › Estatística Setorial – Dados Estatísticos do Setor do Betão Pronto em Portugal e na Europa: Tendências, Desafios e Oportunidades

16 Entrevista

Lúis Goucha Santos – Diretor Executivo da Secil, Presidente da APEB

22 Vida Associativa

Marques Britas, S.A.

24 Obra

Requalificação do miradouro do Zebro em Oleiros

26 Técnica

Betonagem em tempo frio – O que consta ou não nas normas

30 Obra

Prolongamento das Linhas Amarela e Verde do Metropolitano de Lisboa

34 Ambiente e Sustentabilidade

Laboratório colaborativo c5Lab une a indústria cimenteira para descarbonizar o setor

40 Obra

Verdelago - Nature By The Sea

42 Técnica

Utilização de lama proveniente da lavagem de agregados (WAS) na fabricação de agregados artificiais

48 Obra

Nova Ligação Ferroviária Évora Norte e Elvas / Caia – Linha de Évora – Subtroço Évora Norte – Freixo

64 Acervo Normativo Nacional Sobre Betão e os seus Constituintes

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

Membros Aderentes da APEB: 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 João Pragosa | **Coordenação Editorial** Jorge Reis | **Publicidade** Ana Diniz geral@apeb.pt

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

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

Os artigos assinados são da responsabilidade dos seus autores.

Webinars APEB de divulgação do Decreto-Lei 90/2021 junto dos Municípios



Desde 2022 que a APEB iniciou a divulgação do Decreto-Lei 90/2021 que procede à Atualização das Disposições Relativas à Produção e Controlo do Betão de Ligantes Hidráulicos e à Execução de Estruturas de Betão, junto dos Municípios Portugueses.

Os formatos escolhidos para esta divulgação têm sido o webinar, por plataformas digitais e/ou reuniões presenciais com a duração aproximada de uma hora e são totalmente gratuitos.

Este Decreto-Lei que vem contribuir para a segurança e para a qualidade das construções, obriga a práticas de produção de betão responsáveis e controladas, das quais se salientam:

- Passou a ser obrigatória a certificação do produtor de betão, por um organismo de certificação acreditado, para fornecimento a todas as obras das classes 2 e 3;

- Para todas as obras, (classes 1, 2 e 3) passou a ser obrigatória a verificação da resistência à compressão pelo construtor, sendo que nas de classe de execução 2 e 3, os ensaios deverão ser realizados em laboratórios acreditados pelo organismo nacional de acreditação;
- O construtor passou também a ter, obrigatoriamente, que efetuar uma declaração segundo um modelo disponibilizado no site do LNEC, em que declara que verificou a resistência à compressão do betão fornecido para a obra.

Todos aqueles que ainda não conhecem este importante Decreto-Lei, poderão contactar diretamente a APEB para agendamento de um webinar, podendo desta forma juntar-se aos muitos Municípios que já o fizeram e que a seguir se listam.

CM Alandroal	CM Calheta	CM Montemor o Novo	CM Santarém
CM Albufeira	CM Carregal do Sal	CM Montemor o Velho	CM São Pedro do Sul
CM Alcochete	CM Castelo de Paiva	CM Mora	CM Sesimbra
CM Alcútem	CM Ferreira do Alentejo	CM Moura	CM Setúbal
CM Aljustrel	CM Figueira Castelo Rodrigo	CM Odivelas	CM Sever do Vouga
CM Alter do Chão	CM Estremoz	CM Oliveira de Azeméis	CM Tarouca
CM Alvão	CM Faro	CM Ourique	CM Vale de Cambra
CM Amadora	CM Ferreira do Zêzere	CM Pedrogão Grande	CM Vila do Bispo
CM Ansião	CM Foz Coa	CM Penacova	CM Vila do Porto
CM Arganil	CM Góis	CM Peniche	CM Vila Franca de Xira
CM Arronches	CM Golegã	CM Ponte da Barca	CM Vila Nova da Barquinha
CM Avis	CM Gouveia	CM Portalegre	CM Vila Nova de Cerveira
CM Azambuja	CM Horta	CM Portimão	CM Vila Nova de Poiares
CM Barcelos	CM Lousada	CM Póvoa de Varzim	CM Vila Nova de Famalicão
CM Barreiro	CM Mangualde	CM Ribeira Brava	CM Vila Real
CM Batalha	CM Miranda do Corvo	CM Sabrosa	CM Vila Velha de Rodão
CM Borba	CM Monção	CM Santa Maria da Feira	CM Vimioso
CM Bragança	CM Monforte		



BETÃO PRONTO ●

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

AGREGADOS ●

Produção e comercialização de Agregados Naturais



PRAGOSA

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





A Concrete Europe tem um novo Presidente, Marco Borrioni

Em 29 de junho de 2023, a Concrete Europe, entidade que representa o setor do betão na Europa, anunciou a eleição de Marco Borrioni como seu novo presidente. A Concrete Europe é uma organização formada por cinco associações europeias que representam o setor do betão e a sua cadeia de valor, nomeadamente a BIBM (Federação da Indústria Europeia de Pré-fabricados de Betão), a CEMBUREAU (Associação Europeia do Cimento), a EFCA (Federação Europeia de Associações de Aditivos para Betão), a ERMCO (Organização Europeia de Produtores de Betão Pronto) e a UEPG (Associação Europeia de Produtores de Agregados). A Concrete Europe tem como objetivo comunicar às partes interessadas da União Europeia e aos intervenientes na cadeia de valor da construção a contribuição do setor do betão para atingir os objetivos do Acordo Verde da UE. A Concrete Europe desempenha um papel crucial na

promoção dos objetivos do Pacto Verde da União Europeia (UE) tanto para os decisores políticos como para as partes interessadas e tem contribuído significativamente no compromisso do setor em reduzir as emissões de carbono e promover práticas de construção sustentáveis. Com Borrioni à frente, a Concrete Europe está preparada para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades apresentadas pelo “Construction Ecosystem Transition Pathway y Whole Life Carbon Roadmap” da Comissão Europeia. Neste contexto, Borrioni enfatizou que “olhando para o futuro, manteremos o nosso compromisso em impulsionar a inovação e a durabilidade no setor de betão. A Concrete Europe continuará a colaborar com os decisores políticos e as partes interessadas ao longo de nossa cadeia de valor, garantindo que nossa indústria continue a contribuir para os objetivos do Acordo Verde da UE”.



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

É assim que o futuro ganha forma.

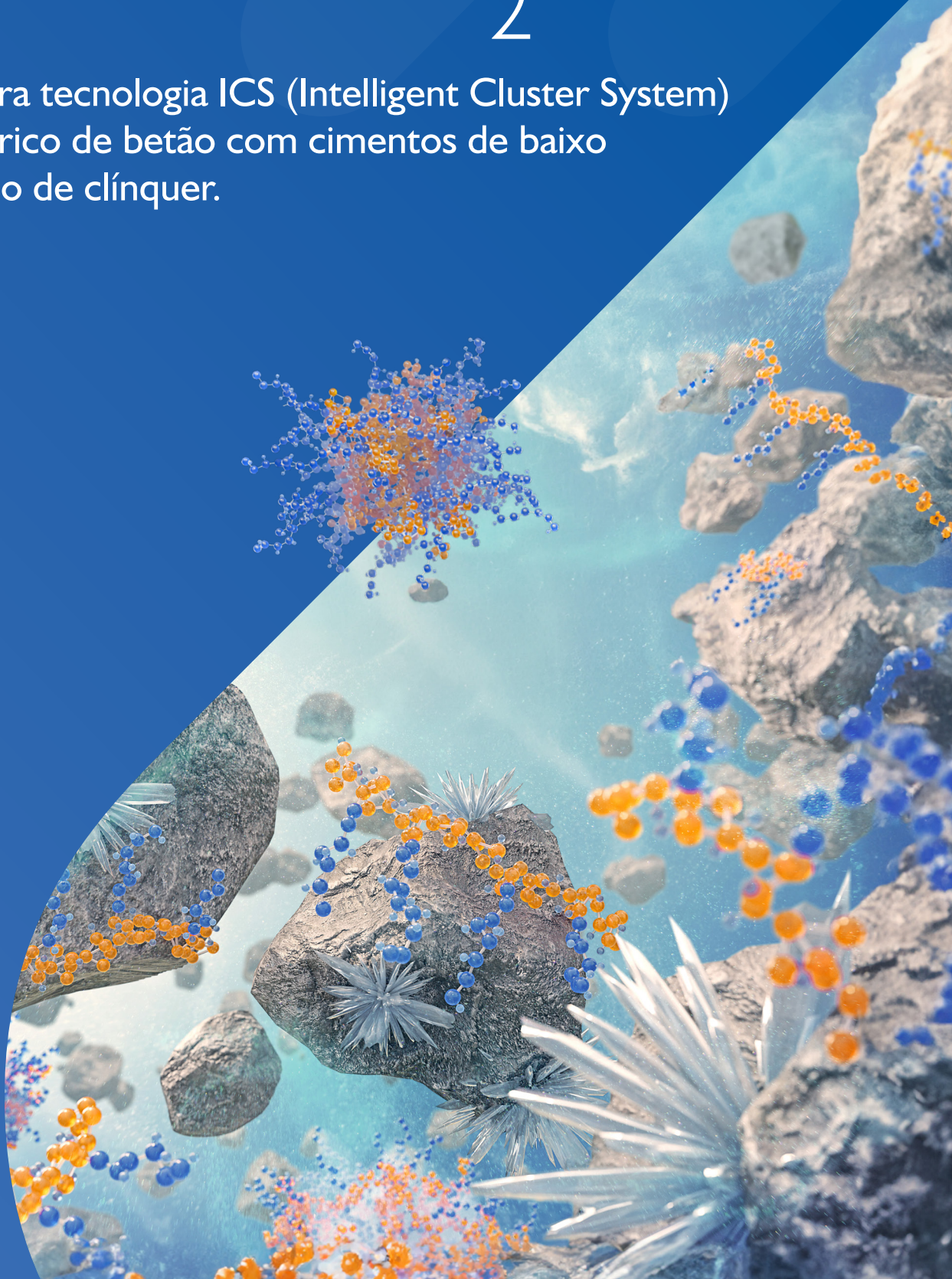
Da conceção à execução, há mais de 7 décadas construímos projetos de referência que unem e aproximam as pessoas, ligando passado a presente, norte a sul, tradição a inovação. Um caminho sólido, conquistado pelo know-how e rigor de quem acredita no que faz e sustentado pelo compromisso firme de sermos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

Torre Infinity, obra realizada por Mota-Engil Engenharia, 2023



MasterCO₂re™

Inovadora tecnologia ICS (Intelligent Cluster System)
para fabrico de betão com cimentos de baixo
conteúdo de clínquer.



Estatística Setorial

Dados Estatísticos do Setor do Betão Pronto em Portugal e na Europa: Tendências, Desafios e Oportunidades

Nos últimos anos, o setor do betão pronto em Portugal e na Europa tem passado por transformações significativas, refletindo tanto a evolução da indústria quanto as mudanças nas condições económicas e ambientais. Esta análise visa explorar diversas facetas deste setor vital, examinando dados estatísticos, tendências de produção, consumo de cimento, diferentes tipos de betão e muito mais.

Produção de Betão Pronto: um crescimento sustentado

Em Portugal, desde 2013, ano em que Portugal registou a sua produção mais baixa de betão pronto nas últimas três décadas, que o setor tem registado um crescimento consistente e regular. Com base em estimativas da Associação Portuguesa das Empresas de Betão Pronto – APEB, em 2021, Portugal produziu 6,2 milhões de metros cúbicos de betão pronto. No ano seguinte, 2022, esse número aumentou para 6,6 milhões de metros cúbicos, representando um crescimento de aproximadamente 6% em relação ao ano anterior.

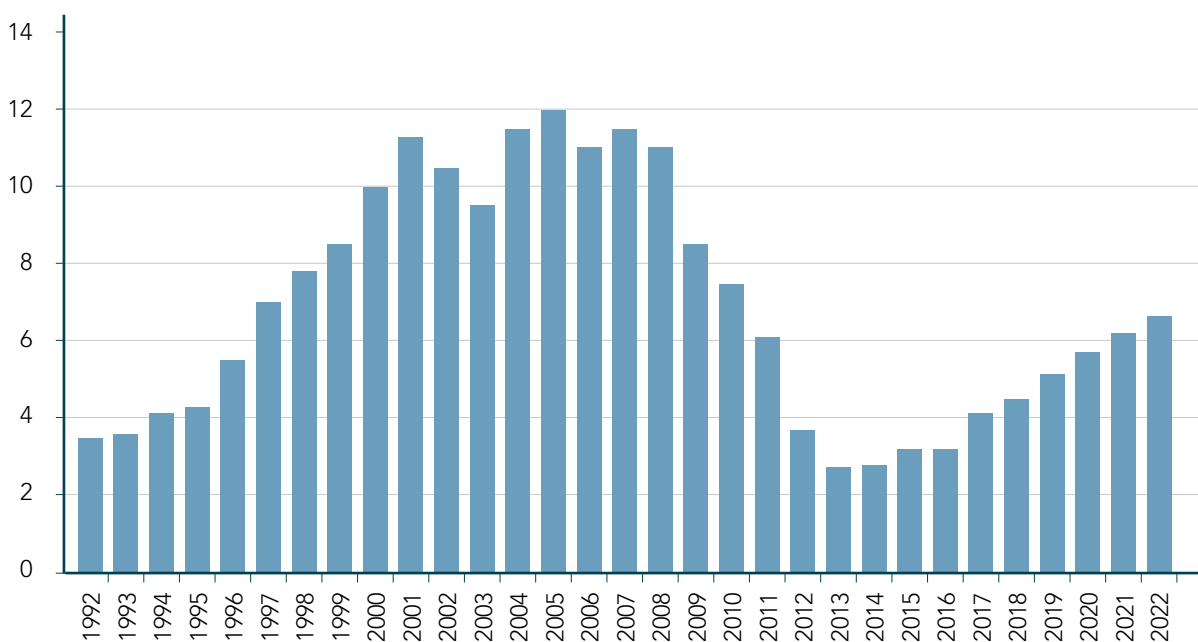
Este aumento na produção também se traduziu num aumento das receitas, com uma faturação estimada de 500 milhões de euros em 2022, excluindo o IVA.

De referir que os preços do betão variam muito, pois são diversos os fatores que intervêm na composição do seu preço como por exemplo o tipo de betão, o custo das matérias-primas com que é fabricado, a distância das matérias primas à central de betão e a distância a que a obra se encontra dessa mesma central.

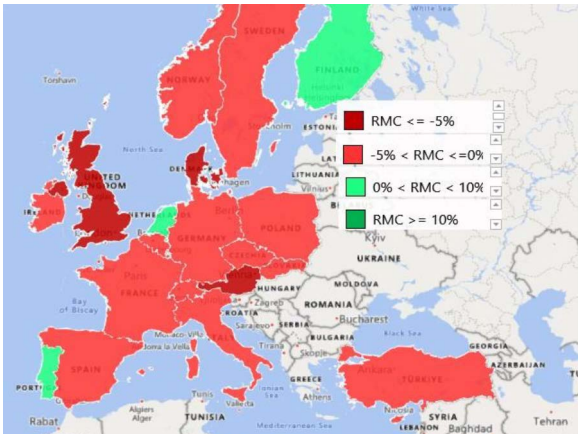
No entanto, ao olharmos para além das fronteiras nacionais, podemos observar um panorama europeu mais amplo. As associações europeias associadas à ERMCO – European Ready Mixed Concrete Organization, registaram uma produção total de 405 milhões de metros cúbicos em 2022, representando um decréscimo de global de 2% face a 2021.

É importante destacar que só três dos países europeus associados na ERMCO registaram um crescimento em 2022 relativamente ao ano anterior. Foram eles Portugal, Holanda e Finlândia.

Produção de Betão Pronto em Portugal (milhões de m³)



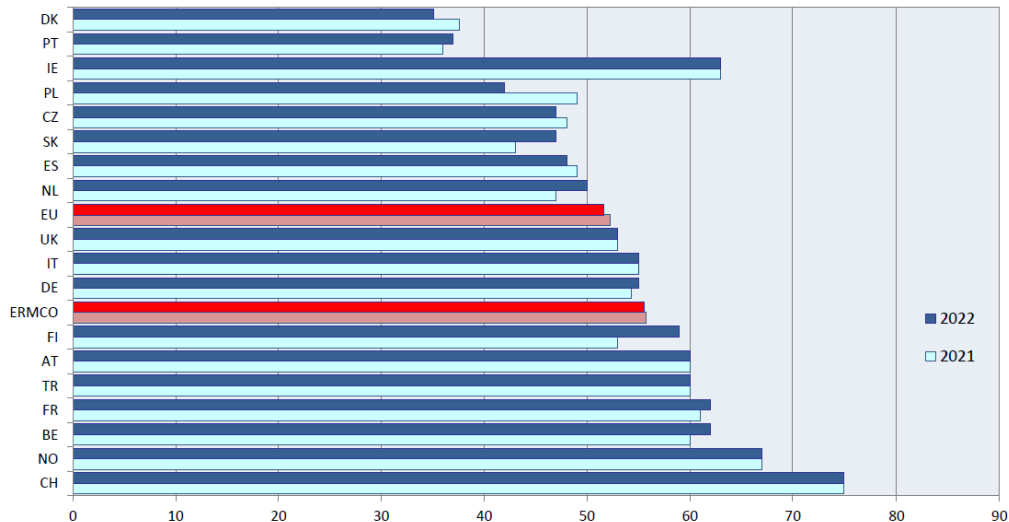
Variação da produção de betão pronto em 2022 nos países filiados na ERMCO



Consumo de cimento: um indicador de tendências

O consumo de cimento é um indicador crítico do desempenho do setor de betão pronto. Nos países filiados na ERMCO o consumo total de cimento em 2022 também foi inferior ao registado em 2021, 222 milhões de toneladas vs 232 milhões de toneladas, ou seja, menos 4%. De todo o cimento consumido, 56% do mesmo foi destinado a abastecer as empresas de betão pronto. No contexto português, o consumo estimado de cimento foi de 4,5 milhões de toneladas, mas apenas 37% desse cimento foi destinado às empresas de betão pronto.

Cement to RMC [%]



Esta discrepância no consumo de cimento pelo setor de betão pronto em Portugal, em comparação com a média europeia, revela ainda em 2022 uma lacuna na adoção de regulamentação eficaz relativamente ao controle de qualidade do betão em obra e sua fiscalização. São muitas as obras que ainda não estiveram obrigadas a consumir betão produzido por empresas certificadas, nem a verificar a qualidade do produto final nomeadamente a sua resistência à compressão, uma vez que provetes de betão não foram executados no local da obra e os necessários ensaios laboratoriais não foram realizados. Espera-se que em 2023 já se faça sentir o efeito do Decreto-Lei 90/2021 que entrou em vigor a 6 de dezembro de 2021 com o objetivo de corrigir esta situação anómala que se verifica em Portugal.

Força de Trabalho e Logística: Pilares do Setor

O setor de betão pronto em Portugal empregou em 2022, direta e indiretamente, cerca de 2.300 trabalhadores distribuídos por aproximadamente 230 centros de

produção em todo o país, incluindo Portugal continental, Madeira e Açores. Além disso, o setor conta com uma frota de cerca de 1.300 autobetonadeiras que permitem o transporte eficiente de betão para todas as regiões do país e também a sua colocação em altura por cerca de 300 autobombas.

As associações europeias filiadas na ERMCO contam com aproximadamente 7.000 centrais de betão, com uma produção média anual de 39 mil metros cúbicos por central em 2022, uma estatística ligeiramente superior à realidade portuguesa que foi de 36 mil metros cúbicos por central.

Produção Per Capita: Variações Europeias

A produção europeia de betão pronto per capita em 2022 situou-se em 0,7 metros cúbicos por habitante, valor ligeiramente acima do valor registado em Portugal que foi de 0,6 metros cúbicos por habitante. Estes valores têm-se mantido constantes e sem qualquer variação desde 2020.

Dosagens de cimento e adições

As dosagens médias de cimento e de adições por metro cúbico produzido foi em Portugal, foram respetivamente de 249 kg de cimento e 48 kg de adições, sendo que a média registada pelos países filiados na ERMCO foi respetivamente de 279 kg de cimento e 46 kg de adições. Uma explicação provável para a dosagem média de ligante da ERMCO ser superior á média registada em Portugal poderá estar diretamente relacionada com o facto dos tipos de betões produzidos nos restantes países filiados na ERMCO serem de maiores resistências e de consistências mais fluidas.

Betão Bombeado

No que diz respeito à percentagem de betão bombeado, Portugal superou a média europeia com uma percentagem de 54%, que compara com a média europeia de 47%.

Esta análise abrangente do setor do betão pronto em Portugal e na Europa oferece uma visão detalhada das tendências, desafios e oportunidades que este setor enfrenta. À medida que a indústria continua a evoluir e a adaptar-se às demandas do mercado e aos imperati-

vos ambientais, é essencial que sejam adotadas práticas sustentáveis e eficazes para garantir um futuro robusto e próspero para este setor fundamental da construção civil.

Dados de 2022 em Portugal ¹⁾	Portugal
Volume de produção (milhões de m ³)	6,6
Consumo per capita (m ³)	0,6
Número de trabalhadores	2300
Número de centros de produção	230
Dosagem média de cimento (kg/m ³)	249
Dosagem média de adições (kg/m ³)	48
Número de veículos autobetoneira	1300
Número de veículos autobomba	300
Percentagem de betão bombeado	54%

¹⁾ Estimativas elaboradas pela APEB



Comércio de Agregados e Misturas Betuminosas



Fabrico e Fornecimento de Betão Pronto



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

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





PTP BOMBAGEM DE BETÃO

LÍDERES EM BOMBAGEM DE BETÃO

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

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

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

Contacte-nos!

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

Teotonio Ferreira
ptp.bombagem@pumpingteam.com
Tel. +351 911 584 932





“Apesar dos constantes desafios, o setor do betão pronto demonstra resiliência e adaptabilidade”

Luís Goucha Santos

Diretor Executivo da Secil, Presidente da APEB

Com um percurso de mais de 28 anos na Secil, Luís Goucha Santos conhece bem as necessidades, os obstáculos e as oportunidades do setor do betão pronto. Características indispensáveis que conduziram à presidência da APEB, um cargo que assumiu, no início de 2023, consciente dos desafios da atualidade, mas com uma visão otimista sobre o seu mandato e sobre o futuro desta indústria.

Por Companhia das Cores

“Independentemente de assumir a presidência, o plano estratégico existente permanece sólido e continuará a ser implementado com determinação e eficácia.”

Como descreve o atual estado do mercado de betão pronto em Portugal, neste contexto em que assume a presidência da APEB?

O estado atual do mercado de betão pronto em Portugal reflete um crescimento consistente nos últimos anos, intimamente ligado à atividade da construção civil e aos investimentos em infraestruturas. Este crescimento positivo destaca o papel vital do setor na dinâmica económica do país. Contudo, o setor enfrenta desafios significativos que requerem uma abordagem estratégica. As flutuações económicas, especialmente no setor da construção, e que têm origem também em fatores como os conflitos internacionais (que influenciam os preços das matérias-primas, afetando os custos de produção para as empresas) e a inflação (que impacta os custos operacionais, nomeadamente com mão de obra, energia e transporte) têm um impacto direto na procura por betão pronto, destacando a necessidade de uma gestão ágil e adaptável. Além disso, a crescente importância de práticas mais sustentáveis na produção e utilização do betão representa uma resposta crucial às exigências ambientais e uma demonstração de responsabilidade social. Neste contexto, para a análise do estado atual do mercado de betão pronto não apenas destaco os sucessos alcançados, mas também sublinho a necessidade contínua de adaptação e inovação para garantir um crescimento sustentável e a resiliência do setor face aos desafios em constante evolução.

Apesar dos desafios e da flutuação do mercado, mencionou também o crescimento consistente nos últimos anos. Nesse contexto, quais

as oportunidades de crescimento às quais as empresas portuguesas deverão estar atentas?

A crescente ênfase na sustentabilidade abre portas para inovações no desenvolvimento de betão. Empresas que investem em soluções mais sustentáveis, como betão de baixo carbono ou com incorporação de resíduos, podem ganhar uma posição estratégica no mercado. Depois, a contínua digitalização dos processos oferece oportunidades para aumentar a eficiência operacional. Investir na formação e desenvolvimento de competências dos colaboradores pode ser também uma estratégia para enfrentar os desafios. Equipas bem treinadas e atualizadas estarão mais bem preparadas para inovar e implementar práticas sustentáveis. Considero que a colaboração estreita com empresas da indústria da construção civil pode abrir oportunidades para parcerias estratégicas. A criação de redes de colaboração pode resultar em projetos conjuntos e na partilha de conhecimentos. E, por fim, empresas que antecipam e se adaptam proativamente às mudanças normativas e regulamentares no setor têm a oportunidade de estabelecer uma reputação sólida em termos de conformidade e qualidade.

Na sua perspetiva, é (devidamente) reconhecido o papel do betão noutras dimensões (na história, no património cultural, na sociedade) para além da economia?

Sim, na minha perspetiva, o betão desempenha um papel vital em várias dimensões que transcendem a eco-

nomia. Ao longo da história, o betão tem sido um material fundamental na construção de estruturas duradouras, contribuindo significativamente para o património cultural e arquitetónico. Além disso, na sociedade contemporânea, o betão é essencial para o desenvolvimento de infraestruturas cruciais e que melhoram a qualidade de vida das comunidades. A sua durabilidade e versatilidade tornam-no uma escolha sustentável para enfrentar os desafios futuros, garantindo a segurança e resiliência das estruturas num mundo em constante evolução.

O que mais poderá contribuir para credibilizar e dignificar o setor do betão pronto?

Creio que é imperativo focar em diversos aspetos. Desde logo garantir padrões de qualidade elevados e assegurar que a produção de betão atende aos mais rigorosos padrões de qualidade, segurança e sustentabilidade, cumprindo todas as normativas e leis aplicáveis. Depois, investir em inovação tecnológica, para aprimorar métodos de produção, adotar tecnologias mais eficientes e sustentáveis, e desenvolver novos materiais que possam elevar o padrão do setor. A digitalização, acelerada pela pandemia, tem sido fundamental, já que tem contribuído para a melhoria dos processos e impulsionado a eficiência (nomeadamente a eficiência energética) em todas as fases, desde a produção até a entrega. A sustentabilidade ambiental assume no contexto que vivemos uma grande relevância e é nossa preocupação estabelecermos um compromisso com práticas sustentáveis, incluindo a redução da pegada de

carbono na produção e no transporte do betão, o uso de materiais reciclados e a busca por soluções mais amigáveis ao meio ambiente. Assim, não só estaremos alinhados com as metas energéticas da União Europeia, mas também a responder a preocupações ambientais, contribuindo ativamente para garantir um futuro mais sustentável. Creio que a responsabilidade ambiental e a inovação constituem pilares fundamentais para o desenvolvimento desse futuro. As prioridades do setor devem ainda contemplar investimento em educação e na formação contínua dos profissionais do setor, por forma a garantir que estejam atualizados com as melhores práticas e estejam cientes das inovações tecnológicas; e comunicar de forma transparente com o público, destacando os benefícios do betão e esclarecendo qualquer perceção equivocada sobre seu impacto ambiental e social. Ao abordar esses aspetos, o setor do betão pronto pode fortalecer sua credibilidade, demonstrar o seu compromisso com a qualidade e sustentabilidade e destacar o seu papel fundamental no desenvolvimento económico e social.

Enquanto Diretor da Secil e tendo sido a Secil Betão fundadora da APEB há 37 anos, que vantagens reconhece a uma empresa ser Associada da APEB?

Como Diretor da Secil e considerando que a Secil Betão foi a fundadora da APEB há 37 anos, reconheço várias vantagens associadas à participação ativa e contínua de uma empresa no seio da APEB. Desde logo, porque esta funciona como uma plataforma para as empresas de betão pronto serem representadas de forma unificada, fortalecendo a voz coletiva e a presença do setor perante entidades governamentais, reguladoras e outras partes interessadas. Importa também referir que a APEB desempenha um

papel crucial na defesa dos interesses comuns das empresas de betão pronto. Isso inclui a abordagem de questões regulatórias, a promoção de padrões de qualidade e a representação em debates que afetam diretamente o setor. Acresce a este fator, as oportunidades únicas de networking e de colaboração entre empresas do setor, bem como o acesso a programas de formação e desenvolvimento profissional, garantindo que os colaboradores das empresas associadas estejam atualizados com as melhores práticas e inovações no setor. No

“O betão desempenha um papel vital em várias dimensões que transcendem a economia.”

fundo, ser uma empresa associada à APEB confere visibilidade e credibilidade no mercado, uma vez que uma marca associada à APEB demonstra compromisso com padrões elevados, ética e responsabilidade social.

Tendo em conta a ação da APEB, que projetos/objetivos irão definir o seu mandato enquanto novo presidente?

A APEB hoje atua como um pilar central de união e representação do setor, promovendo a colaboração e a partilha de conhecimento entre os Associados, desempenha um papel ativo na formação e atualização dos profissionais do setor, capacitando-os para enfrentar desafios emergentes e aproveitar oportunidades e atua na defesa e na promoção de práticas sustentáveis, preparando os Associados para os requisitos e tendências do mercado. Destaca-se ainda o empenho da APEB na defesa do cumprimento rigoroso das normas e

da legislação vigente. Por tudo isto e enquanto novo presidente da APEB, o meu mandato será guiado pela busca contínua pela excelência, inovação e sustentabilidade no setor do betão pronto. Pretendo fortalecer a representatividade da APEB, promover iniciativas que impulsionem a formação e atualização dos Associados, e contribuir para a adaptação do setor às exigências regulamentares e ambientais em constante evolução. A direção da APEB opera como um órgão coletivo, e este novo mandato insere-se numa continuidade estratégica que tem sido delineada ao longo de mandatos anteriores. Independentemente de assumir a presidência, o plano estratégico existente permanece sólido e continuará a ser implementado com determinação e eficácia. Ao assumir a presidência, comprometo-me a colaborar com os membros da APEB para enfrentarmos em conjunto os desafios atuais e trabalharmos na construção de um futuro mais promissor para o setor do betão pronto em Portugal.

Destacou recentemente a mudança de instalações da sede da APEB e o Decreto-Lei nº90/2021 como os acontecimentos que marcaram o último ano da APEB? Que significado tem esta mudança de instalações?

A mudança de instalações da sede da APEB e a implementação do Decreto-Lei nº90/2021 são, sem dúvida, eventos que marcaram significativamente o último ano da associação. A mudança de instalações representa mais do que uma simples transição física. Ela simboliza um passo estratégico e um novo capítulo na trajetória da APEB. A escolha de novas instalações reflete uma visão renovada e um compromisso com o progresso. A nova sede oferece melhores recursos, espaços mais adaptados às necessidades da associação e contribui para a eficácia operacional. Além disso, repre-

UMA NOVA VIDA PARA O VELHO BETÃO!



reCO₂ver

RECICLAGEM DE BETÃO

A SIKA DESENVOLVEU UM PROCESSO SUSTENTÁVEL QUE PERMITE O TRATAMENTO E MELHORIA DA QUALIDADE DOS AGREGADOS RECICLADOS UTILIZANDO CO₂ CAPTURADO DA ATMOSFERA



SAIBA MAIS
SIKACONSIGO.PT

A CONSTRUIR CONFIANÇA





“Para a análise do estado atual do mercado de betão pronto não apenas destaco os sucessos alcançados, mas também sublinho a necessidade contínua de adaptação e inovação.”

senta também uma imagem moderna e dinâmica da APEB, reforçando a sua posição como uma entidade proativa e alinhada com os tempos.

E relativamente à implementação desta legislação, o que é que já foi alcançado com o trabalho da APEB no terreno para garantir o cumprimento da nova regulamentação e a sua fiscalização?

A associação tem desempenhado um papel fundamental na orientação e apoio aos seus membros. Isso inclui a disponibilização de orientações claras sobre as alterações regulamentares, bem como a facilitação de sessões de esclarecimento e a promoção de boas práticas entre os Associados. Além disso a APEB tem estabelecido uma colaboração estreita com os municípios, conduzindo mais de 100 sessões de esclarecimento. Este esforço visa assegurar uma transição eficiente para as novas exigências. O diálogo constante e a cooperação com as entidades competentes são fundamentais para esclarecer dúvidas, superar desafios e garantir que as empresas asso-

ciadas estão plenamente informadas e em conformidade. É importante destacar que a APEB, ao se envolver ativamente no processo de implementação do Decreto-Lei, não apenas contribui para o cumprimento das normas, mas também fortalece a confiança do setor. A sua atuação proativa reflete o compromisso com a conformidade, a qualidade e a responsabilidade, características essenciais para o desenvolvimento sustentável do setor do betão pronto em Portugal.

O otimismo e a confiança marcaram o Dia do Betão no passado mês de junho. Fale-nos da importância da realização deste evento e o significado dele para a APEB e para o setor.

Este evento anual desempenha um papel crucial para a APEB e para o setor do betão pronto de várias formas. Em primeiro lugar, o Dia do Betão proporciona uma plataforma única para a APEB reunir os seus membros, parceiros, especialistas do setor e outras partes interessadas. Esse encontro propicia um ambiente de partilha

de conhecimento, discussão de tendências e promoção de boas práticas no setor. A interação entre os participantes durante o evento cria uma rede de colaboração que fortalece a coesão e a solidariedade no setor. Para além disso, o evento destaca os sucessos e as inovações do setor do betão pronto, proporcionando uma visão positiva e inspiradora para o futuro. As apresentações de projetos, as demonstrações de tecnologias inovadoras e as discussões sobre as últimas tendências contribuem para um ambiente estimulante e motivador. A importância do Dia do Betão também se reflete na projeção da APEB como uma entidade dinâmica, comprometida com o progresso e o desenvolvimento sustentável do setor. A associação tem a oportunidade de reforçar a sua imagem como um ponto focal para a promoção de padrões elevados, ética e responsabilidade social.

E mantém o otimismo e a confiança no futuro?

A APEB continua a sustentar essa atitude positiva. Apesar dos constantes desafios, o setor do betão pronto demonstra resiliência e adaptabilidade. Através do trabalho colaborativo, inovação e ação proativa, a APEB está confiante de que o setor continuará a evoluir de forma sustentável, mantendo-se como uma força vital na construção em Portugal.



Grupo
Parapedra

40
ANOS



Parapedra

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



Sifucel

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



Lusosílica

- AREIAS
SILICIOSAS

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

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

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

www.grupoparapedra.pt



Marques Britas, S.A. Construir, Transformar e Fornecer

O Grupo

A origem do Grupo Marques remonta a 1979, data da fundação da empresa de construção civil Marques, Lda. Sem perder o seu cariz de empresa familiar, e fruto da capacidade empreendedora dos seus fundadores e descendentes, foi possível crescer, sendo atualmente um dos principais grupos empresariais privados dos Açores, com uma implementação no arquipélago e mais de 600 colaboradores diretos. Está presente em quatro áreas de negócio principais – Construção, Indústria, Exportação e Saúde.

A Marques Engenharia e Construção é o maior conglomerado do setor na Região Autónoma dos Açores, executando empreitadas tanto na região, como no continente português. Para além da presença direta no segmento da construção e obras públicas, assegurada através da Marques, S.A., a área industrial do grupo está concentrada na Marques Britas, S.A., com destaque para as indústrias extrativas (britas e rochas ornamentais), indústria da madeira (serração, carpintaria), indústria de produtos minerais não metálicos (betão, misturas betu-

minosas) e indústria metalomecânica. Em complementaridade, a Soluções M, comercializa e distribui produtos siderúrgicos, materiais técnicos de construção e materiais de acabamentos. A presença no setor da saúde é garantida pela Clínica de São Sebastião. Esta unidade de prestação de cuidados de saúde dispõe de mais de 30 especialidades e um corpo clínico de aproximadamente 80 médicos, os quais realizam um vasto leque de serviços que inclui consultas, meios complementares de diagnóstico, serviços de enfermagem e cirurgias.

Por fim, a Marques Inovação e Ambiente (MI&A), empresa com cariz incubador de projetos inovadores, criou e desenvolve o projeto CUIDAR e VIVER constituído por uma Unidade de Geriatria e, em breve, por uma Unidade de Convalescença. E desde 2021, a MI&A, pretende afirmar-se como uma unidade de referência nas áreas de Inovação, Investigação e Desenvolvimento da RAA, privilegiando os produtos endógenos e potenciando a Economia Circular e a Bioeconomia, visa complementarmente a comercialização externa.



A Empresa

A Marques Britas, S.A. é a empresa industrial do Grupo Marques, detentora de um vasto leque de meios próprios ao nível de pedreiras e equipamentos industriais, que aliados à experiência, capacidade técnica e qualificação dos seus colaboradores, permite-lhe abarcar uma capacidade produtiva significativa, abrangente e reconhecida pelo mercado.

A sua filosofia assenta na fabricação de um conjunto de produtos e soluções de qualidade e em quantidade, de forma a abastecer grande parte das necessidades do mercado açoriano, na área da construção.

História

Desde 1991, o percurso da Marques Britas é indissociável do próprio desenvolvimento dos Açores, contribuindo para a realização de obras de enorme relevância, tais como: Escolas, Hospitais, Portos, Aeroportos, Vias de comunicação e empreendimentos turísticos e de lazer.

Qualidade, Segurança, Ambiente (QSA)

A visão da Empresa sobre qualidade assenta na ótica da excelência, tendo como objectivo a satisfação total do cliente, com foco na melhoria contínua, transversalmente, a todos os setores de atividade. Consequentemente, todos os produtos são submetidos a ensaios em laboratório próprio, que está bem apetrechado ao nível de equipamentos e equipa técnica, prestando serviços técnicos de grande fiabilidade. As suas valências permitem-lhe também realizar estudos técnicos e ensaios laboratoriais a vários clientes externos.

Têm implementado um Sistema de Gestão da Qualidade e Ambiente, baseado nos referenciais normativos NP EN ISO 9001:2015, NP EN ISO 14001:2015 e Marcação CE.

Capacidade Produtiva e Controlo de Produção

A Marques Britas, S.A. possui dois centros de Produção de betão, localizados na Ilha de S. Miguel e na Ilha Terceira, resultando numa capacidade produtiva diária de 1.100m³, distribuído pelas suas três centrais. Ao nível da distribuição de Betão, a sua frota é constituída por 19 Autobetoneiras e 3 Autobombas, sendo que, o negócio do betão na sua globalidade emprega 32 Colaboradores. A Marques Britas, S.A., possui também um laboratório, dotado de vasto leque de equipamentos e pessoal técnico qualificado, que asseguram a excelência da qualidade do betão produzido. Em complementaridade e para ensaios de reprodutibilidade, recorre ao laboratório da APEB.



© Carlos Noronha

Requalificação do miradouro do Zebro em Oleiros

Por Secil Betão

As obras de construção da plataforma no Miradouro do Zebro, na Serra do Muradal, na freguesia de Estreito-Vilar Barroco, em Oleiros, decorreram entre fevereiro e setembro 2023.

O projeto, desenhado pelo arquiteto Siza Vieira, compreendeu a colocação de uma plataforma de planta circular de 225 m² fixada na rocha, com vista panorâmica, instalada a 300 metros de altura. A estrutura circular aparece suspensa sobre a paisagem com a complexidade da crista do Muradal em três alinhamentos quartzíticos. A construção foi realizada totalmente em betão armado aparente.

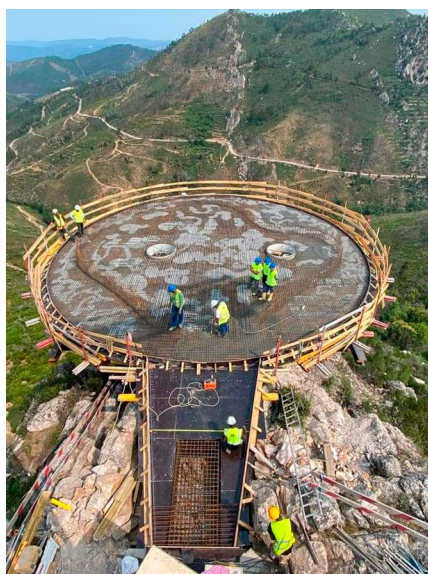
O acesso é feito por rampa com guarda de 110 cm de altura constituída por varões e rede de malha flexível em aço inoxidável.

Esta é uma obra há muito desejada pelo Município de Oleiros, na medida em que contribui para o crescimento do turismo na região.

O Miradouro integra-se no Trilho Internacional dos Apalaches, que atravessa grande parte da Serra, respeitando as características dos trilhos para as atividades de escalada que são praticadas no local.



Fases de construção do Miradouro do Zebro



© Carlos Noronha

Esta infraestrutura foi financiada em 85% pelo Centro 2020, Portugal 2020 e Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) da União Europeia, num montante de 210.855,28€.

A Secil Betão foi responsável pela conceção, fabrico e logística para a distribuição do fornecimento de cerca de 163 m³ de betão para todo este projeto, com a Eliseu & Farinha, Lda. responsável pela execução da empreitada. O betão foi fornecido a partir da Central de Castelo Branco.

Betão utilizado

- C16/20 X0(P) Cl0.4 D6.3 S3 – 7 m³
- C20/25 X0(P) Cl0.4 D22 S3 – 25.5 m³
- C30/37 X0(P) Cl0.4 D6.3 S3 – 28 m³
- Betão Prescrito C30/37 XC4(P) Cl0.2 D12.5 S4 – 102.5 m³

Betonagem em tempo frio

O que consta ou não nas normas

Por Pere Borralleras,
Technical & Marketing Manager
Master Builders Solutions España, S.L.U.

É sabido que o tempo frio representa um problema para a aplicação do betão. O Departamento Técnico da Master Builders é consultado com muita frequência relativamente à betonagem em condições de baixa temperatura e sem dúvida que a pergunta principal feita é: Até que temperatura mínima posso betonar? Acreditamos que a resposta mais sensata neste caso seria: "Depende...", pois aventurar-se a determinar uma temperatura mínima pode ser arriscado, considerando os numerosos fatores que influenciam e a sua transcendência e, acima de tudo, as graves consequências estruturais causadas por uma execução negligente em condições de tempo frio.

Os efeitos prejudiciais das baixas temperaturas sobre o betão recém-executado são essencialmente dois. A água pura congela aos 0 °C, o que faz com que o seu volume aumente aproximadamente 9 %. Se isto ocorrer, e o betão ainda não tiver resistência suficiente à tração para suportar a tensão gerada pela congelação da água interna, existirão danos irreversíveis que limitarão a prestação mecânica e a durabilidade do betão. Neste sentido, considera-se que o betão é resistente aos efeitos do tempo frio (por expansão da água congelada) quando atinge os 3,5 N/mm², aproximadamente.

O segundo problema relaciona-se com a velocidade de hidratação do cimento, o que por sua vez está estreitamente relacionado com o primeiro problema. As baixas temperaturas atuam como um retardador do endurecimento, atrasando todo o processo de desenvolvimento de resistências (para alcançar o valor mínimo a partir do qual o betão já consegue enfrentar uma geada). A relevância deste problema será ainda maior se os cimentos evoluírem de acordo com a lógica das tendências (com o objetivo de reduzir as emissões), resultando em cimentos mais sensíveis ao efeito retardador das baixas temperaturas. Todos os regulamentos dos países desenvolvidos relacionados com a execução de estruturas de betão incluem condições e ajustes para a betonagem em tempo frio. Em todas eles, lista-se uma série de medidas obrigatórias e condições-limite para

garantir a qualidade das estruturas quando se executa a betonagem em tempo frio, que incluem o uso de aditivos anticongelantes e aceleradores de endurecimento.

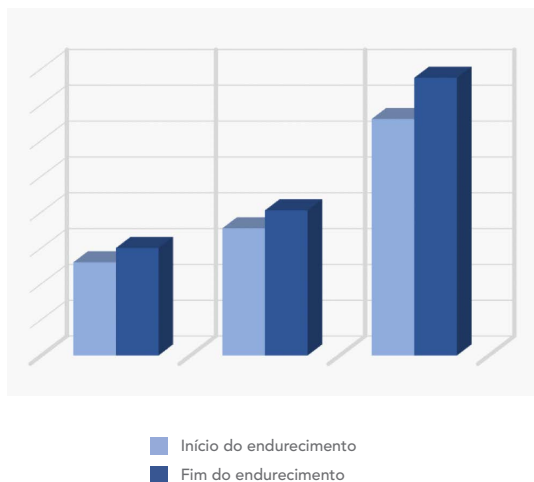
Contudo, de forma complementar às indicações das respetivas normas para a betonagem em tempo frio, existem outras considerações igualmente importantes que nem sempre se têm em conta. Todas têm como objetivo que o betão desenvolva resistência suficiente no momento em que chega o tempo frio.

O aditivo mais importante quando se executa a betonagem em tempo frio é o aditivo redutor de água

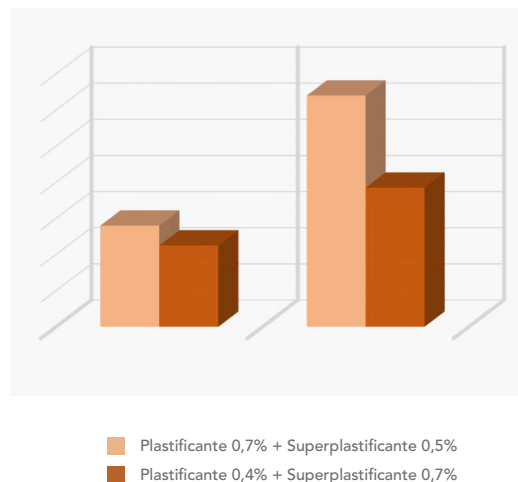
Quando é necessário betonar em tempo frio, a primeira coisa que vem à mente são os aditivos anticongelantes. Contudo, raramente se conhece a importância e o papel dos aditivos



**Início e fim do endurecimento (em min.)
para um betão com 0,8% spc de aditivo plastificante**
O atraso no endurecimento aumenta de forma exponencial
com a descida da temperatura



**Início do endurecimento (em min.)
para um betão de consistência S3
com superplastificante a +20 °C e +5 °C**
Reduzir a dose de plastificante e aumentar
de superplastificante encurta o início do endurecimento



plastificantes, devido ao seu carácter retardador do endurecimento. Este ponto é especialmente relevante no caso do betão preparado nos centros produção e fornecido em autobetoneira, onde este tipo de aditivos são utilizados regularmente.

O efeito retardador dos aditivos plastificantes convencionais aumenta exponencialmente com a descida da temperatura do betão fresco, pelo que em condições de tempo frio devem ser utilizados cautelosamente. Em situações de baixa temperatura, é altamente recomendável minimizar a dosagem de aditivo plastificante ao máximo (<0,4 % spc) e aumentar a de aditivo superplastificante até obter a consistência desejada. Com esta prática, avança-se com o início do endurecimento do betão e acelera-se o desenvolvimento de resistências iniciais (sem quaisquer consequências práticas para a manutenção da consistência durante o transporte), facto que é muito benéfico para que o betão possa desenvolver a máxima resistência no momento da chegada das temperaturas negativas.

A chave está em realizar a betonagem no momento ideal do dia

Num dia de tempo frio, poderíamos afirmar que as temperaturas mínimas se registam a partir do entardecer até às últimas horas da manhã. Durante este intervalo de tempo, é possível que a temperatura esteja abaixo de 0°C durante muitas horas, ficando o betão jovem exposto a possíveis danos. Consequentemente, se no momento em que se registam estas condições o betão não tiver conseguido obter a resistência suficiente para resistir aos efeitos da geada, os danos serão inevitáveis e irreversíveis.

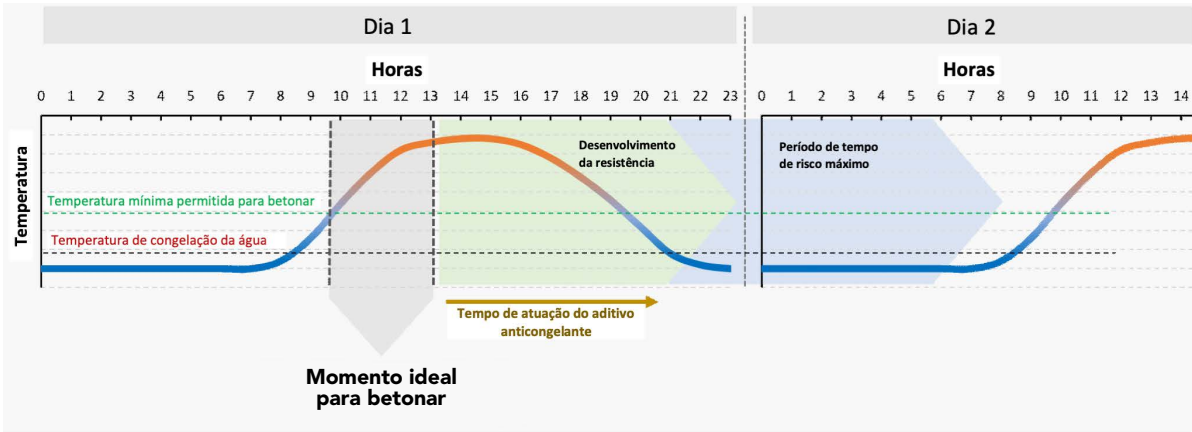
A colocação em obra deve realizar-se o mais cedo possível, desde que se atinja a temperatura mínima permitida para a betonagem. Isto para que o betão fresco possa estar o máximo de horas no intervalo de temperaturas máximas para que endureça o mais rápido possível e possa desenvolver resistência durante o maior tempo possível (abaixo dos +4 °C a hidratação quase não evolui). Esta é provavelmente a medida mais eficaz para betonar em tempo frio tendo garantias de eficácia.

Os aditivos anticongelantes são utilizados em situações de tempo frio para acelerar o início do endurecimento e o desenvolvimento de resistências iniciais durante o tempo em que, após a colocação em obra, as temperaturas são favoráveis para que a hidratação do cimento evolua. Estes aditivos permitem a realização da betonagem em condições em que, sem a utilização destes, o betão jovem não poderia desenvolver a mínima resistência suficiente para enfrentar as geadas com garantia de êxito. É o caso dos dias de inverno, em que a temperatura máxima não ultrapassa os 5 a 6 °C, por exemplo, ou quando se regista uma combinação de temperaturas baixas com humidade elevada. Porém, é importante realçar que estes não são produtos milagrosos, pelo que as indicações dos regulamentos vigentes devem ser sempre respeitadas.

Se, aquando da primeira geada, o betão tiver desenvolvido resistência suficiente para tolerar a tensão gerada pela congelação da água, a temperatura ambiente mínima que se regista não tem importância, pois os efeitos físicos são os mesmos tanto a -3 °C quanto a -10 °C.

Tendência da temperatura em condições de tempo frio

O fundamental é que o betão executado esteja o máximo de horas no intervalo de temperaturas mais elevadas



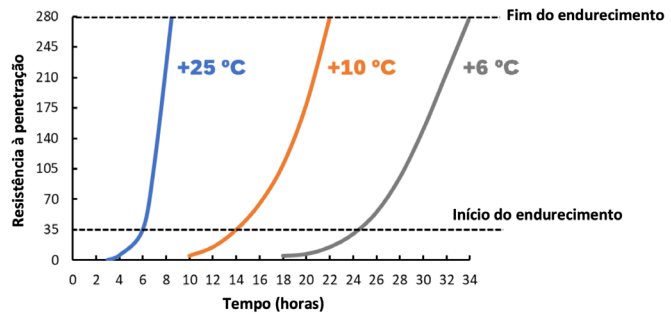
Poderia pensar-se que o momento ideal para a betonagem em tempo frio coincide com as temperaturas máximas do dia, mas não é assim. Por exemplo, uma betonagem às 16h00 seria imprudente, mesmo estando dentro do intervalo de horas de temperaturas máximas, pois o betão não teria tempo suficiente para desenvolver a resistência mínima suficiente até ao momento em que a temperatura começa a apresentar valores negativos.

Aproveitar o calor interno do betão fresco como acelerador de endurecimento

Quando se registam condições climáticas de tempo frio (para efeitos de betonagem), sem dúvida que o momento em que o betão fresco está à sua temperatura máxima é logo depois de ser amassado. A formação de etringita na fase imediata da hidratação do cimento e a energia do próprio amassamento geram calor, que se acumula no betão recém-misturado. Além disso, as instalações de betão dispõem de meios para assegurar uma temperatura mínima do betão fresco exigida em condições de tempo frio.

Início e fim do endurecimento de um betão fresco a diferentes temperaturas

O tempo de endurecimento aumenta exponencialmente quanto menor for a temperatura do betão fresco



A partir daqui, o calor interno acumulado no betão recém-amassado vai-se dissipando com o tempo. Portanto, é importante minimizar o tempo entre a amassadura do betão e o fim da sua colocação em obra. Executar uma betonagem com alguns graus a mais de temperatura é essencial para acelerar o desenvolvimento da resistência inicial. Para isso, em condições de tempo frio, uma boa preparação na obra com o objetivo de aplicar o betão o mais rapidamente possível reduz os riscos típicos que o tempo fio tem no betão jovem. Ainda na mesma linha, é preferível que o tempo de transporte entre as instalações e a obra seja o mais curto possível.

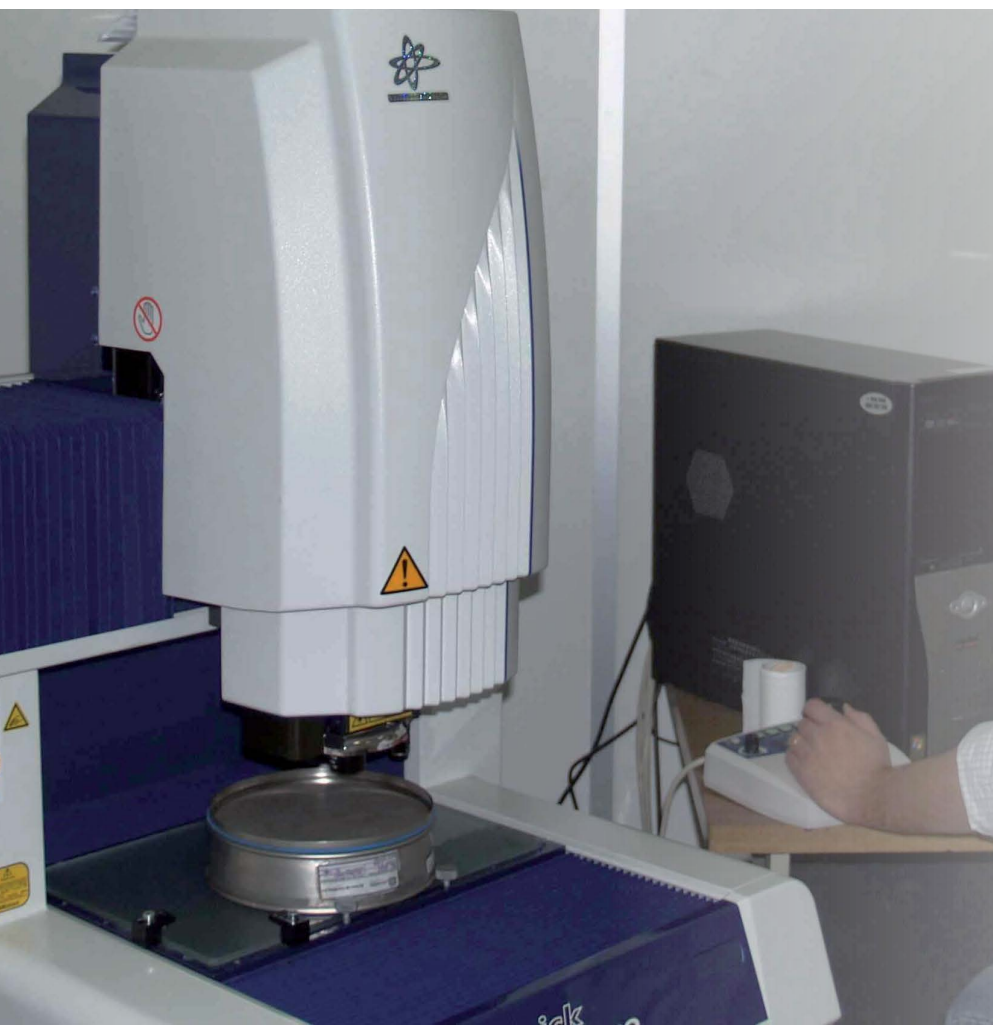
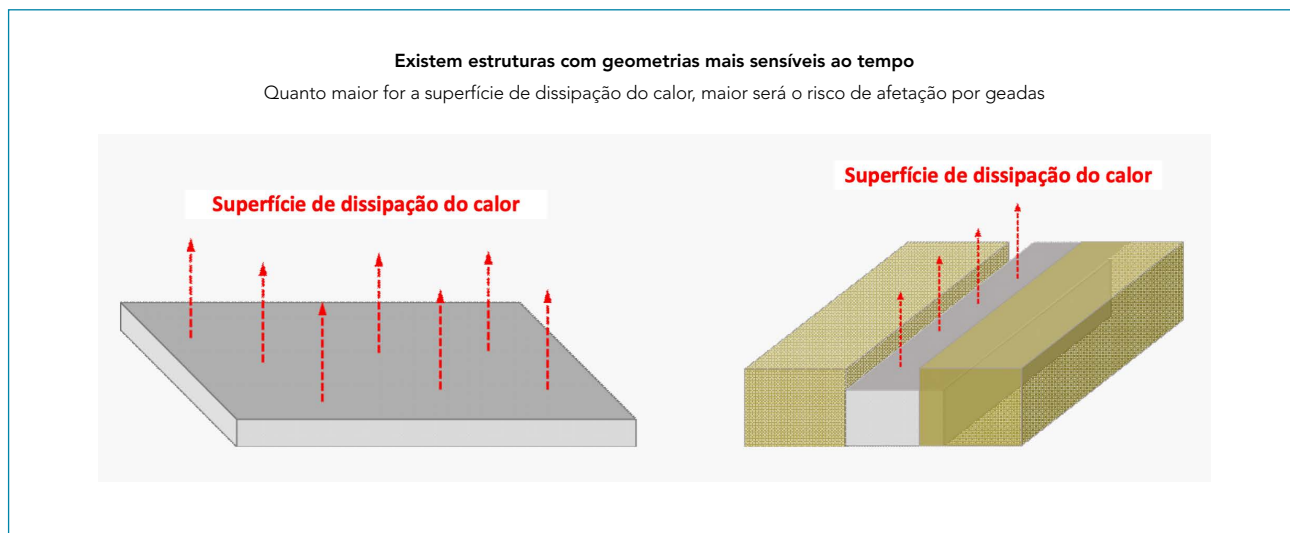
Nem todas as estruturas são iguais perante o tempo frio

No seguimento do tópico anterior, a dissipação do calor interno do betão recém-amassado prossegue, mesmo depois de executado (até ao início do endurecimento, quando se desenvolverá o calor interno). Regra geral, quanto maior for o volume de betão, menores os riscos perante as condições de tempo frio. Porém, a perda do calor interno também está estreitamente relacionada com a geometria e a superfície exposta por onde se poderá dissipar o calor interno da estrutura em particular.

Estruturas bonitas ou com muita superfície exposta, como por exemplo um pavimento, perderão o calor acumulado mais rapidamente do que uma estrutura que acumule um maior volume tendo uma superfície

de exposição menor ou que esteja diretamente protegida (estruturas enterradas, com cofragem). Sempre que se executa a betonagem em tempo frio, é conveniente isolar e proteger ao máximo as estrutu-

ras recém-betonadas para preservar ao máximo o calor interno, mas esta medida é especialmente fundamental quando é preciso executar estruturas desfavoráveis no que respeita à dissipação do calor.



LABORATÓRIOS ACREDITADOS

Ensaio de Betão,
Agregados e Ligantes

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

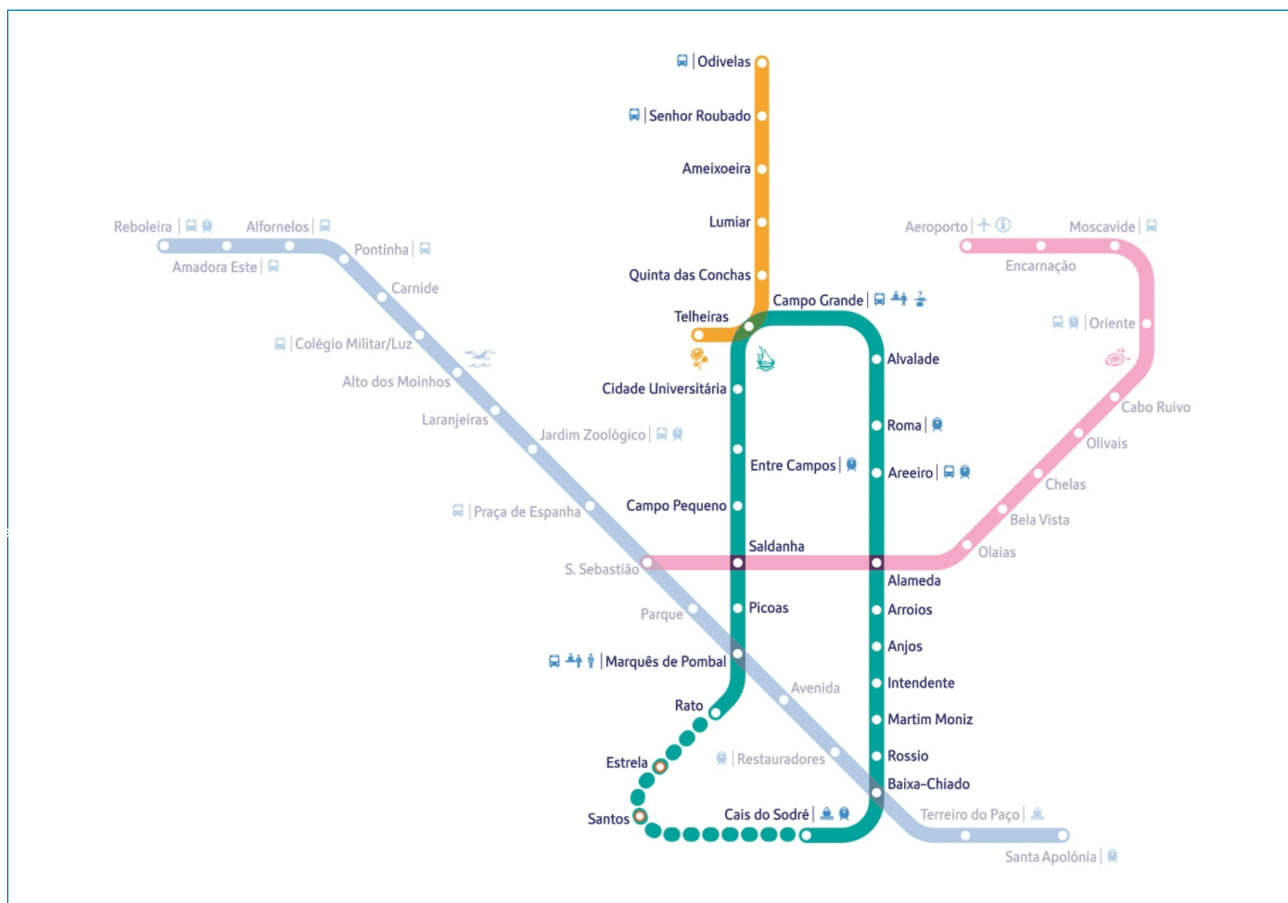


www.apeb.pt

Prolongamento das Linhas Amarela e Verde do Metropolitano de Lisboa

Lote 2: Execução dos Toscos entre a Estação de Santos e o Término da Estação Cais do Sodré

Por Mota-Engil



© Metropolitano de Lisboa

No âmbito do Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa (ML) – Prolongamento das Linhas Amarela e Verde (Rato – Cais do Sodré), encontra-se em execução a Empreitada de Projeto e Construção para o Lote 2: Execução dos toscos entre a Estação de Santos e o Término da Estação Cais do Sodré, PK 1+319,729 ao PK 1+984,273.

O plano de expansão do ML tem como objetivo contribuir para a melhoria da mobilidade na cidade de Lisboa, fomentando a acessibilidade e a conectividade em trans-

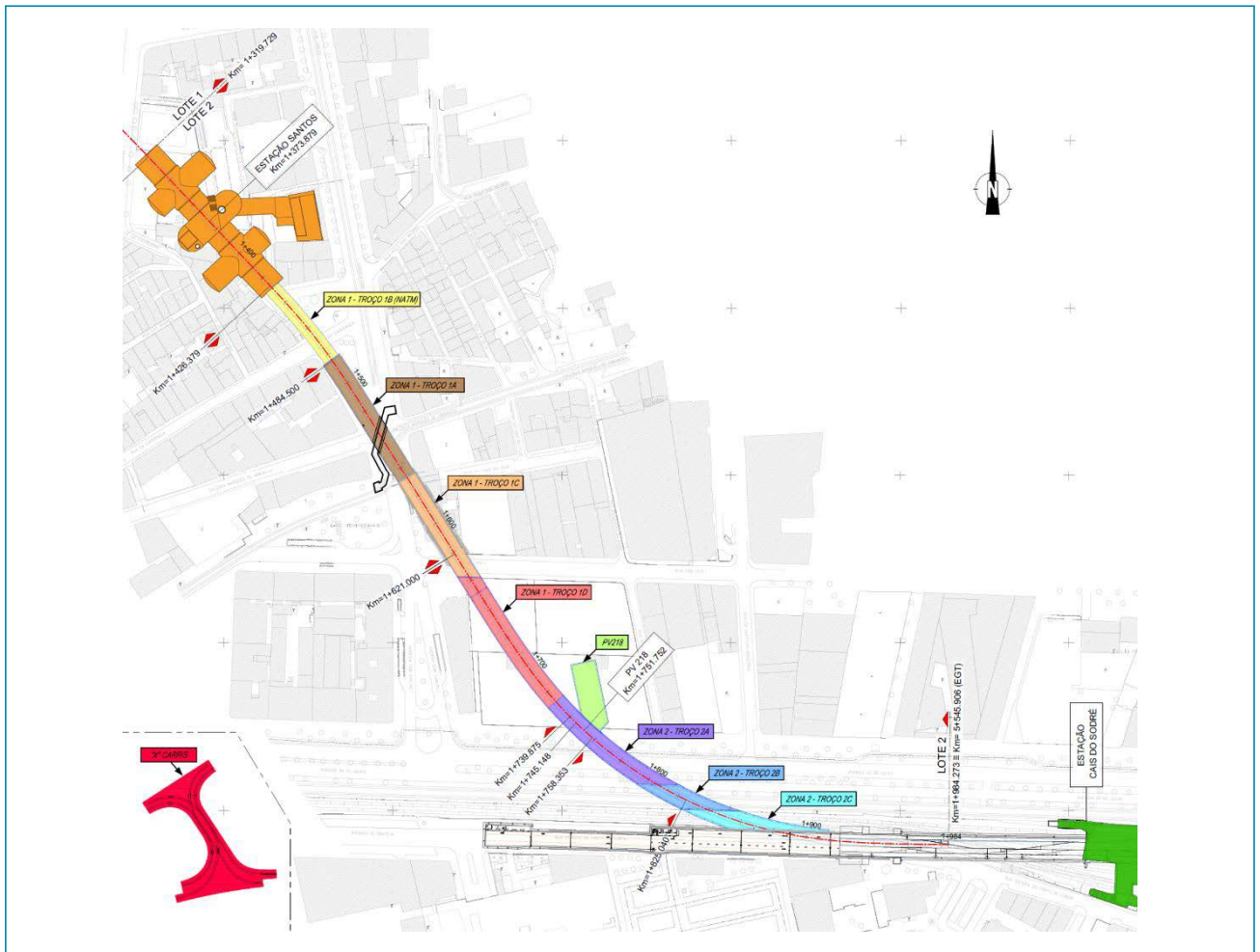
porte público, promovendo a redução dos tempos de deslocação, a descarbonização e a mobilidade sustentável.

A obra tem uma extensão de 664,5 m e está compreendida entre o PK 1+319,729, que corresponde ao tímpano norte da Estação de Santos e o PK 1+984,273 na ligação ao Término do Cais do Sodré. Nesta empreitada está também incluída a remodelação do topo Poente da Estação Cais do Sodré, para criação de um novo Átrio e de novas ligações às plataformas da Estação Ferroviária.

Estação de Santos

A nova Estação de Santos desenvolve-se numa primeira fase a partir de um poço central retangular ovalizado e uma trincheira de escavação a céu aberto, que constituirá o seu acesso principal à Av. D. Carlos I. O corpo da estação é conformado por duas galerias principais e quatro secundárias, escavadas em modo subterrâneo através do método New Austrian Tunneling Method (NATM).

A estrutura de contenção do poço de ataque às galerias da Estação de Santos é composta por uma cortina

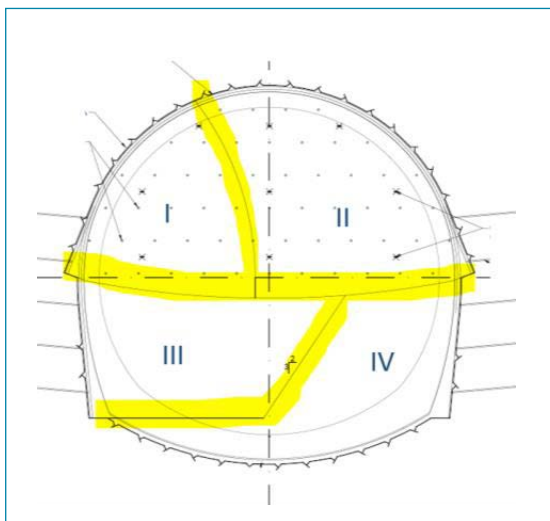


de estacas com cinco níveis de travamento, constituídos por vigas de distribuição em betão armado e escoras metálicas. O 3.º nível de travamento, localizado acima da abóbada da Galeria principal, é constituído por uma laje de travamento com 0,80 m de espessura, apoiada

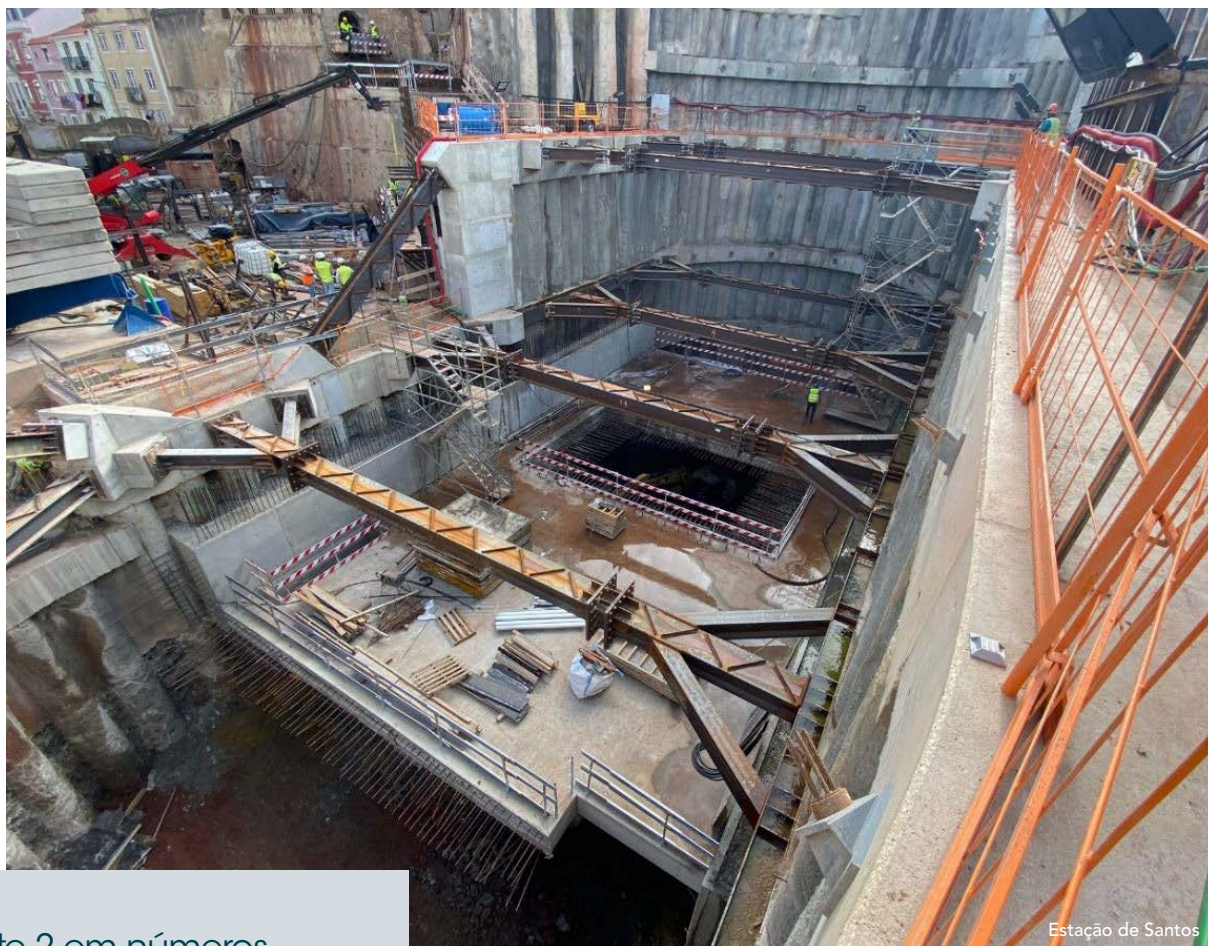
em duas vigas paredes com secção de 1 m x 3,70 m.

A escavação das galerias subterrâneas será realizada em 4 fases distintas, correspondendo as fases I e II à calote superior, e as fases III e IV ao rebaixo. O revestimento primário das galerias será execu-

tado em avanços sucessivos, sendo constituído pela aplicação de 30 cm de betão projetado reforçado com fibras e cambotas metálicas. A escavação da calote superior das galerias é realizada ao abrigo de um reforço/chapéu troncocónico de enfilagens em tubo metálico.



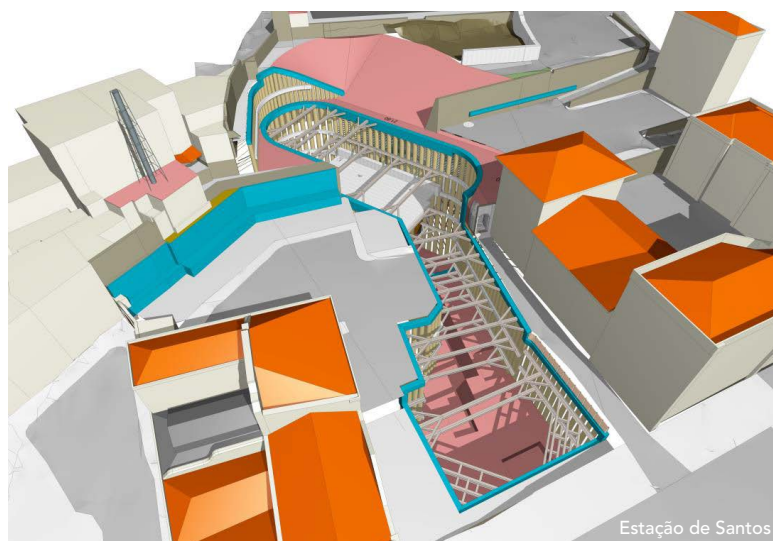
Estação de Santos



Estação de Santos

Lote 2 em números

- › Escavação: 167.500 m³
- › Estacas: 9.200 m
- › Paredes Moldadas: 14.950 m²
- › Microestacas: 9.800 m
- › Pregagens de fibra de vidro: 13.300 m
- › Enfilagens metálicas: 17.700 m
- › Ancoragens: 7.100 m
- › Colunas de Jet Grouting: 12.800 m
- › Betão Estrutural: 52.940 m³
- › Aço em armaduras: 7.200 ton
- › Escoramento Metálico: 2.364 ton
- › Cambotas metálicas: 230 ton



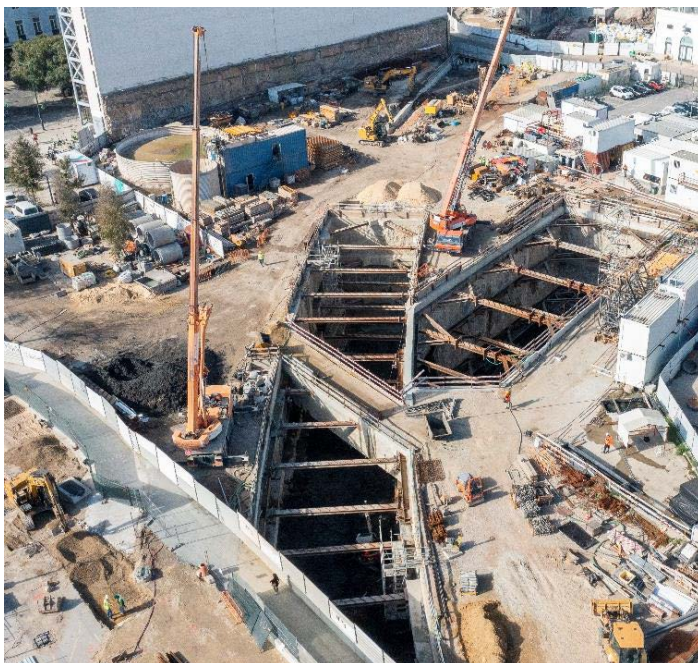
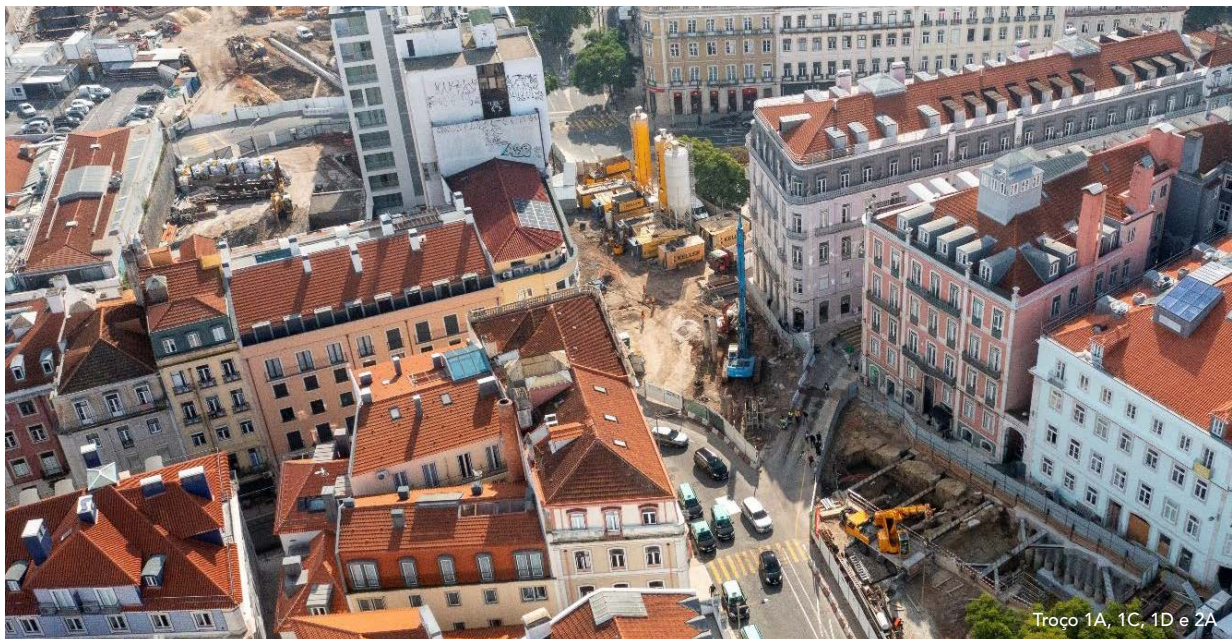
Estação de Santos

Troço entre a Estação de Santos e o Término do Cais do Sodré

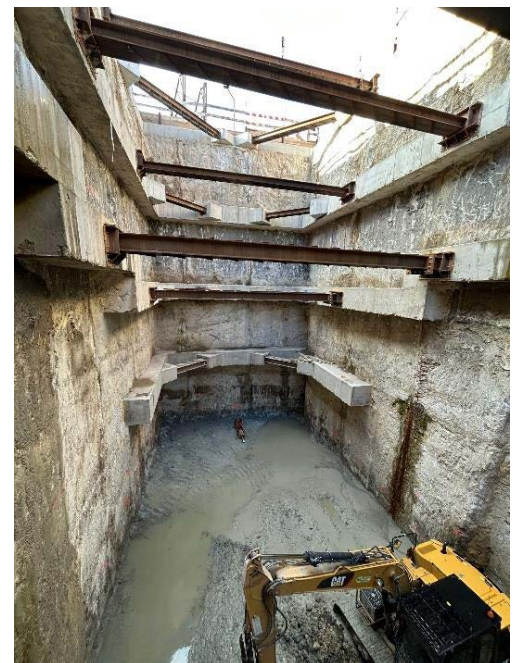
No troço entre a Estação de Santos e a ligação ao Término do Cais do Sodré, função das características do terreno e do perfil longitudinal, o túnel será executado recorrendo ao método de escavação a céu aberto Cut and Cover, existindo apenas um pequeno troço inicial (Troço 1B), na zona do Chafariz da Esperança, que será executado em modo subterrâneo pelo método mineiro NATM, para salvaguarda e proteção deste monumento classificado.

A escavação a céu aberto terá um faseamento corrente neste tipo de obras, iniciando-se pela execução dos dois alinhamentos da estrutura de contenção e, posteriormente, pela escavação sequencial no interior das trincheiras em concomitância com a instalação dos vários níveis de travamento, sendo estes materializados por escoras metálicas horizontais. Seguidamente, sumarizam-se as soluções adotadas em cada troço:

- Troço 1A: PK 1+484,50 ao PK 1+567,00 – Estrutura de contenção materializada por cortina de estacas em betão armado com diâmetro de 800mm;



Troço 2A



Troço 2A

- Troço 1C: PK 1+567,00 ao PK 1+630,00 – Solução de contenção prevista no âmbito do projeto da Obra Especial 3, com recurso a colunas de Jet Grouting armadas com tubos metálicos;
- Troços 1D e 2A: PK 1+630,00 ao PK 1+780,00 – Estrutura de contenção materializada por painéis de parede moldada de 600mm de espessura;
- Troço 2B: PK 1+780,00 ao PK 1+ PK 1+854.356 – Estrutura de contenção materializada por painéis de parede moldada com 800mm de espessura.
- Troço 2C: PK 1+854.356 ao PK 1+ PK 1+984.273 – Contenção prevista no âmbito do projeto da Obra Especial 7 – Ligação ao término da Estação do Cais do Sodré, em estrutura de betão armado.

Ficha técnica

- › **Empreitada:** Projeto e Construção dos tóscos entre a Estação de Santos e o Término da Estação Cais do Sodré, PK 1+319,729 ao PK 1+984,273
- › **Dono de Obra:** Metropolitano de Lisboa E.P.E.
- › **Projetista:** COBA & JET SJ (consórcio)
- › **Fiscalização:** Consugal & Tecnoplano (ACE)
- › **Empreiteiro:** Mota-Engil & Spie Batignolles (ACE)
- › **Volume de Betão Aplicado:** 68.000 m³

Laboratório colaborativo c⁵Lab une a indústria cimenteira para descarbonizar o setor

Por Margarida Mateus, Diretora-Executiva do CoLab.

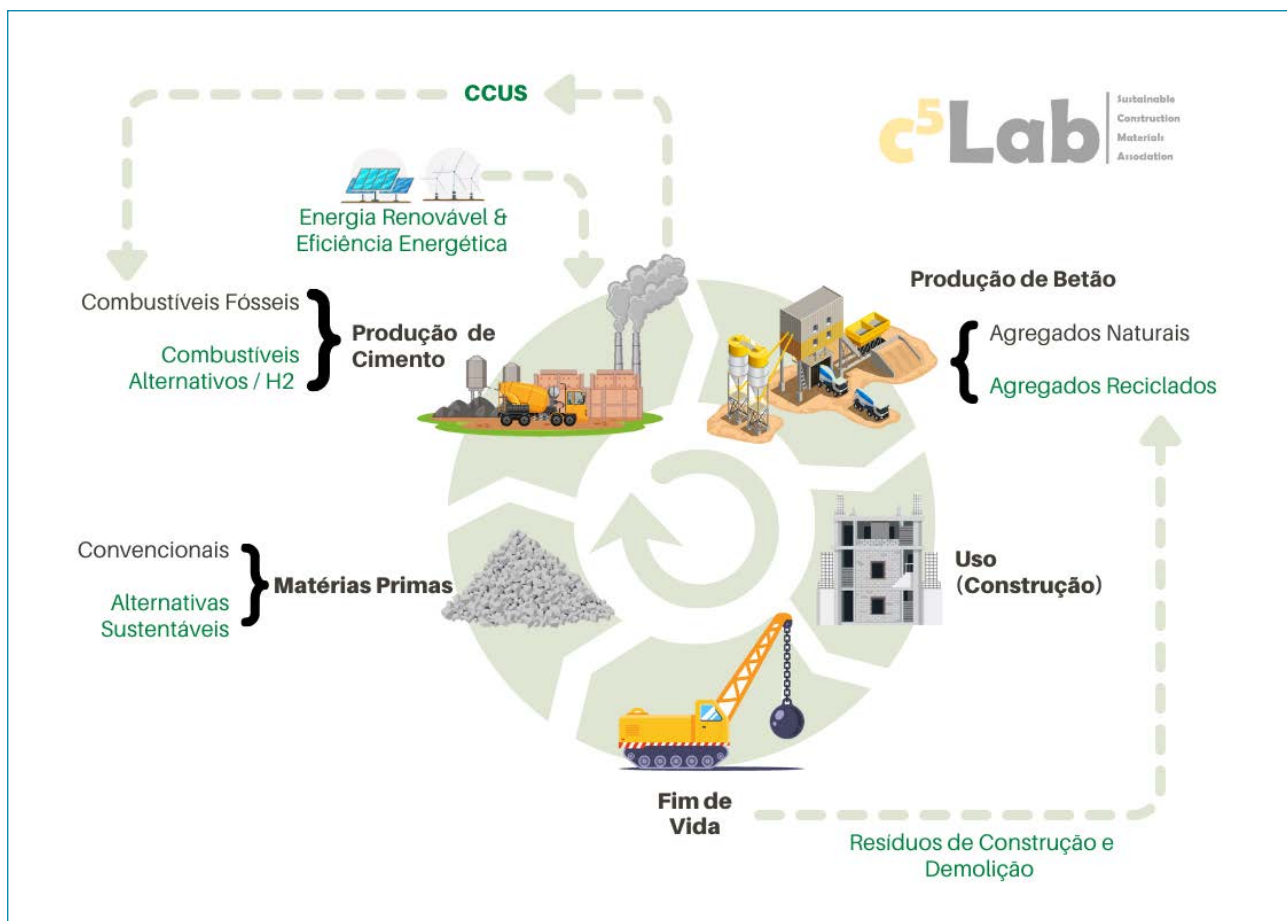
É reconhecida a forte correspondência entre o aumento da temperatura média da superfície terrestre e o aumento da concentração dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. Esta correlação entre as emissões de gases de efeito de estufa e o aquecimento global expõem uma tendência não natural e sem precedentes causada pela atividade humana.

Devido ao seu elevado volume de produção, a indústria cimenteira é responsável por cerca de 7-8% das emissões globais de CO₂ para a atmosfera e tem um papel funda-

mental na transição para um futuro mais sustentável e com baixo teor de carbono. Este setor desempenha um papel essencial no desenvolvimento da sociedade e da economia, tendo revolucionado o meio edificado global. Em concreto, na economia portuguesa tem sido crucial para impulsionar o emprego local direto e indireto, criar oportunidades fora dos centros urbanos, aumentar as exportações, e melhorar a balança de pagamentos do país. No entanto, a indústria cimenteira depara-se, neste momento, com o desafio de reduzir o seu

impacto nas alterações climáticas, o que poderá representar novos paradigmas de produção e processamento que devem ser desenvolvidos e que irão levar à inovação dos atuais modelos de fabrico.

De acordo com o Roteiro da Indústria Cimenteira Nacional para a Neutralidade Carbónica 2050 da Associação Técnica da Indústria de Cimento (ATIC), alinhado com Roteiro para a Neutralidade Carbónica (RNC2050) e o Plano Nacional de Energia-clima (PNEC2030), fica claro o desafio colocado à indústria cimenteira: reduzir 48% das emis-





sões até 2030 e atingir a neutralidade carbónica até 2050. Para isso têm de ser criadas vias tecnológicas que permitam reduzir o consumo dos combustíveis fósseis e o impacto das emissões derivadas do processo químico na produção de cimento – as denominadas emissões de processo.

Cerca de 60% do CO₂ emitido numa fábrica de cimento tem como fonte, maioritariamente, a decomposição do carbonato de cálcio durante a clínquerização, processo em que as matérias-primas moídas são colocadas num forno com temperaturas de aproximadamente 1450 °C, originando o clínquer, o principal constituinte do cimento. Os restantes 40% são da responsabilidade da queima de combustíveis fósseis. O setor cimenteiro foi pioneiro na utilização de combustíveis alternativos (em muitos casos, resíduos de outras indústrias), tendo já substituído cerca de 40% dos fósseis, em Portugal. No entanto, para atingir a neutralidade carbónica é crucial a criação de estratégias para reduzir a pegada ambiental do cimento produzido, como o desenvolvimento de produtos sustentáveis e de baixo carbono, ou a implementação de unidades de captura e utilização (ou armazenamento) (CCU(S)) do CO₂ inerente ao processo.

O c⁵Lab – Sustainable Construction Materials Association é um laboratório colaborativo com uma vasta

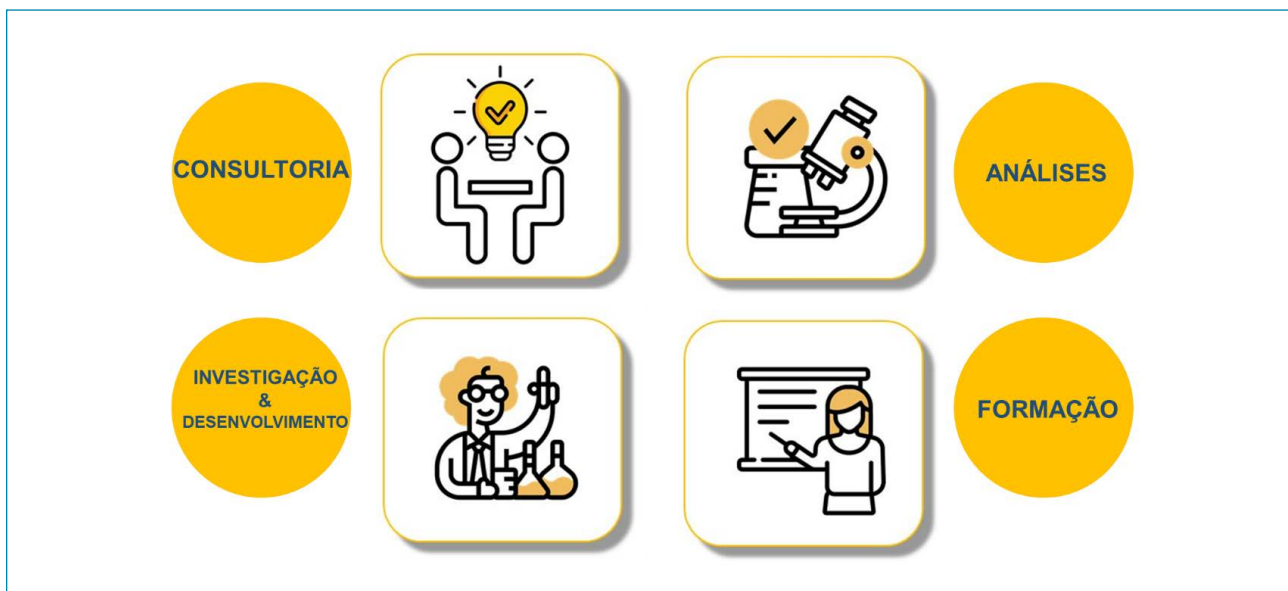
rede industrial e de investigação, que desempenha um papel importante na transferência de conhecimento e na futura aceitação pelo mercado das soluções técnicas desenvolvidas, em cooperação com outras indústrias de energia intensiva em Portugal que enfrentam os mesmos desafios, como a da cerâmica, aço e outros metais de base, papel e pasta de papel. Tendo como parceiros a ATIC, a CIMPOR, a SECIL, o Instituto Superior Técnico (IST) e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), o c⁵Lab estabelece a ligação entre a indústria e instituições científicas para impulsionar a inovação dentro do setor cimenteiro e através da cadeia de valor da construção, como um vetor importante para intensificar a ação climática.

Com três linhas de investigação principais: 1) a Captura e utilização de CO₂; 2) a Transição e eficiência energética; e 3) o Desenvolvimento de materiais cimentícios sustentáveis, o c⁵Lab mantém o seu foco na descarbonização da indústria cimenteira em Portugal, desenvolvendo diferentes soluções de redução de emissões de carbono e novos materiais de construção sustentáveis.

Atualmente, a viabilidade das tecnologias de captura de CO₂ emergentes, como por exemplo a absor-

ção química através de absorventes naturais, estão a ser estudadas a nível do custo-benefício e aplicabilidade nesta indústria, pelo c⁵Lab. No processo de valorização do CO₂ capturado, um dos caminhos mais viáveis é a produção de *e-fuels*, numa abordagem *Power-to-gas* ou *Power-to-liquids*, que requer um elevado investimento apoiado por um enquadramento regulamentar que permitam às empresas responder adequadamente a estes desafios. O foco do c⁵Lab nesta área tem vindo a ser a captura pós-combustão, nomeadamente na tecnologia de Ca-Looping e aminas, e o desenvolvimento de catalisadores para a produção de gás natural sintético e, numa fase posterior, o estudo idêntico para a produção de metanol, dimetil éter (DME) ou carbonato de dimetil (DMC).

O c⁵Lab também caracteriza e desenvolve cimento, argamassa e betão de menor impacto ambiental, pelo recurso a matérias-primas alternativas descarbonatadas e sustentáveis, a conceitos e economia circular e a novas tecnologias de produção. Neste âmbito, destaca a redução do teor de clínquer do cimento, o estudo da durabilidade de novos betões, a incorporação de matérias-primas secundárias em betão e a impressão 3D de betão, que permite a produção de elementos de betão sem recurso a cofragem e com geometria opti-



mizada, reduzindo o volume de material com benefícios ambientais e económicos. Em paralelo, o c⁵Lab desenvolve avaliações do ciclo de vida (ACV), com experiência demonstrada no estudo das diversas matérias-primas e produtos cimentícios associados à cadeia de valor do cimento e do betão. O princípio base destas actividades é a garantia da viabilidade industrial das soluções desenvolvidas, assegurada pelo *know-how* de elementos da indústria, ativamente envolvidos nas atividades do c⁵Lab.

Dada a sua experiência, estratégia e visão, o c⁵Lab presta serviços especializados no desenvolvimento de soluções competitivas orientadas para o mercado, através de uma abordagem colaborativa baseada no conhecimento científico. Além das análises químicas e físicas de diferentes materiais e caracterização de betão e as suas matérias primas, o *know-how*

do laboratório colaborativo é utilizado para apoiar outros setores no estudo, desenvolvimento e implementação de soluções de descarbonização nas suas próprias indústrias, podendo estas ser a nível de CCUS, modelação e simulação de diferentes cenários com integração de sinergias energéticas e combus-

tíveis alternativos, avaliações de ciclo de vida e suporte técnico para a apresentação de declarações de produtos ambientais (DPA), desenvolvimento de novos materiais sustentáveis, soluções de gestão e valorização de resíduos de construção e demolição, entre outros.



Impressora 3D de betão desenvolvida no âmbito do Projeto Europeu RECYCL3D

Quando **baixo carbono** cruza
com **alta performance**

EnviroMix



CHRYSO® EnviroMix

CHRYSO, o parceiro para o desenvolvimento de betão de baixo carbono

CHRYSO lança a gama **EnviroMix**®, uma oferta global única de adjuvantes e serviços, para a redução e controlo da pegada carbónica do betão, dedicada às indústrias de Betão Pronto e Pré-Fabricação:

- **Adjuvantes CHRYSO® EnviroMix** permitem uma redução de emissões de CO₂ até 50%.
- **Adjuvantes CHRYSO® EnviroMix ULC** (Ultra Low Carbon) atingem níveis superiores de performance bem como uma redução de mais de 50% da pegada de carbono.
- **EnviroMix® Impact**, um novo serviço para calcular o impacto ambiental da mistura de betão para definir uma estratégia de formulação.

CHRYSO apoia a colocação de betão de baixas emissões com um serviço de monitorização de betão digital, **CHRYSO® Maturix**, que permite ao produtor otimizar o desenvolvimento de resistências iniciais.

CHRYSO Portugal • Rua do Cheinho 120 • 4435-654 Baguim do Monte • Portugal • Tel: +351 225 379 171 • geral@chryso.com • www.chryso.pt

Innovative Chemistry for Sustainable Construction

TECNOLOGIA MAPEI PARA PAVIMENTOS EM BETÃO

NOVAS INSTALAÇÕES MAPEI EM CANTANHEDE, PORTUGAL

Pavimentos **sem cortes de retração**

Os pavimentos sem cortes de retração são mais operacionais desde que se tenha conseguido uma planimetria adequada no pavimento, mesmo na zona de bordadura, onde se localizam as juntas de construção que delimitam cada camada diária de pavimento de betão. É evidente que, ao não executar cortes de retração, estamos a evitar diversas patologias:

- Os cortes tendem a lascar e a deteriorar-se com o tempo e/ou com a passagem de máquinas sobre o pavimento.
- Se não forem protegidos, os cortes enchem-se rapidamente de sujidade e podem ser uma porta de entrada para agentes agressivos no betão.
- Mesmo que estejam protegidos com selantes, os cortes necessitam de uma manutenção periódica.
- Se existirem deformações nos cortes das placas, a máquina de circulação vai saltar sempre que passar por esse ponto, com a possibilidade real de partir o pavimento, uma vez que este não está apoiado na sub-base (em mênscula). Para além disso, a velocidade reduzida dos empilhadores ou similares nestas zonas implica uma perda de capacidade operacional.
- A zona de berma está enfraquecida: a capacidade de transmissão de carga é menor, uma vez que a espessura do pavimento foi reduzida no montante da profundidade de corte.

É de notar que as soluções de pavimentação sem retração com betão reforçado com fibras não retraem menos do que o betão normal sem fibras: o seu objetivo é distribuir uma ou várias fissuras de tamanho macroscópico em milhares de microfissuras de tamanho microscópico. Também não resolve o problema das juntas de construção abertas e das deformações nos bordos adjacentes.

Como já foi referido, o recurso à fibra estrutural para evitar os cortes de retração não resolve completamente a estabilidade dimensional do pavimento, que é visível na planimetria da zona dos bordos. É por isso que a utilização do MAPECRETE SYSTEM resolve eficazmente este problema, ajudando também a controlar a abertura das juntas de construção.

Um pavimento de betão sem cortes de retração, polido com uma boa camada de desgaste e devidamente curado, é mais bonito e resistente à abrasão à medida que é utilizado e é quase isento de manutenção.

Uma solução para evitar a fissuração: **betão de compensação da retração com o sistema Mapecrete**

Os betões expansivos são compostos pelos materiais habituais do betão (cimento, água, areia, agregado grosso, adjuvantes e, quando apropriado, adições), mais um cimento ou adjuvante hidráulico expansivo que gera um aumento controlado de volume após a presa, durante as primeiras fases do processo de endurecimento. Os betões expansivos podem ser divididos em betão com retração compensada e betão quimicamente pré-esforçado.

Se a expansão do betão expansivo for limitada por uma armadura adequada e/ou por condições de fronteira do elemento (apoios, juntas, etc.), são geradas tensões de compressão no betão e tensões de tração na armadura. O nível das tensões de compressão desenvolvidas no betão de compensação da retração varia entre 0,2 e 0,7 MPa, enquanto que no betão quimicamente pré-esforçado, sendo mais elevado, estas tensões devem ser tidas em conta na conceção e no cálculo dos elementos.

O Mapecrete System é uma combinação cuidadosamente estudada de:

- um agente de expansão controlada, da gama EXPANCRETE, que gera tensões de tração na armadura e tensões de compressão no betão. Esta "pré-compressão" induzida pelo expansor impede que as tensões de tração induzidas no conglomerado pelo efeito da retração higrométrica ultrapassem a resistência à tração do material, evitando assim a fissuração.
- um adjuvante redutor de retração - que atua também como agente de cura interna - da gama MAPECURE SRA, que promove a expansão mesmo na ausência de cura húmida. Estes produtos diminuem a tensão superficial da água no interior dos poros do betão, reduzindo a pressão capilar, garantindo uma melhor estabilidade dimensional do elemento e também uma redução drástica das fissuras causadas por este fenómeno. Para tal, a dimensão dos poros deve situar-se entre 2,5 e 50 nanómetros, uma vez que, para poros de menor dimensão, não se formam meniscos e, para poros de maior dimensão, a tensão é desprezável.
- adjuvantes superplastificantes da gama DYNAMON FLOOR, que permitem reduzir a relação água/cimento sem prejudicar a trabalhabilidade do betão no estado fresco.
- Se for caso disso, fibras poliméricas e/ou de aço, para melhorar o comportamento à retração plástica ou para dar ao betão uma ductilidade que ele não possui por si só

A proporção de cada produto do Mapecrete System deve ser determinada, entre outros parâmetros, em função dos tipos de cimento disponíveis, das características dos materiais com os quais se vai realizar o betão, do projeto do elemento e das condições climáticas previstas durante a fase de betonagem, de modo a obter a máxima eficácia do sistema, uma retração final de acordo com o desejado e a correta estabilidade dimensional do elemento betonado.

O Mapecrete System é o resultado de um trabalho de investigação aprofundado da MAPEI ao longo de muitos anos, tanto a nível micro como macroestrutural, e a sua grande vantagem é o facto de os seus resultados serem quantificáveis. A proporção de cada produto do Sistema pode ser calculada, entre outros parâmetros, em função dos tipos de cimento disponíveis, das características dos materiais com os quais o betão será realizado, da conceção do elemento e do clima previsto durante a fase de betonagem (para obter a máxima eficácia do sistema), etc. Para além disso, permite determinar se a retração final corresponde ao projeto e garantir



Autor
José António Rodriguez



Coautor
Arnaldo Sousa

a correta estabilidade dimensional do elemento betonado.

Assim, o controlo da expansão do betão é efetuado em prismas uniaxiais, seguindo a norma italiana UNI 8148 (adaptação da norma ASTM C878), realizando os provetes e as medições em condições reais de obra (com as variações de temperatura e humidade associadas). É óbvio que estas condições de medição não normalizadas incluem outros tipos de retração, como a retração térmica, e são afetadas pela variação do grau de humidade no ambiente, mas são realizadas desta forma para tentar aumentar o nosso conhecimento do comportamento real do betão “in situ”.

Não só, mas também “Non solum sed etiam”

Como mencionado acima, a Mapei especializou-se na tecnologia de pavimentação com o compensador de retração Mapecrete System, mas não menos importante é Mapetop N AR6, o líquido de cura Mapecrete Litium Cure, uma solução aquosa à base de silicatos de lítio modificados e polímero modificado, que forma uma microfilme superficial com função anti evaporação e permite que os silicatos de lítio que contém penetrem nos poros do suporte e reajam quimicamente com a cal livre, criando uma microestrutura compacta e insolúvel que aumenta a resistência do suporte tratado quer à penetração de substâncias quer à abrasão.

Por outro lado, não podemos deixar de realçar a importância da central de betão (Unibetão/Coimbra), aproveitando para agradecer a colaboração de todas as pessoas da central, desde o técnico Artur Sérgio, bem como ao diretor da central, aos operadores e transportadores.

O pavimento foi executado pela empresa Pavieste, utilizando tecnologia de ponta e, naturalmente, todo o seu conhecimento, experiência e profissionalismo em obras como esta. O seu gerente, António Esteves, ficou agradavelmente surpreendido com o comportamento do betão de retração compensada com o Sistema Mapecrete, que permitiu realizar betonagens diárias sem cortes de retração, com elevada estabilidade dimensional e com quase nenhuma abertura de juntas de construção.

Projeto de pavimentos de acordo com a TR-34-4ª edição: outra solução MAPEI

O dimensionamento da laje de betão é regido pelos estados limites de utilização (controlo da deformação e da fendilhação), mesmo quando os estados limites últimos têm de ser considerados.

Para verificar a funcionalidade do pavimento, é necessário verificar a capacidade de suporte à flexão e à degradação motivada por falta de resistência ao corte. A capacidade de suporte do pavimento à flexão é avaliada com base na teoria das placas apoiadas num meio elástico, de acordo com as indicações técnicas incluídas no documento TR34 “Pavimentos industriais de betão”.

Para o cálculo, assume-se que a laje assenta sobre um pavimento e que colapsa quando sujeita a determinadas cargas, originando fendilhação radial no rodapé e fendilhação circunferencial no fundo.

O ensaio de degradação motivada por falta de resistência ao corte é também avaliado de acordo com as disposições técnicas incluídas no TR34. A carga máxima devida à degradação motivada por falta de resistência ao corte é avaliada apenas em relação à resistência do betão, tal como descrito no Eurocódigo 2.

O valor de projeto deve ser sempre inferior ao valor de verificação que representa a situação de carga prevista.

A Mapei dispõe de um departamento específico para efetuar o estudo de todos os tipos de verificações estruturais de pavimentos. Neste caso, optou-se por uma conceção de pavimento sem cortes de retração normalizados nos troços de betonagem diária, cerca de 25 x 25 metros, reforçados com betão compensado pela retração com o Sistema Mapecrete, reforçado com macrofibra polimérica estrutural Mapefibre ST50 Twisted e malha 20x20Ø8 na posição inferior, tudo justificado com uma proposta técnica que avaliava inclusivamente a poupança na pegada de carbono do pavimento relativamente a outras soluções construtivas clássicas (malha dupla ou fibra metálica).

Ensaios efetuados durante e após a betonagem

Para além dos ensaios obrigatórios de resistência à compressão do betão C30/37 XC4 (P) C10, 4 D22, foram realizados outros ensaios menos comuns para verificar alguns parâmetros de grande interesse, como a determinação da resistência à tração por flexão (limite de proporcionalidade (LOP), resistência residual), de acordo com a norma EN 14651, a já referida medição da expansão/ encolhimento do betão (UNI 8148), e ainda a determinação da resistência ao desgaste BCA da superfície do pavimento (EN 13892).

Gostaríamos de agradecer aos nossos colegas italianos Marco Magistralli Marcello Pinto e José António Rodriguez de Espanha, pela sua presença durante a construção do pavimento. Gostaríamos também de estender os nossos agradecimentos a Matteo Draconte, autor do relatório técnico do pavimento.



Fábrica de Cantanhede



Verdelago - Nature By The Sea

Por Betão Liz, S.A., Grupo Cimpor

Na senda do seu novo lema Paixão pela Sustentabilidade, a Betão Liz, S.A. Grupo Cimpor, participou como fornecedor de betão pronto do único resort de natureza de 5 estrelas localizado na linha da costa do Sotavento Algarvio: o Verdelago.

Entre a freguesia de Altura e a Praia Verde, com uma área de mais de 80 ha, com acesso direto à praia, e em plena harmonia com a envolvente, nasceu o Verdelago Resort, inserido numa vasta zona verde, com diversas infraestruturas de apoio e oferta de serviços e comodidades, alinhadas com um estilo de vida saudável, holístico, onde a natureza tem um papel central.

O Verdelago Resort é um projeto de baixa densidade construtiva (8,7%), com uma forte política de preservação e defesa da biodiversidade e, pelas suas condições de exclusividade, um nível elevado de segurança. É, por isso, um projeto ímpar em termos de características de implementação e práticas de sustentabilidade no âmbito dos resorts de luxo.

Todas as decisões tomadas respeitam, protegem e fazem parte do projeto sustentável, perfeitamente alinhado com o meio ambiente, pensado para ser o cenário de vida perfeito para todos os que dele usufruem. Por tudo isto, o Verdelago é o primeiro resort turístico no país a aderir à certificação Green Globe desde a fase da construção, tendo a sustentabilidade como prioridade em todas as operações. Para além da utilização de diversos tipos de betão corrente e estrutural, destaca-se a aplicação de DECORBET, com seixo rolado e acabamento desativado, nos caminhos cicláveis e pedonais do empreendimento.

Em sintonia com os elevados padrões de qualidade do projeto, o betão fornecido foi avaliado segundo a legislação e as normas em vigor. Para tal, recolheram-se mais de 4.000 provetes em obra, cujo ensaio aos 28 dias de idade decorreu no Laboratório de Ensaios da APEB em Lisboa, acreditado para o efeito.



Verdelago Resort – Apartamentos
Caminho pedonal com aplicação de betão DECORBET



Verdelago Resort – Villas

As parcerias de sucesso com os Construtores e o envolvimento do Promotor e da Fiscalização, permitiram que o processo de fornecimento e aplicação do betão decorresse da melhor forma, cumprindo as exigências da qualidade e as regras de segurança, dentro dos prazos previstos.

Ficha técnica

- › **Obra:** Verdelago Resort
- › **Área total do projeto:** 80 ha
- › **Promotor:** Verdelago - Sociedade Imobiliária, S.A.
- › **Projeto:** Saraiva+Associados
- › **Fiscalização:** DDN - Gestão de Projetos, S.A.
- › **Construtores:** Constructora San José, S.A.; 3JB Construções, S.A.; TPB - Tecnologia em Pav. e Const., S.A.
- › **Fornecedor de Betão:** Betão Liz, S.A., Grupo Cimpor
- › **Volume de betão fornecido:** 20.000 m³
- › **Data início:** dez. 2020

Utilização de lama proveniente da lavagem de agregados na fabricação de agregados artificiais

Por Hakan Ozkan – Betão Liz, S.A., Grupo Cimpor

Síntese

A crescente procura por betão na construção e na urbanização está a provocar um rápido consumo de recursos naturais. Os agregados representam cerca de 65-75% do volume total do betão, pelo que o uso de agregados artificiais fabricados a partir de resíduos e subprodutos, como alternativas ao uso de agregados naturais, tem atraído um considerável interesse e tem sido alvo de pesquisa científica.

Esta utilização terá muitas consequências ambientais positivas, como a preservação dos recursos naturais e a redução da energia consumida nos procedimentos que ocorrem nas pedreiras, culminando com a transformação de resíduos em produtos de valor acrescentado. Os agregados britados obtidos nas pedreiras geralmente contêm grandes quantidades de materiais muito finos, o que cria problemas de trabalhabilidade no betão. Para fazer face a esta realidade foram instaladas em algumas pedreiras, equipamentos para a lavagem de agregados de forma a remover os materiais finos existentes na areia britada e nos agregados, para desta forma reduzir o valor do azul de metileno. A lama da lavagem dos agregados (WAS) é um resíduo obtido durante esse processo de lavagem e que, atualmente, está a ser descartado ou utilizado como material para aterro. No entanto, devido às áreas para aterro serem limitadas, são necessários métodos alternativos que permitam uma utilização eficiente das WAS, pelo que na presente pesquisa, o foco foi dire-

cionado para a produção de agregados artificiais a partir das WAS.

As WAS foram inicialmente secas e depois moídas até ficarem em pó. O pó das WAS foi misturado com escória granulada de alto forno (GGBFS), em igual proporção em massa, para fabricar os agregados artificiais usando a máquina de pelletização. Os pellets obtidos, de tamanhos entre 4 e 12 mm, foram mantidos em laboratório a uma temperatura de 20 ± 2 °C e $55\pm 5\%$ de humidade relativa por 24 horas, após o que foram sinterizados em forno, a diferentes temperaturas e diversas durações das mesmas. Foram realizados testes de absorção de água, de determinação da massa volúmica das partículas e da resistência ao esmagamento das partículas para determinar as propriedades físicas e mecânicas dos agregados artificiais obtidos. Também foram produzidos provetes de betão com a introdução de agregados artificiais em substituição dos agregados grossos convencionais.

Os resultados mostraram que agregados artificiais com propriedades mecânicas semelhantes aos naturais podem ser fabricados a partir das WAS. A massa volúmica do betão obtido, seco em estufa, foi ligeiramente reduzida, porém, a absorção de água pelo betão aumentou significativamente com a inclusão do agregado artificial.

1. Introdução

A indústria da construção é considerada um dos indicadores mais importantes da economia de um país^[1] e contém muitos elementos que contribuem para uma elevada pegada de carbono e elevada geração de resíduos, como por exemplo a produção de betão, cimento e agregados. Devido ao desenvolvimento da indústria da construção e ao elevado consumo dos recursos naturais, a gestão dos resíduos torna-se um problema crucial^[2]. A utilização de resíduos como cinzas volantes, sílica ativa e escória granulada de alto forno (GGBFS) na indústria de betão é uma estratégia comum^[2] devido ao seu baixo custo, excelente durabilidade, facilidade de disponibilidade dos seus materiais constituintes e fácil moldabilidade para qualquer formato^[3]. Nas últimas décadas tornou-se popular o uso de subprodutos com atividade pozolânica em substituição ao cimento. No entanto, a utilização destes subprodutos na produção de agregados artificiais pode ser uma alternativa para o consumo dos resíduos, uma vez que o volume dos agregados representa cerca de 65-75% do volume total do betão^[4]. Além disso, o rápido desenvolvimento das cidades com novas construções projetadas continuamente aumentou a procura de agregados, cimento e produção de betão^[5], o que requer uma enorme quantidade de agregados.

Os agregados artificiais podem ser geralmente fabricados através de dois processos: granulação à base de cimento (ligação a frio) ou queima a altas temperaturas (sinterização) [2][6]. No processo de colagem a frio, o material residual ou subproduto torna-se um material resistente à água, com baixa resistência à compressão no estágio inicial e ganha resistência dependendo do método de cura [7]. Por outro lado, o método de sinterização baseado principalmente na difusão atômica é uma aplicação comum para produção em massa de agregados leves sem a necessidade de períodos de cura de longo prazo [2]. Geralmente, os agregados sinterizados são fabricados usando cinzas volantes na temperatura de sinterização variando entre 900 e 1200 °C [8], o que se deve à grande quantidade de produção de cinzas volantes, de até 15 milhões de

toneladas por ano, em uma ampla variedade de indústrias [2][9].

O tipo e a quantidade de ligante [2] têm um efeito importante nas propriedades dos agregados artificiais. No passado, resíduos de mineração [10][11], lamas de esgoto [12][13], lamas da lavagem de agregados (WAS) [12], diferentes tipos de cinzas [14] e materiais naturais [15] foram usados para fabricar agregados artificiais. Porém, na maioria dessas pesquisas, poucas delas consideraram os resíduos como matéria-prima para a produção de agregados artificiais. Guneyisi et al. [2] investigaram o desempenho de durabilidade de betões leves produzidos com agregados sinterizados fabricados a partir de cinzas volantes e bentonita. Neste estudo a percentagem de bentonita foi de 10% em volume em relação ao ligante total. Kocak e

Ozturan [9] investigaram as características de agregados leves de cinzas volantes com vários ligantes produzidos por diferentes tratamentos térmicos. Bentonita e pó de vidro foram utilizados como ligantes a 0%, 5% e 10%, individualmente, e em combinação a 7,5% cada, em peso de cinza volante.

WAS é um resíduo silte-argiloso obtido no ciclo de classificação de areia e britas. WAS está correntemente a ser descartado ou a ser utilizado como material para aterro, criando desta forma problemas ambientais e económicos. No presente estudo os agregados sinterizados foram fabricados utilizando WAS e GGBFS e as suas propriedades físicas e mecânicas foram estudadas. Além disso, os agregados sinterizados substituíram parcialmente os agregados de maior dimensão para determinar seus efeitos nas propriedades do betão.

Tabela 1. Composição química e propriedades físicas dos ligantes

Composição química (%)	WAS	GGBS	Cimento
CaO	4,45	37,50	63,5
SiO ₂	52,56	39,00	19,7
Al ₂ O ₃	16,69	12,50	4,95
Fe ₂ O ₃	8,41	1,00	3,50
MgO	3,76	5,00	1,50
N / D ₂ O	1,63	0,60	0,25
K ₂ O	3,95	0,20	0,60
ENTÃO ₃	0,60	0,20	2,85
Perda ao fogo	6,70	0,02	3,00
Massa Volúmica	2,85	2,90	3.16

2. Materiais

WAS e GGBFS foram utilizados na fabricação de agregados artificiais. CEM I 42.5R foi utilizado como ligante na produção do betão. A composição química e as propriedades físicas dos ligantes utilizados ao longo da pesquisa são apresentadas na Tabela 1.

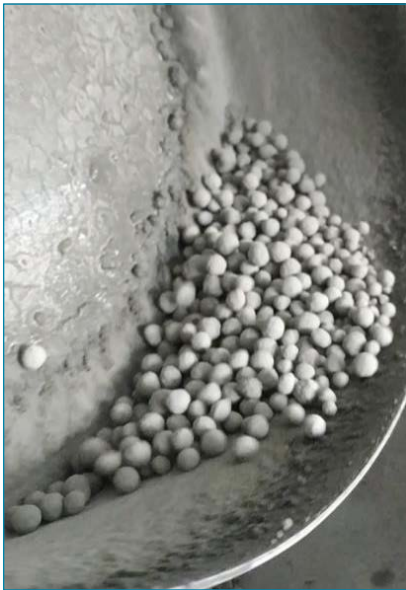


Figura 1. A formação de pellets frescos na peletizadora

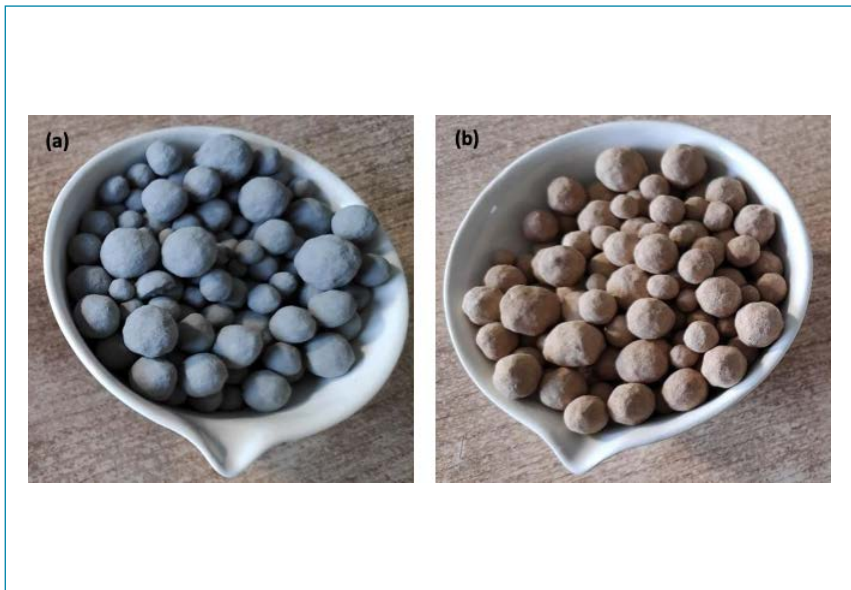


Figura 2. Aparência de: (a) agregados endurecidos e (b) sinterizados

3. Fabricação de agregados artificiais

O processo de fabricação do agregado artificial consistiu em duas etapas: (i) preparação dos pellets frescos e (ii) sinterização. Na primeira etapa o WAS e o GGBFS foram homogeneizados num misturador e em seguida colocados na peletizadora. Água foi pulverizada sobre o aglutinante continuamente até à formação de pellets esféricos, como mostrado na Figura 1. Os pellets foram depois mantidos em condições seladas por 24 h. Na segunda etapa os pellets foram sinterizados a 1100 e 1150 °C por um período entre 15 e 60 minutos. A aparência dos agregados endurecidos e sinterizados é mostrada na Figura 2.

4. Procedimento de Teste

As propriedades mecânicas dos agregados sinterizados são determinadas através da realização de ensaios de compressão nas partículas individuais do agregado^{[21][7][9]}. Neste teste, partículas individuais do agregado sintetizado foram colocadas entre duas placas paralelas e sujeitas a compressão diametral até à rutura usando uma máquina de ensaios mecânicos. Um total de 15 partículas de agregado arti-

cial foram utilizadas para o teste e a resistência ao esmagamento das mesmas (PCS) foi calculada usando a seguinte equação:

$$PCS = \frac{2.8P}{\pi d^2}$$

Nesta equação, P indica a carga de rutura (N) e d é a distância entre os pontos de aplicação da carga (mm), conforme mostrado na Figura 3.

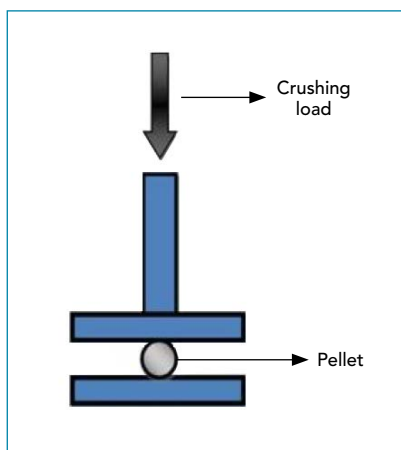


Figura 3. Determinação da resistência ao esmagamento das partículas

Foram também calculadas a massa volúmica e a absorção de água das partículas, de acordo com a ASTM C127 para determinar as propriedades físicas dos agregados artificiais.

A eficácia dos agregados fabricados foi investigada experimentalmente em betão, através da substituição do agregado de maiores dimensões, em diferentes proporções e da determinação das propriedades físicas e mecânicas do betão assim obtido.

Os agregados utilizados no fabrico do betão de referência foram uma brita de 5–12 mm e uma areia britada de 0–5 mm, obtidas na pedreira de Cendere, em Istambul.

Os agregados sinterizados substituíram a brita em 4 percentagens diferentes: 0%, 15%, 30% e 45% em volume. O cimento Portland CEM I 42.5R foi utilizado como ligante na produção do betão. Um super plastificante à base de policarboxilato formaldeído disponível comercialmente foi utilizado para ajustar a trabalhabilidade em todas as misturas. Água potável foi usada como água de mistura durante toda a investigação, bem como para a cura das amostras de betão. A relação água/cimento foi mantida constante em

todas as misturas em 0,50. A Tabela 2 mostra as proporções das misturas de betão. No total foram preparadas 4 misturas de betão para determinar sistematicamente o papel dos agregados artificiais no desempenho do betão.

A resistência à compressão das amostras de betão foi determinada de acordo com EN 12390-3 em três provetes cúbicos de 150 mm aos 28 dias. A absorção de água e a massa volúmica seca em estufa das misturas de betão foram determinadas em provetes cilíndricos com dimensões de 100 mm de diâmetro e 50 mm de altura seguindo a norma ASTM C 642.

Tabela 2. Proporções de mistura (em kg) para 1m³ de betão

Material	Misturas de Betão			
	Referência	M15%	M30%	M45%
Cimento	360	360	360	360
Água	180	180	180	180
Adjuvante	7	7	7	7
Areia natural	355	355	355	355
Areia britada	640	640	640	640
Agregado grosso	826	702	579	455
Agregado sinterizado	0	91	183	274

Tabela 3. Efeito da duração e da temperatura da sinterização nas propriedades dos agregados artificiais

Duração da sinterização (min)	Temperatura de sinterização (°C)	PCS (MPa)	Absorção de água (%)	Massa volúmica (g/cm ³)
60	1100	6,4±1,7	25,08	1,97
60	1150	10,7±2,5	23,98	1,98
30	1150	10,0±3,1	23,62	1,99
15	1150	10,0±2,1	22,58	2,01

5. Resultados e discussão

A Tabela 3 apresenta as propriedades físicas e mecânicas dos agregados sinterizados. A temperatura de sinterização teve um efeito significativo no PCS, pois à medida que a temperatura foi elevada de 1100 para 1150 °C o PCS melhorou mais de 50%. A duração da sinterização, por outro lado, afetou insignificadamente o PCS como visto na Tabela 3. Portanto, a temperatura e a duração da sinterização foram escolhidas como 1150 °C e 15 minutos, respetivamente.

A Tabela 4 apresenta as propriedades físicas e mecânicas das misturas de betão. A resistência à compressão das diferentes misturas variou entre 46,4 e 55,2 MPa, sendo que a mistura de referência alcançou a maior resistência à compressão aos 28 dias como pode ser visto na Figura 4. A resistência à compressão das misturas em que os agregados sinterizados substituíram o agregado grosso foi ligeiramente reduzida com o aumento da taxa de substituição. A maior redução na resistência foi de cerca de 16% quando se incorporou 45% de agregado sinterizado,

em comparação com 5% quando se substituiu somente 15% do agregado grosso pelo agregado sinterizado. A massa volúmica seca em estufa das misturas de betão variou entre 2.262 e 2.396 kg/m³ e a absorção de água variou entre 5,2 e 7,2%. A maior redução na massa volúmica seca em estufa foi observada como 5,6% na mistura M45% enquanto a absorção de água aumentou cerca de 38% na mesma mistura em comparação com o betão de referência. A massa volúmica seca em estufa reduziu e a absorção de água aumentou com a incorporação do

Tabela 4. Propriedades físicas e mecânicas das misturas de betão

ID da mistura	Tensão de rotura à compressão (MPa)	Massa volúmica seca em estufa (kg/m ³)	Absorção de água (%)
Referência	55,2	2396	5,2
M15%	52,5	2376	6,3
M30%	50,8	2327	6,9
M45%	46,4	2262	7,2

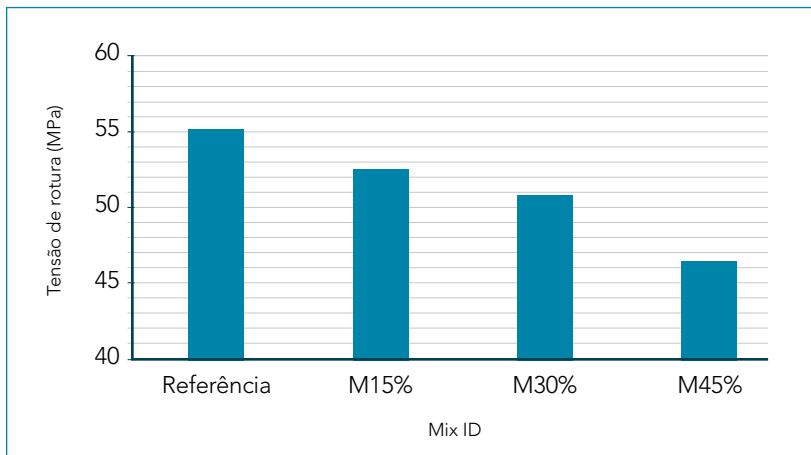
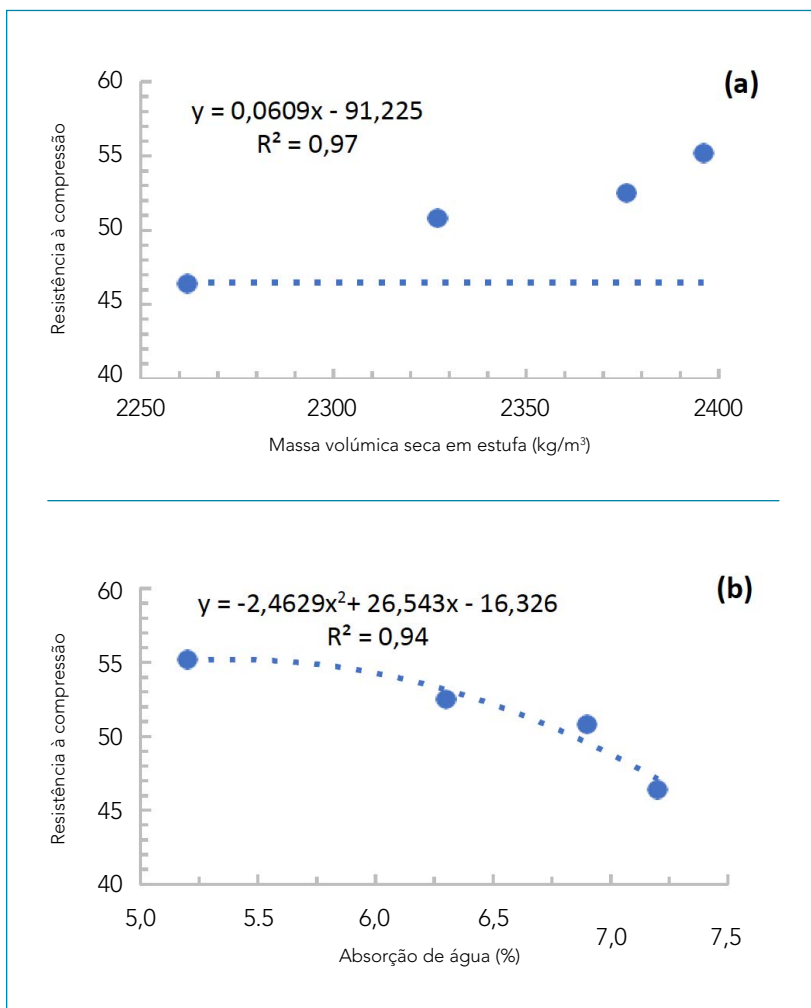


Figura 4. Resistência à compressão das misturas de betão



agregado sinterizado, o que pode ser atribuído à estrutura porosa dos agregados sinterizados. Observou-se que o efeito da incorporação do agregado sinterizado foi mais significativo na absorção de água quando comparado com o efeito na resistência à compressão e à massa volúmica seca em estufa.

A relação entre as propriedades físicas e mecânicas do betão é mostrada na Figura 5. Foi observada uma regressão linear e quadrática entre as variáveis de ensaio que produziram valores satisfatórios de coeficientes de determinação (R^2) de 0,97 e 0,94, respetivamente.

5. Conclusões

Com base nos resultados apresentados acima, as seguintes conclusões podem ser tiradas.

- O efeito da temperatura de sinterização foi mais evidente relativamente ao tempo de sinterização. A temperatura ideal de sinterização e a sua duração foram encontradas em 1150 °C e 15 minutos.

Figura 5. Relação entre resistência à compressão e:
 (a) massa volúmica seca em estufa e (b) absorção de água

- O betão incorporando o agregado artificial alcançou resistências à compressão idênticas ao betão de referência quando a substituição foi até 30%. Maiores taxas de substituição resultaram numa redução da resistência à compressão de 16% relativamente ao betão de referência.
- A massa volúmica do betão seco em estufa foi ligeiramente reduzida com a incorporação de agregado artificial. Já a absorção de água do betão aumentou significativamente com o aumento da taxa de substituição do agregado artificial.
- Foi observada uma regressão linear e quadrática entre a resistência à compressão e as propriedades físicas (massa volúmica seca em estufa e absorção de água). Os valores dos coeficientes de determinação (R2) encontrados foram 0,97 e 0,94.

Referências

- [1] Tajra, F., Abd Elrahman, M., and Stephan, D. (2019). "The production and properties of cold-bonded aggregate and its applications in concrete: A review." *Construction and Building Materials*, Elsevier, 225, 29 – 43.
- [2] Güneysi, E., Gesoğlu, M., Pürsünlü, Ö., and Mermerdaş, K. (2013). "Durability aspect of concretes composed of cold bonded and sintered fly ash lightweight aggregates." *Composites Part B: Engineering*, Elsevier, 53, 258 – 266.
- [3] Shaikh, F. U. A. (2016). "Mechanical and durability properties of fly ash geopolymer concrete containing recycled coarse aggregates." *International Journal of Sustainable Built Environment*, Elsevier, 5(2), 277 – 287.
- [4] Manikandan, R., and Ramamurthy, K. (2008). "Effect of curing method on characteristics of cold bonded fly ash aggregates." *Cement and concrete composites*, Elsevier, 30(9), 848–853.
- [5] Chang, F.-C., Lee, M.-Y., Lo, S.-L., and Lin, J.-D. (2010). "Artificial aggregate made from waste stone sludge and waste silt." *Journal of environmental management*, Elsevier, 91(11), 2289–2294.
- [6] Cioffi, R., Colangelo, F., Montagnano, F., and Santoro, L. (2011). "Manufacture of artificial aggregate using MSWI bottom ash." *Waste Management*, Elsevier, 31(2), 281–288.
- [7] Kockal, N. U., and Ozturan, T. (2010). "Effects of lightweight fly ash aggregate properties on the behavior of lightweight concretes." *Journal of hazardous materials*, Elsevier, 179(1–3), 954–965.
- [8] Gomathi, P., and Sivakumar, A. (2012). "Characterization on the strength properties of pelletized fly ash aggregate." *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 7(11), 1523–1532.
- [9] Kockal, N. U., and Ozturan, T. (2011). "Characteristics of lightweight fly ash aggregates produced with different binders and heat treatments." *Cement and Concrete Composites*, Elsevier, 33(1), 61–67.
- [10] González-Corrochano, B., Alonso-Azcárate, J., and Rodas, M. (2014). "Effect of pre-firing and firing dwell times on the properties of artificial lightweight aggregates." *Construction and Building Materials*, Elsevier, 53, 91 –101.
- [11] Wainwright, P. J., Cresswell, D. J. F., and van der Sloot, H. A. (2002). "The production of synthetic aggregate from a quarry waste using an innovative style rotary kiln." *Waste management & research*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, 20(3), 279–289.
- [12] González-Corrochano, B., Alonso-Azcárate, J., and Rodas, M. (2009). "Production of lightweight aggregates from mining and industrial wastes." *Journal of Environmental Management*, Elsevier, 90(8), 2801 –2812.
- [13] Hu, S., Hu, S., and Fu, Y. (2013). "Recycling technology—artificial lightweight aggregates synthesized from sewage sludge and its ash at lowered melting temperature." *Environmental Progress & Sustainable Energy*, Wiley Online Library, 32(3), 740 – 748.
- [14] Białowiec, A., Janczukowicz, W., Gusiatin, Z. M., Thornton, A., Rodziewicz, J., and Zielińska, M. (2014). "Recycling potential of air pollution control residue from sewage sludge thermal treatment as artificial lightweight aggregates." *Waste management & research*, Sage Publications Sage UK: London, England, 32(3), 221 –227.
- [15] de Gennaro, R., Cappelletti, P., Cerri, G., De'Gennaro, M., Dondi, M., Graziano, S. F., and Langella, A. (2007). "Campanian Ignimbrite as raw material for lightweight aggregates." *Applied clay science*, Elsevier, 37(1 –2), 115–126.



Viaduto de Machede

Nova Ligação Ferroviária Évora Norte e Elvas / Caia – Linha de Évora Subtroço Évora Norte – Freixo

Por Guida Faria – Ibera, S.A.

O projeto da Nova Ligação Ferroviária entre Évora Norte e Elvas / Caia, pertence às Infraestruturas de Portugal, S.A., sendo uma empreitada cofinanciada pela União Europeia.

O Subtroço Évora Norte – Freixo, entre o Pk 126 + 000 e o Pk 146 + 500, tem uma extensão total de 20,5km. Este é o 1º Lote inserido na Linha de Évora, sendo a responsabilidade de execução desta empreitada o Consórcio COMSA - Fergrupo - San José.

A Ibera foi responsável pela conceção, fabrico e logística para a distribuição do fornecimento de cerca de 28000m³ de betão pronto para parte desta Empreitada. Para o fornecimento e transporte do betão a Ibera necessitou de ajustar a sua frota, adquirindo mais autobetoneras por forma a conseguir satisfazer a exigência da empreitada, utilizando 10 autobetoneras e 2 autobombas. Houve a necessidade, em situações pontuais de betonagens de grandes volumes reforçar os meios utilizando duas centrais de betão.

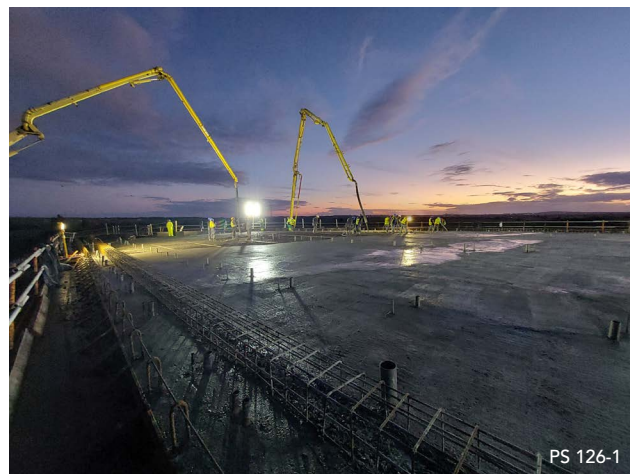
A maior produção de betão para esta empreitada contou com o Centro de Produção de Évora, mas como apoio aos grandes volumes de betonagem também teve betão produzido pelo Centro de Produção de Borba.

A destacar duas grandes betonagens. A primeira, que ocorreu no dia 8 de agosto de 2020, envolvendo 715m³ de betão C30/37.S3.XC4(P).D22.CI0,40, na fundação (sapata) do Encontro 1 do Viaduto da Palheta. E a última, face ao seu volume, no dia 18 de novembro de 2022, uma betonagem de 1200m³ de betão C35/45.S4.XC4(P).D22.CI0,20, a Passagem Superior 126-2. Foram utilizados, em ambas as betonagens, os dois Centros de Produção, Évora e Borba, reforçando os meios para garantir a continuidade dos trabalhos.

Ambos os Centros de Produção possuem Certificação do Sistema de Controlo de Produção conforme a NP EN 206-1, assim como a certificação ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001.



Viaduto de Machede



PS 126-1



PS 126-1 Finalizada



Viaduto da Ribeira de Freixo – Carris

O ligante utilizado no fabrico do betão foi constituído por cimento Portland de Calcário CEM I 52.5R, proveniente do Centro de Produção de Alhandra/Cimpor e Filer calcário.

Uma particularidade desta empreitada foi as betonagens de alguns elementos estruturais, nomeadamente os tabuleiros. Face às suas grandes dimensões e às temperaturas elevadas que se fazem sentir no Alentejo no período do verão, no betão C40/50.S4.XC4(P).

D22.CL0,20, o ligante utilizado no fabrico deste foi o cimento Portland de Calcário CEM II/A-L 42.5R, proveniente do Centro de Produção de Alhandra/Cimpor e cinzas volantes. O betão antes de ser aplicado teve de sofrer um arrefecimento através da injeção de azoto, diretamente nas autobetonas, para que na peça não ultrapassasse os 65 °C de temperatura.

Ficha técnica

- › **Obra:** Nova Ligação Ferroviária entre Évora Norte e Elvas / Caia – Linha de Évora Subtroço Évora Norte – Freixo
- › **Dono de Obra/Projeto:** Infraestruturas de Portugal, S.A.
- › **Investimento:** 46,618 milhões de Euros
- › **Fiscalização:** TPF CERELINEX – Consultores de Engenharia, Unipessoal, Lda.
- › **Empreiteiro:** Consórcio COMSA – Fergrupo – San José
- › **Consigração:** 21 de janeiro de 2020
- › **Volume de betão aplicado:** 28.273,5 m³
- › **Fornecedor de betão:** Ibera, S.A.
- › **Centros de Produção do betão:** Évora e Borba

Tipos de Betão Aplicados:

- Betão C12/15 / C16/20; S2/S3; X0(P); Dmáx22; Cl1.00 para betão de regularização;
- Betão C20/25; S2/S3; X0(P); Dmáx 16 e Dmáx 22; Cl1.00 para peças de drenagem "in situ";
- Betão C25/30; S2/S3/S4; X0(P); XC2(P); Dmáx 16 e Dmáx 22; Cl0.40 para fundações;
- Betão C30/37; /S3/S4; XC2(P); XC4(P); Dmáx 22; Cl0.40 para fundações, encontros e consola de muros, lajes e montantes;
- Betão C35/45; S3; XC4(P); Dmáx 22; Cl0.20 para pilares;
- Betão C40/50; S4; XC4(P); Dmáx 22; Cl0.20 para tabuleiros e carlingas.



Impressão 3D de Betão

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



SAIBA MAIS
[SIKACONSIGO.PT](https://www.sikaconsigo.pt)

A CONSTRUIR CONFIANÇA





CHRYSO ADJUVANTES PORTUGAL

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



Gebomsa

GEBOMSA PORTUGAL, S.A.

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



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,
Nº43 Bloco 2A 3ºG
2790-221 CARNAXIDE
www.master-builders-solutions.com/pt-pt



BE SURE. BUILD SURE.

MC-BAUCHEMIE PORTUGAL, LDA.

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



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**



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 CINPOR

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



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



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



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



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



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



**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



Segurança | Qualidade | Respeito pelo Ambiente

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

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



Av.ª Quinta de Valadares, Quinta de Valadares, 2855-516 Corroios
Tel: 218 493 278 – 218 428 714 – 218 439 029 | Fax: 218 481 763 | E-mail: comercial@soarvamil.pt
Estaleiro Vale Milhaços – Tel: 212 973 421 Fax: 212 979 461 | E-mail: qualidade@soarvamil.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 producao.loures@betopar.pt	926 704 420
Sintra-Cascais	Manuel Rocha producao.sintra@betopar.pt	969 248 640

Capital Social
22.000.000,00 euros

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

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



CENTROS DE PRODUÇÃO

RESPONSÁVEL/DIRECTOR 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
Jorge Santos	Mirandela	962 536 169	btz.mirandela@cimpor.com
	Vila Real	969 292 041	btz.vilareal@cimpor.com
	Rio Tinto	962 374 398	btz.riotinto@cimpor.com
	Gaia	962 605 336	btz.gaia@cimpor.com
Anibal Ferreira	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/DIRECTOR 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	962 738 181	btz.loures@cimpor.com
	Alfragide	962 723 524	btz.alfragide@cimpor.com
	Portela Sintra	962 723 525	btz.psintra@cimpor.com
António Barradas	Almada	962 738 184	btz.almada@cimpor.com
	Alcochete	918 798 830	btz.alcochete@cimpor.com
	Setúbal	962 980 776	btz.setubal@cimpor.com
José Carlos Ferreira	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

ENTIDADE CERTIFICADA



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	Dr. João Jordão	966 597 846
S. Brás de Alportel		

Capital Social
553.000,00 euros

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

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



CENTRAIS DE BETÃO

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

Ibera – Indústria de Betão, S.A.



Capital Social
2.000.000,00 euros

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

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



CENTROS DE PRODUÇÃO

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

Lenobetão, S.A.



Capital Social
2.000.000,00 euros

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

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



CENTRAIS DE BETÃO

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



Marques Britas, S.A.



Capital Social
6.000.000 euros

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

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



CENTROS DE PRODUÇÃO

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

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

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*	Eng.ª Marta	919 448 593
Famalicão	Durães	
Trofa*		
Santa Iria da Azóia*	Eng.ª Margarida Morgado	913 642 133
Carnide*		

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

Pragosa Betão, S.A.



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

Telefone: 244 480 120
Fax: 244 481 049
E-mail: betao@pragosa.pt
Website: www.pragosa.pt



CENTROS DE PRODUÇÃO

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

Restradas – Revitalização de Estradas do Norte, Lda.



Capital Social
1.2000.000,0 euros

Sede Social
Rua da Pedreira
4560-221 MARECOS – PENAFIEL

Telefone: 255 710 670
E-mail: info@restradas.com



CENTROS DE PRODUÇÃO

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

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



Capital Social
10.000,00 euros

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

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



CENTROS DE PRODUÇÃO

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

Capital Social
12.000.000,00 euros

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

Telefone: 217 927 100
Telefax: 217 936 200
E-mail: apoiocliente.betao@secil.pt
Website: www.secil.pt
Portal Secil Betão: https://betao.secil.pt/



CENTROS DE PRODUÇÃO

	LOCAL	CONTACTO	LOCALIZAÇÃO
ZONA NORTE – COM CENTRO LOGÍSTICO 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
ZONA CENTRO 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
ZONA GRANDE LISBOA – COM CENTRO LOGÍSTICO Responsável Comercial Mariana Ribeiro	Centro Logístico	935 556 111	
	Escritório	219 898 640	
	Frielas	935 556 111	38.8074972, 9.1510917
	Linhó	935 556 111	38.7604028, 9.3758528
	V. F. Xira	938 977 568	38.9976861, 8.9662583
	Torres Vedras	938 977 466	39.1139167, 9.2414667
	Setúbal	938 977 589	38.5406056, 8.8359139
	Casal do Marco	938 484 893	38.6045417, 9.0923222
	Queluz	935 556 111	38.442699, 9.152686
	Alcochete	935 556 111	38.444437, 8.563719
ZONA SUL Responsável Comercial Rodolfo Oliveira	ALENTEJO		
	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
	ALGARVE		
	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	Manuel Ribeiro	910 513 644
Gaia		betao@spintos.pt

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



**ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DAS EMPRESAS DE BETÃO PRONTO**

**Mantenha-se atualizado!
Subscriva a nossa newsletter
em www.apeb.pt**

**E siga-nos nas
redes sociais**



apeb



apebpt



apeb

Acervo Normativo Nacional Sobre Betão e os seus Constituintes

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

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

BETÃO

Normas	
NP 1385:2023	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 ¹	Betão. Parte 9: Regras adicionais para betão autocompactável (BAC).
NP EN 206:2013 +A2:2021	Betão. Especificação, desempenho, produção e conformidade.
Errata 1:2022 ²	
NP EN 12350-1:2022	Ensaio do betão fresco. Parte 1: Amostragem.
NP EN 12350-2:2022	Ensaio do betão fresco. Parte 2: Ensaio de abaixamento.
NP EN 12350-3:2019	Testing fresh concrete. Part 3: Vebe test.
NP EN 12350-4:2019	Testing fresh concrete. Part 4: Degree of compactability.
NP EN 12350-5:2019	Testing fresh concrete. Part 5: Flow table test.
NP EN 12350-6:2019	Testing fresh concrete. Part 6: Density.
NP EN 12350-7:2022	Ensaio do betão fresco. Parte 7: Teor de ar – Métodos pressiométricos
NP EN 12350-8:2023	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 12390-4:2021	Ensaio do betão endurecido. Parte 4: Resistência à compressão – Características das máquinas de ensaio.
NP EN 12390-5:2019	Testing hardened concrete. Part 5: Flexural strength of test specimens.
NP EN 12390-6:2011	Ensaio do betão endurecido. Parte 6: Resistência à tração por compressão de provetes.
NP EN 12390-7:2019	Testing hardened concrete. Part 7: Density of hardened concrete (includes Corrigendum: 2020).
NP EN 12390-8:2019	Testing hardened concrete. Part 8: Depth of penetration of water under pressure.
NP EN 12390-10:2019	Ensaio do betão endurecido. Parte 10: Determinação da resistência à carbonatação do betão sob níveis atmosféricos de dióxido de carbono.
NP EN 12390-11:2017	Ensaio do betão endurecido. Parte 11: Determinação da resistência do betão à penetração dos cloretos por difusão unidirecional.
NP EN 12390-12:2022	Ensaio do betão endurecido. Parte 12: Determinação da resistência à carbonatação do betão – Método da carbonatação acelerada.
NP EN 12390-13:2021	Testing hardened concrete. Part 13: Determination of secant modulus of elasticity in compression.
NP EN 12390-14:2019	Ensaio do betão endurecido. Parte 14: Método semiadiabático para a determinação do calor libertado pelo betão durante o seu processo de endurecimento.
NP EN 12390-15:2020	Ensaio do betão endurecido. Parte 15: Método adiabático para a determinação do calor de hidratação do betão.
NP EN 12390-16:2022	Ensaio do betão endurecido. Parte 16: Determinação da retração do betão.
NP EN 12390-17:2022	Ensaio do betão endurecido. Parte 17: Determinação da fluência do betão em compressão.
NP EN 12390-18:2021	Testing hardened concrete. Part 18: Determination of the chloride migration coefficient.
NP EN 12390-19:2023	Testing of hardened concrete – Determination of electrical resistivity
NP EN 12504-1: 2022	Ensaio do betão nas estruturas. Parte 1: Carotes – Extração, exame e ensaio à compressão
EN 12504-2:2021	Testing concrete in structures. Part 2: Non-destructive testing. Determination of rebound number.
NP EN 12504-3:2007	Ensaio de betão nas estruturas. Parte 3: Determinação da força de arranque.
EN 12504-4:2021	Testing concrete in structures. Part 4: Determination of ultrasonic pulse velocity.
NP ENV 13670-1:2007	
Emenda 1:2008 ¹	Execução de estruturas em betão. Parte 1: Regras gerais.
NP EN 13670:2011 ²	
Emenda 2:2021 ²	Execução de estruturas de betão.
Errata 1:2022 ²	
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.

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

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

BETÃO (cont.)

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

Especificações LNEC

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

Outros documentos

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

CIMENTOS

Normas

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

CIMENTOS (cont.)

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

Especificações LNEC

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

Outros documentos

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 sulfates resistance – State of the art report.
TR 16632:2014	Determinação do calor de hidratação do cimento por calorimetria de condução isotérmica: Estado do conhecimento e recomendações.
TR 17365:2019	Method for the determination of C3A in the clinker from cement analysis.

AGREGADOS

Normas

NP 957:1973	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em água superficial de areias.
NP 1039:1974	Inertes para argamassas e betões. Determinação da resistência ao esmagamento.
NP 1380:1976	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em partículas friáveis.
NP 1382:1976	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor de álcalis solúveis. Processo por espectrofotometria de chama.
NP EN 932-1:2002	Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 1: Métodos de amostragem.
NP EN 932-2:2002	Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 2: Métodos de redução de amostras laboratoriais.
NP EN 932-3:2022	Tests for general properties of aggregates Procedure and terminology for simplified petrographic description
NP EN 932-5:2014	Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 5: Equipamento comum e calibração.
NP EN 932-6:2002	Ensaio das propriedades gerais dos agregados. Parte 6: Definições de repetibilidade e reprodutibilidade.
NP EN 933-1:2014	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 1: Análise granulométrica – Método da peneiração.
NP EN 933-2:2021	Ensaio para determinação das características geométricas dos agregados. Parte 2: Determinação da distribuição granulométrica – Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas.
NP EN 933-3:2014	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 3: Determinação da forma das partículas – Índice de achatamento.
EN 933-4:2008	Tests for geometrical properties of aggregates. Part 4: Determination of particle shape – Shape index.
NP EN 933-5:2022	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.
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.
EN 933-10:2009	Tests for geometrical properties of aggregates. Part 10: Assessment of fines – Grading of filler aggregates (air jet sieving).
NP EN 933-11:2011	Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 11: Ensaio para classificação dos constituintes de agregados grossos reciclados.
NP EN 1097-1:2012	Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 1: Determinação da resistência ao desgaste (micro-Deval).

AGREGADOS (cont.)

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

Especificações LNEC

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

ADICÕES

Normas

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

Especificações LNEC

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

ADICÕES (cont.)

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

ADJUVANTES

Normas	
NP EN 480-1:2023	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 480-6:2007	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 6: Análise por espectrofotometria de infravermelhos.
NP EN 480-8:2012	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 8: Determinação do teor de resíduo seco.
NP EN 480-10:2009	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 10: Determinação do teor de cloretos solúveis em água.
NP EN 480-11:2007	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 11: Determinação das características dos vazios do betão endurecido com ar introduzido.
NP EN 480-12:2007	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 12: Determinação do teor de álcalis dos adjuvantes.
NP EN 480-13:2015	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 13: Argamassa de alvenaria de referência para o ensaio de adjuvantes para argamassa.
NP EN 480-14:2007	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 14: Medição da suscetibilidade à corrosão do aço em betão armado pelo ensaio eletroquímico potencioestático.
NP EN 480-15:2013	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 15: Betão de referência e método de ensaio de adjuvantes modificadores da viscosidade.
NP EN 934-1:2008	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Requisitos gerais.
NP EN 934-2:2009 +A1:2012	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.
NP EN 934-3:2009 +A1:2012	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 3: Adjuvantes para argamassa de alvenaria. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.
NP EN 934-4:2009	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 4: Adjuvantes para caldas de injeção para bainhas de pré-esforço. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.
NP EN 934-5:2008 Errata 1: 2012	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 5: Adjuvantes para betão projetado. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.
NP EN 934-6:2019	Adjuvantes para betão, argamassa e caldas. Parte 6: Amostragem, avaliação e verificação da regularidade do desempenho.

Especificações LNEC

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

ÁGUA

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

CALDAS DE INJEÇÃO

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

Fontes de informação disponíveis em: www.ipq.pt | www.lnec.pt | www.cen.eu

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

As referências das normas, NP, EN e NP EN, e respetivas designações são as referidas como em vigor no sítio do IPQ em 29/11/2023.



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)



MARQUES BRITAS, S.A.

ALVARÁ nº56128- PUB

EMPRESA CERTIFICADA

eic
ISO 9001

N.º: E - 5973

EMPRESA CERTIFICADA

eic
ISO 14001

N.º: A - 0908



Centros de Produção Açores:

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

