

ROTEIRO SETORIAL PARA A I&D

Índice

01. Enquadramento dos desafios nacionais e internacionais do setor AEC
página 04
- 07

02. Mapeamento geográfico dos diferentes segmentos do setor AEC
página 08
- 16

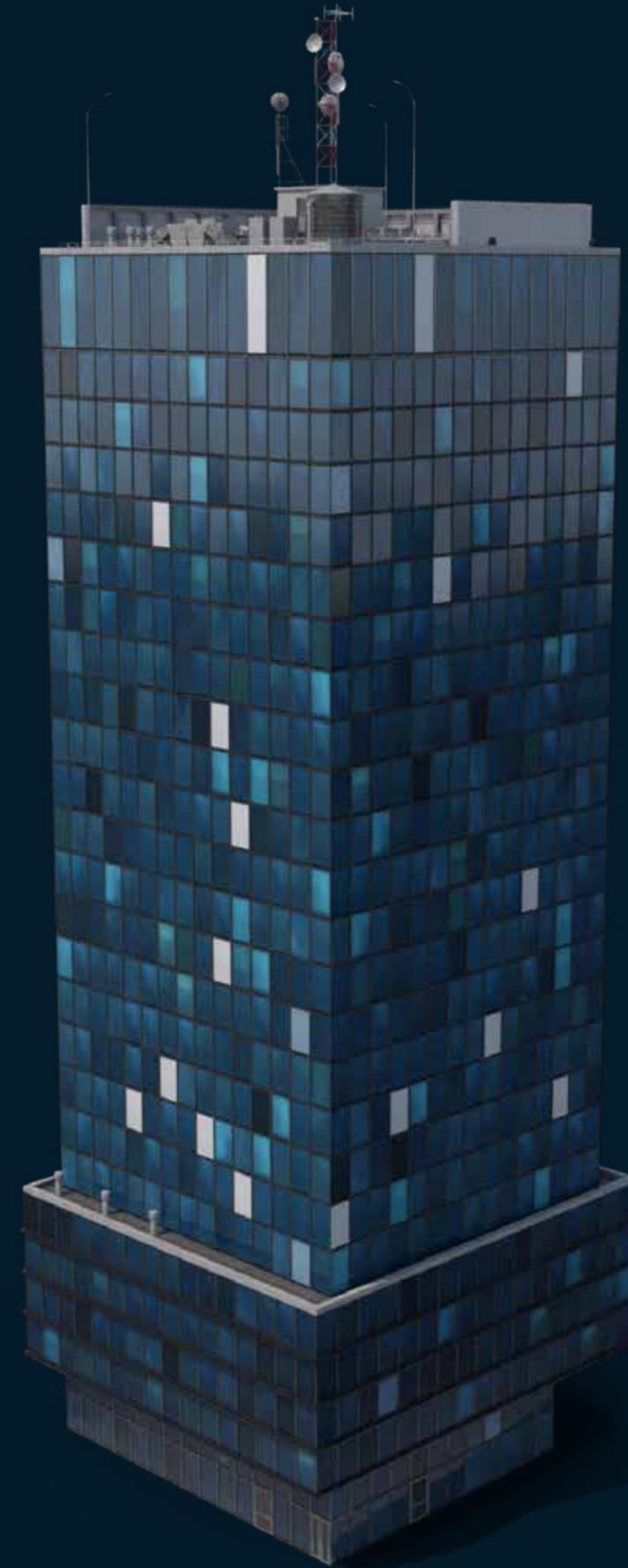
03. Indicadores de I&D
página 17
- 25

04. Levantamento de boas práticas, tendências e tecnologias do setor AEC
página 26
- 43

05. Casos de sucesso de entidades
página 44
- 59

06. Roadmap
página 60
- 61

07. Bibliografia
página 62



Enquadramento

O BUILT CoLAB é o Laboratório Colaborativo para o Ambiente Construído do Futuro, e tem como objetivo desenvolver atividades de investigação, inovação e transferência de conhecimento, tendo em vista o aumento da produtividade, competitividade e crescimento sustentável do ecossistema do setor AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção, promovendo a transição digital e climática dos edifícios e infraestruturas, tornando-os adaptáveis, inteligentes, resilientes e sustentáveis. Neste contexto, o BUILT CoLAB encontra-se a promover o Projeto “Future of Construction (‘FoC’) - Estratégia de Qualificação Setorial 2030” (POCI-02-0853-FEDER-047164) que tem como estratégia a promoção de uma ação coletiva para a transformação digital e qualificação do setor AEC, no sentido de alavancar o seu desenvolvimento sustentado e fomentar a capacidade competitiva internacional das PME's do setor, através da partilha de conhecimento e postura colaborativa com vista à inovação.

Desenvolvido no âmbito do projeto referido, o Roteiro para a I&D do setor AEC tem como objetivo fomentar a colaboração entre os stakeholders do setor e divulgar casos relevantes de empresas do setor com boas práticas a nível de I&D e com forte potencial de demonstração e replicação em outras entidades do setor AEC. No seu âmbito, o BUILT CoLAB propôs-se a desenvolver as seguintes ações.

1 Mapeamento geográfico do setor AEC

No âmbito desta Ação procedeu-se ao mapeamento geográfico das empresas do setor AEC, bem como dos diferentes segmentos nele incluídos. Este mapeamento é apresentado detalhadamente no Capítulo 2 do presente documento.

2 Entrevistas a casos de sucesso de aplicação da IDI no setor AEC

No âmbito desta Ação, o BUILT CoLAB definiu um conjunto de empresas que são considerados casos de sucesso de desenvolvimento de atividades de I&D no setor AEC, tendo as mesmas sido entrevistadas por forma a serem apuradas as suas melhores práticas. Os casos de sucesso abordados são apresentados no Capítulo 4 do presente documento.

3 Desenvolvimento de ciclo de workshops

O ciclo de workshops foi constituído por 4 eventos distintos, que permitiram explorar algumas das principais tendências do setor AEC divididos pelas temáticas Digitalização, Descarbonização, Modularidade e Economia Circular. De entre as empresas que participaram nas entrevistas a casos de sucesso, levadas a cabo na Ação 2, foram selecionadas 7 para a participação nos Workshops, tendo as mesmas contribuído para a disseminação de boas práticas no tecido empresarial em conjunto com o BUILT CoLAB e a FI GROUP. Os temas abordados e os casos de sucesso apresentados são incluídos no Capítulo 3 do presente documento.

4 Desenvolvimento de Estudo “Roteiro Setorial para a I&D”

O presente documento materializa o Roteiro Setorial para a I&D, previsto no âmbito da Ação 4. No seu âmbito são abordados os principais desafios nacionais e internacionais do setor AEC, é apresentado um mapeamento geográfico das empresas do setor, bem como dos respetivos segmentos que o constituem, são ilustradas as principais tendências e apresentados os casos de sucesso das empresas que colaboraram no desenvolvimento das Ações 2 e 3. Por fim, apresentam-se os principais Indicadores de I&D associados ao setor AEC nos últimos anos e define-se um Roadmap das principais medidas a tomar num futuro próximo por forma a tornar o setor mais competitivo e promover a sua transição para a indústria 4.0.

01.

Enquadramento dos desafios nacionais e internacionais do setor AEC

1.1 Evolução do setor AEC na união europeia e em Portugal

Principais indicadores

A fragilidade da conjuntura económica internacional da última década fez-se sentir na fileira da construção, tendo ficado evidentes fortes restrições à atividade das empresas do setor, quer por via da redução do investimento, quer devido à situação financeira do tecido empresarial. Apesar do impacto sofrido no setor pela crise financeira e económica mundial, o ano de 2014 constituiu um ponto de viragem a nível europeu, tendo-se registado até 2019 um crescimento em investimento, volume de produção, emprego e índice de confiança.

O setor europeu da construção é dominado por PME que representam a maior parte do emprego e do valor acrescentado ao nível da União Europeia. De facto, existe uma elevada desfragmentação neste ecossistema, acentuada pelo facto de quase 90% das empresas a nível europeu serem microempresas, que representam 45% do emprego e 32% do valor acrescentado do setor. Cerca de 24,9 milhões de pessoas são empregadas por empresas do setor AEC na União Europeia, sendo que se estima que até 2025 exista a necessidade 1 milhão adicional de trabalhadores¹.

No mercado interno à União Europeia, as trocas comerciais entre Estados-Membro não são particularmente significativas, com exceção de países



24.9 milhões de empregos



5.3 milhões de empresas (99% PME)



9.6% do valor acrescentado gerado na EU

como a Dinamarca, a Holanda, a Bélgica e a Estónia, que apresentam um volume mais elevado de importações.

No ano de 2020 as atividades de construção caíram cerca de 6% na União Europeia, com países como a Irlanda, Espanha e França a destacarem-se como os mais afetados. Refira-se, ainda, que no mesmo ano os investimentos em eficiência energética no setor AEC caíram em cerca de 12% face a 2019¹.

A nível nacional, o setor AEC tem vindo a sofrer impactos negativos decorrentes da instabilidade vivida na última década, com o decréscimo de investimento decorrente da conjuntura económica negativa que foi provocada pela crise económica e financeira mundial e, mais recentemente, pelas dificuldades causadas pela pandemia de Covid-19 que provocou estrangulamentos em todos os setores de atividade em Portugal e no exterior.



545 060 postos de trabalho



77 635 empresas



12.5 biliões de euros de valor acrescentado

O setor AEC encontra-se atualmente em crescimento, tendo o seu valor acrescentado alcançado os 12,5 biliões de euros em 2020, com um turnover de 42 biliões de euros no mesmo ano².

A nível de emprego, no ano de 2020 o setor AEC era responsável por 545.060 postos de trabalho, o que representa um decréscimo de 15,6% face aos indicadores do ano 2010. Não obstante, o número de postos de trabalho tem vindo a aumentar desde 2014, tendo crescido 19,1% face aos números desse ano².

¹ European Commission (2021). "Annual Single Market Report 2021".

² European Construction Sector Observatory (2021). "Country Profile Portugal".

Principais Desafios do Setor AEC

Inovação e Digitalização

A inovação aplicada aos processos de construção é um dos principais indutores de ganhos de eficiência e aumento de produtividade no setor da construção. Não obstante, a lenta adesão à inovação por parte das empresas do setor AEC na Europa representa um desafio ao crescimento do setor, diminuindo a sua produtividade e aumentando custos de produção.

Um dos principais fatores para a lenta aposta em tecnologias inovadoras pelas PME da União Europeia é o elevado investimento necessário para a sua implementação, sendo fundamental não só adquirir a ferramenta/ tecnologia desejada, como formar os colaboradores e adaptar as metodologias de trabalho até então utilizados pela empresa.

A nível nacional, o setor AEC é um dos principais impulsionadores da economia, estimulando outros setores na cadeia de produção, a montante e a jusante. Contudo, deve-se notar que este é um setor particularmente condicionado pela sua elevada exposição aos ciclos e oscilações económicas. A quebra de produção no setor nos últimos anos, aliada a dificuldades no acesso a mão-de-obra qualificada e ao financiamento, contribuíram para o desinvestimento em IDI no setor AEC em Portugal. De facto, em matéria de inovação e desenvolvimento tecnológico, o tecido empresarial do setor caracteriza-se por uma relativa resistência à IDI. Existe, também, uma elevada reticência à adoção de novas tecnologias e de processos modernizados de gestão e operação. Esta realidade é mais acentuada no caso das PME, cujo nível tecnológico se encontra ainda bastante distante das PME dos outros setores de economia, em particular dos mais industrializados.

Assim, apesar de atualmente já serem utilizadas diferentes soluções e ferramentas inovadoras, o setor AEC necessita ainda de se adaptar aos atuais desenvolvimentos tecnológicos, já que a implementação de novas tecnologias e ferramentas inovadoras induz alterações substanciais na organização das empresas e na sua prática de negócios, acarretando riscos ao nível da sua organização interna e na relação com clientes e fornecedores.

Sustentabilidade Ambiental

Em 2019, os Estados-Membro da União Europeia assinaram o Acordo de Paris, visando alcançar a neutralidade carbónica até ao ano de 2050 por toda a UE. Este acordo traz desafios acrescidos ao setor AEC, uma vez que o mesmo é responsável por quase 40% das emissões de carbono e 25% dos gases com efeito de estufa a nível mundial. Neste sentido, o setor deverá reinventar-se nas próximas décadas, por forma a descarbonizar-se e alcançar o objetivo estipulado³.

Refira-se que a sustentabilidade e eficiência de recursos afetam não só os processos de construção, como o próprio ambiente construído. Existe atualmente uma necessidade premente de acelerar a construção e renovação de edifícios para assegurar uma transição para uma economia circular e com baixas emissões de carbono. De facto, os edifícios são responsáveis por cerca de 36% das emissões de CO2 na União Europeia, sendo que 75% dos mesmos apresentam problemas ao nível da eficiência energética⁴. Apesar do aumento da consciencialização para a importância da sustentabilidade ambiental e de uma cada vez mais exigente regulação neste sentido, este é um dos principais desafios do setor AEC nos próximos anos, sendo necessário uma aposta cada vez maior para que a sustentabilidade se torne num fator relevante ao nível da construção.

À imagem dos restantes países da Europa, existe a nível nacional uma urgência em aumentar a sustentabilidade no setor AEC. Os edifícios residenciais mais antigos apresentam muitas deficiências ao nível da eficiência energética, sendo prova disso o facto de o país se apresentar no 25º lugar no Índice de Pobreza Energética na União Europeia, apenas com a Eslováquia, a Hungria e a Bulgária mais mal classificadas⁵.

Por outro lado, importa também referir a necessidade de impor uma melhor gestão e aproveitamento de resíduos às empresas do setor AEC em Portugal. De facto, durante o período 2010-2018, os resíduos minerais resultantes das atividades de construção e demolição no país cresceram em 1,5%, alcançado as 998.424 toneladas, apesar do decréscimo de atividade existente nesse período². Existem legislações específicas que procuram reduzir, reciclar e reutilizar os resíduos que decorrem das atividades do setor AEC, não obstante verifica-se atualmente em Portugal alguma falta de cumprimento das normas existentes, já que dispersão geográfica e a natureza temporária das atividades de construção dificultam o controlo e supervisão da performance ambiental das empresas do setor.

Falta de Mão-de-obra Qualificada

A falta de mão de obra qualificada no setor AEC a nível europeu é um dos principais desafios do setor e uma barreira à sua evolução e crescimento. De facto, a reduzida mão-de-obra qualificada leva a uma dificuldade acrescida na adaptação de muitas PME às novas tecnologias emergentes, dificultando o crescimento destas empresas e diminuindo o potencial de digitalização e respetivo aumento de eficiência do setor⁶.

As empresas do setor AEC em Portugal estão com dificuldades em contratar mão-de-obra, não só altamente qualificada, como também profissionais para outro tipo de trabalhos especializados (e.g. eletricitistas, pedreiros). Face ao recente boom do turismo em Portugal, e respetiva necessidade de melhorar as infraestruturas atualmente existentes, a necessidade de novos trabalhadores continuará a aumentar anualmente. Refira-se que a esta dificuldade é sentida com maior prevalência nas zonas urbanas do Porto e de Lisboa².

No que diz respeito a mão-de-obra qualificada, tem-se verificado algum estigma negativo associado ao emprego na construção, marcado por uma quebra significativa na procura por cursos superiores nas áreas da Arquitetura e da Engenharia Civil nos últimos anos.

² European Construction Sector Observatory (2021). "Country Profile Portugal".

³ McKinsey & Company (2021). "Call for action: Seizing the decarbonization opportunity in construction".

⁴ European Commission (2021). "The European construction: challenges and the role of global value chains".

⁵ OPENEXP (2019). "European Energy Poverty Index (EERI)".

⁶ European Commission Observatory (2018). "Stimulating favorable investment conditions – Analytical Report".

Acesso ao financiamento

O setor da construção é tipicamente caracterizado por margens de lucro relativamente baixas e cadeias de abastecimento instáveis, pelo que o acesso ao financiamento para o setor da construção tem tradicionalmente apresentado um desafio acrescido, particularmente para as PME. De facto, as dificuldades de acesso ao financiamento são muitas vezes consideradas um dos principais constrangimentos ao desenvolvimento do sector da construção. Um estudo levado a cabo pelo European Investment Bank (EIB) determinou que em 2016 cerca de 10% das empresas de construção que procuraram crédito na União Europeia tiveram este pedido negado, acesso a uma quantia menor do que pretendida ou taxas de juro demasiado altas para considerarem avançar com o processo⁶.

A nível nacional dificuldade das empresas do setor, em particular as PME, em aceder ao financiamento são idênticas. Assim, torna-se fundamental procurar novas abordagens que contribuam para que o setor se torne mais sustentável do ponto de vista financeiro, solidificando, desta forma, o seu posicionamento junto de instituições financeiras e facilitando a obtenção crédito.

Acesso a materiais e matérias-primas

O setor AEC é altamente dependente e vulnerável a variações na disponibilidade e nos preços de variadas matérias-primas. De acordo com a European Construction Industry Federation, em 2021, e num espaço de apenas três meses, os preços da madeira escalaram em cerca de 20%, seguindo-se o betão em 15% e o cimento em 10%⁷.

Além desta subida, existem atualmente vários casos de estrangulamento na cadeia de valor, com demoras significativas no acesso a determinados materiais ou matérias-primas. Este fator leva a uma derrapagem não só no prazo das obras, como também no seu orçamento. Em particular no caso de contratos públicos, este fator torna-se ainda mais problemático, uma vez que são as próprias empresas do setor AEC a internalizar a totalidade dos custos associados ao atraso ou ao aumento dos preços dos materiais face ao contratualizado.

Em Portugal, o setor da construção foi dos poucos que manteve a sua atividade durante os períodos de maior constrangimento e confinamento provocados pela pandemia de Covid-19 entre 2020 e 2021. Não obstante, a dificuldade no acesso a matérias-primas tem vindo, desde então, a provocar derrapagens nos prazos previstos para a conclusão das obras e, por vezes, mesmo completa falta de acesso a materiais durante determinado período de tempo, com efeitos também ao nível da derrapagem orçamental.

⁶ European Commission Observatory (2018). "Stimulating favorable investment conditions – Analytical Report".

⁷ Dinheiro Vivo (2021). "Escassez de materiais de construção leva preços a disparar acima de 35%".

Estratégia da construção 2020

Em 2012, a Comissão Europeia definiu a Estratégia da Construção 2020, que defende que um setor da construção europeu sustentável e competitivo pode trazer benefícios diversos à sociedade e à economia dos diferentes Estados-Membro da União Europeia. Desde então, tem servido de base para as estratégias definidas e implementadas nos diferentes Estados-Membro, destacando-se os cinco grupos temáticos que a mesma defende:

- ↳ Grupo Temático 1: Estimular o investimento em renovação, infraestrutura e inovação
- ↳ Grupo Temático 2: Competências e qualificações
- ↳ Grupo Temático 3: Uso sustentável de recursos naturais
- ↳ Grupo Temático 4: Mercado interno
- ↳ Grupo Temático 5: Competitividade internacional

Apesar de não ter sido apresentada formalmente uma nova estratégia para o setor, a Comissão Europeia publicou, em 2020, o report “Views on Construction – 2020 and beyond”, que dá seguimento à Estratégia da Construção 2020 e define como principais prioridades para os próximos anos⁸.

Eficiência Energética: a eficiência energética é essencial para o processo de descarbonização que está em curso, por forma a alcançar a neutralidade carbónica até 2050.

Acessibilidade: a acessibilidade financeira é um tema relevante que deverá ser tido em conta no âmbito da modernização do ambiente construído por forma a respeitar a inclusividade.

Foco no Ciclo de Vida dos Edifícios: nos próximos anos deverá ser priorizada uma estratégia focada no ciclo de vida dos edifícios e não apenas no processo de construção dos mesmos.

Mercado Interno: é perspetivada a coordenação de políticas entre Estados-Membros e harmonização dos standards para construção e gestão de edifícios em toda a União Europeia.

Economia Circular: em paralelo com a eficiência energética, a Economia Circular é considerada um dos tópicos chave para os próximos anos com efeito significativo a nível da sustentabilidade ambiental do setor.

Digitalização: a digitalização é vista como a principal ferramenta para a modernização do setor AEC na União Europeia, perspetivando-se que permita alavancar a industrialização e modernização do setor, aumentando a sua eficiência e produtividade e reduzindo custos operacionais.

Plano Estratégico de Inovação e Competitividade 2030 para o Setor AEC

Em 2018, a Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção (PTPC) desenvolveu um Plano Estratégico de Inovação e Competitividade para o setor AEC para o ano 2030. A PTPC posiciona-se como uma plataforma agregadora de conhecimento e de competências do setor AEC, tendo o referido Plano Estratégico sido definido com o objetivo de implementação de uma estratégia de crescimento e afirmação deste setor, designadamente através do desenvolvimento de um plano de ação com enfoque nas necessidades das PME. Neste âmbito, foram definidas as seguintes Linhas de Orientação Estratégica para o setor AEC até ao ano 2030⁹:

Inovação e conhecimento: o setor AEC depara-se atualmente com a necessidade de se alinhar a nível global com os novos paradigmas da digitalização e indústria 4.0. Assim, pretende-se fomentar a I&D, a inovação e a capacitação tecnológica do tecido empresarial do setor AEC, bem como facilitar e potenciar práticas de transferência de tecnologia no setor.

Qualificação e formação profissional: neste âmbito está previsto potenciar as reformas do ensino e da formação profissional, tornando o setor AEC mais atrativo e implementando programas profissionais que permitam a formação em novas tecnologias emergentes no setor.

Internacionalização: por forma a alavancar a competitividade do setor AEC e permitir o crescimento do seu tecido empresarial, serão desenvolvidas iniciativas que permitam facilitar a entrada e consolidação das empresas do setor em mercados internacionais.

Coesão territorial: procurar-se-á contribuir para o fortalecimento da coesão territorial e para a sustentabilidade demográfica.

Financiamento: este eixo prevê apoiar os players do setor AEC a diversificar as suas fontes de financiamento, permitindo às PME do setor alavancar a sua capacidade de investimento.

⁸ European Commission (2020). “Views on Construction – 2020 and beyond”.

⁹ Deloitte (2018). Plano Estratégico de Inovação e Competitividade 2030 para o setor AEC.

02.

Mapeamento geográfico dos diferentes segmentos do setor AEC

2.1 Enquadramento e metodologia

O setor AEC combina um conjunto bastante diversificado de atividades, incluindo a fabricação de matérias-primas e produtos, a projeção e construção de edifícios e outras obras, diferentes atividades especializadas relacionadas com a construção, atividades de arquitetura e engenharia, entre outras. Não existindo uma Classificação de Atividades Económicas (CAE) que engloba a totalidade do setor AEC, no âmbito do presente estudo foram identificados e sistematizados os diferentes CAE Rev3. que o integram, tendo os mesmos sido divididos em diferentes segmentos, nomeadamente:

- ↳ Projeção e construção de edifícios
- ↳ Construção de outras obras de engenharia civil
- ↳ Atividades especializadas de construção
- ↳ Atividades de arquitetura, engenharia, ensaios e análises técnicas
- ↳ Fabricação de matérias-primas para construção
- ↳ Fabricação de produtos em metal e em madeira para construção
- ↳ Fabricação de máquinas e equipamentos para construção

No âmbito do presente capítulo é realizado um mapeamento geográfico do setor AEC, bem como dos segmentos que o compõe. Este mapeamento parte da identificação de todas as empresas incluídas na Base de Dados ORBIS cujo CAE se encontre entre os vários pré-selecionados como pertencentes ao setor.

O mapeamento geográfico das empresas que integram os segmentos mencionados, bem como os CAE incluídos em cada um deles são apresentados de seguida.

2.2 Mapeamento geográfico dos segmentos do setor AEC

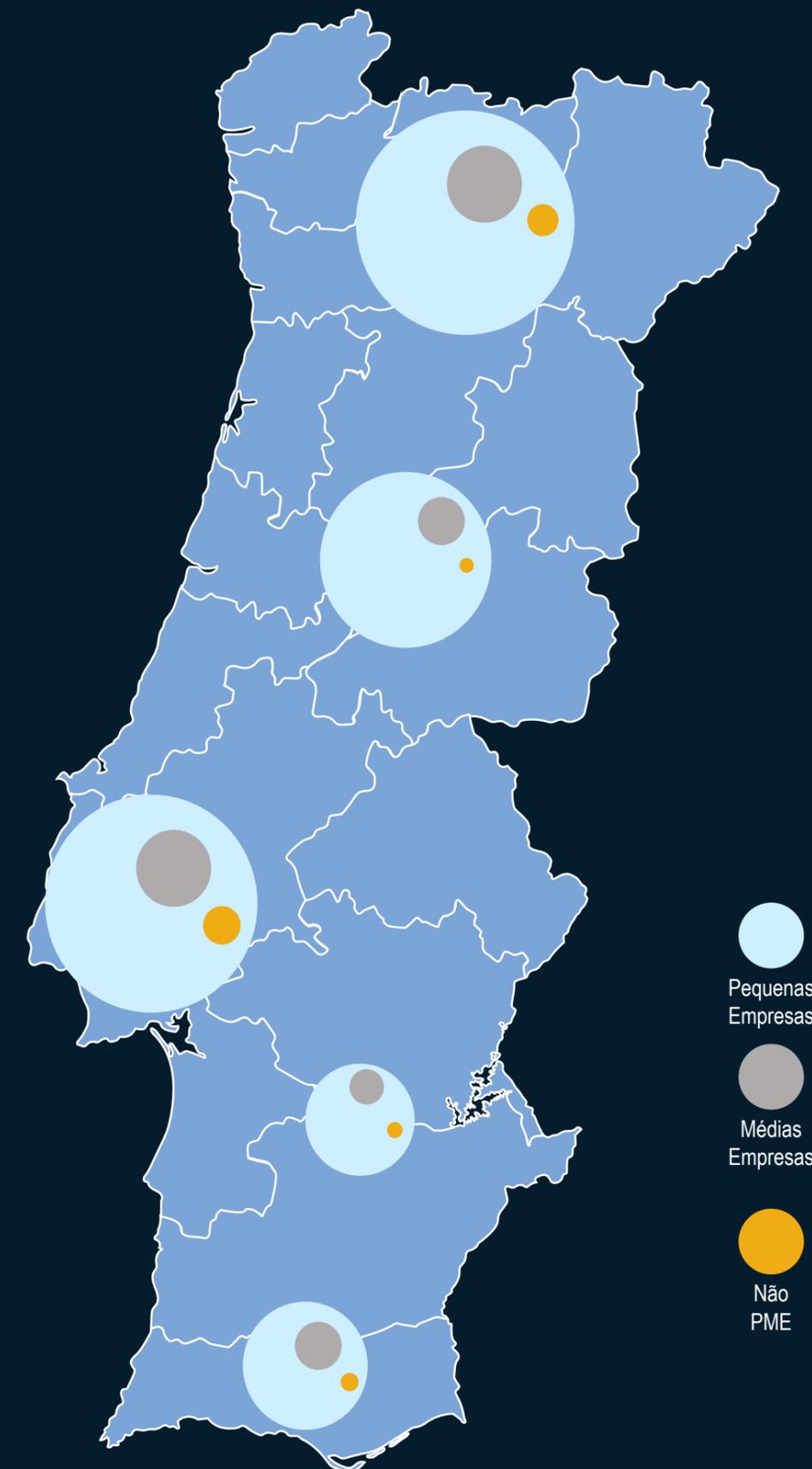
Projeção e construção de edifícios

O segmento da projeção e construção de edifícios apresenta um total de 36.691 empresas em Portugal continental, existindo uma maior representatividade nas regiões do Norte (33,9%), Área Metropolitana de Lisboa (33,3%) e Centro (20,6%). As regiões do Alentejo e do Algarve incorporam 4,4% e 7,8% das empresas do segmento, respetivamente. A nível de escalão dimensional, observa-se uma clara dominância de Pequenas Empresas (86,2%), seguindo-se as Médias Empresas (13,0%) e as Não PME (0,8%). Este segmento engloba os seguintes CAE:

- CAE 41100 – Promoção imobiliária (desenvolvimento de projetos de edifícios)
- CAE 41200 – Construção de edifícios residenciais e não residenciais

Na Tabela abaixo identifica-se o número de empresas deste segmento, existentes em Portugal continental, por NUTS II e por dimensão de empresa.

	Empresas	Pequenas Empresas	Médias Empresas	Não PME
Portugal	36.691	31.618	4.752	321
Norte	12.444	10.628	1.713	103
Centro	7.561	6.695	794	27
AML	12.233	10.350	1.710	173
Alentejo	1.629	1.472	152	5
Algarve	2.869	2.473	383	13



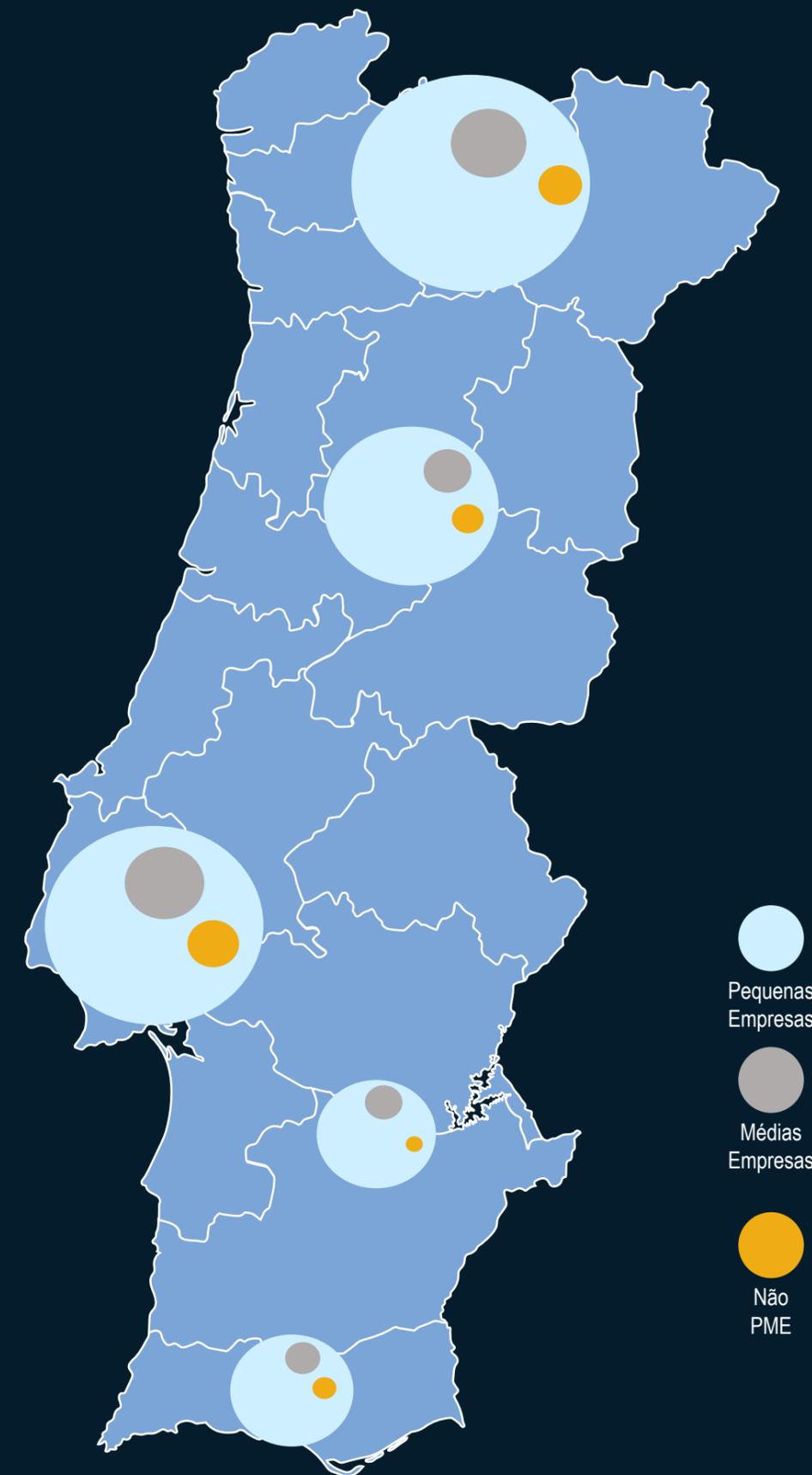
Construção de outras obras de engenharia civil

O segmento da construção de outras obras de engenharia civil inclui todas as atividades de construção não relacionadas com a edificação, apresentando um total de 2.952 empresas em Portugal continental. À imagem do segmento da projeção e construção de edifícios, é possível observar uma maior representatividade de empresas nas regiões Norte (40,3%), Área Metropolitana de Lisboa (29,6%) e Centro (20,4%), seguindo-se as regiões do Alentejo (4,9%) e do Algarve (4,8%). O segmento da construção de outras obras de engenharia civil apresenta uma dominância acentuada de Pequenas Empresas (76%) face a Médias Empresas (20%) e a Não PME (4%). Este segmento engloba os seguintes CAE:

- CAE 42110 – Construção de estradas e pistas de aeroportos
- CAE 42120 – Construção de vias-férreas
- CAE 42130 – Construção de pontes e túneis
- CAE 42210 – Construção de redes de transporte de água, esgotos e fluídos
- CAE 42910 – Engenharia hidráulica
- CAE 42990 – Construção de outras obras de engenharia civil, n.e.

Na Tabela abaixo identifica-se o número de empresas deste segmento, existentes em Portugal continental, por NUTS II e por dimensão de empresa.

	Empresas	Pequenas Empresas	Médias Empresas	Não PME
Portugal	2.952	2.231	603	118
Norte	1.190	902	249	24
Centro	603	437	142	24
AML	874	661	163	50
Alentejo	144	115	28	1
Algarve	141	116	21	v4



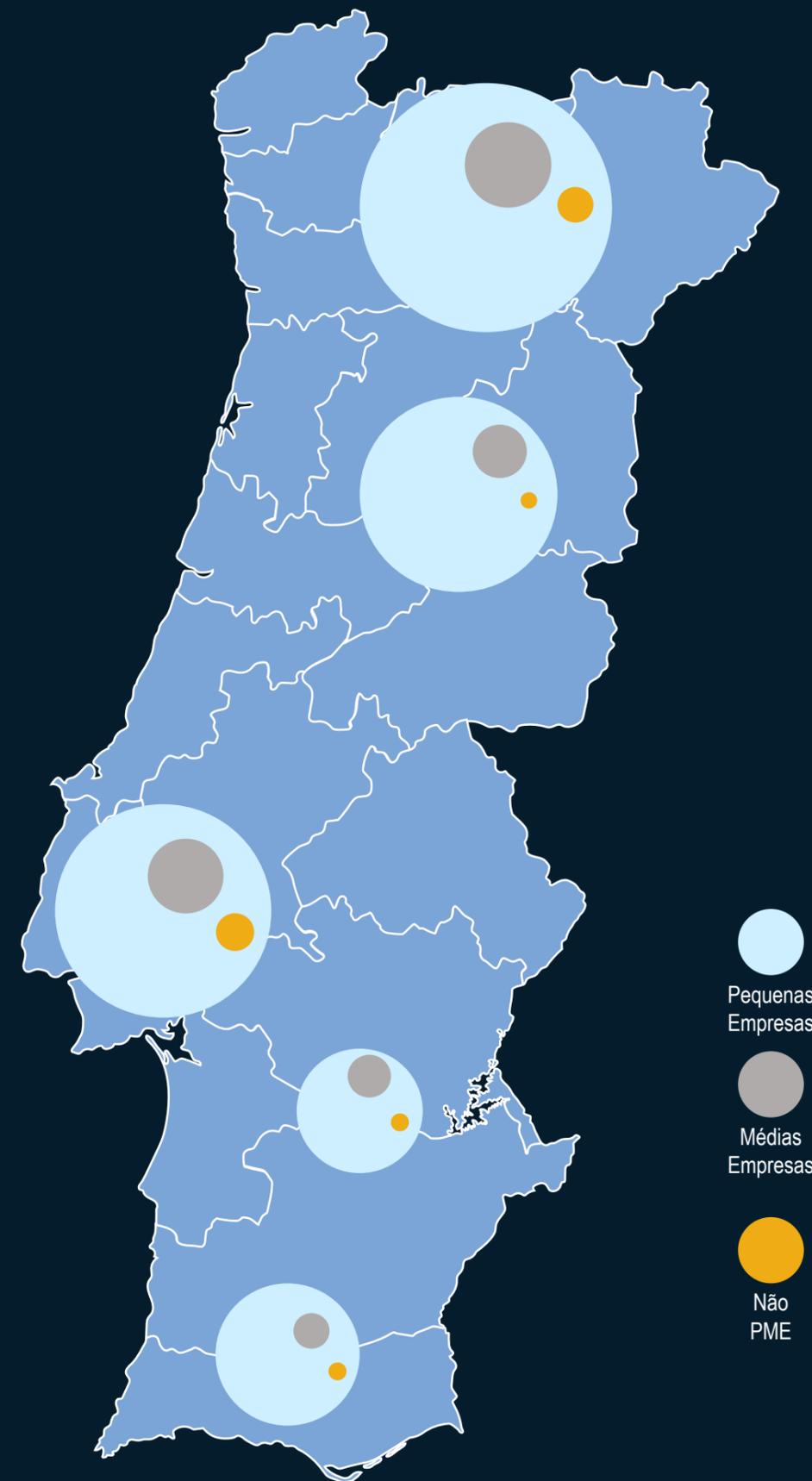
Atividades especializadas de construção

O segmento das atividades especializadas de construção detém um total de 20.008 empresas em Portugal continental, com a prevalência nas regiões Norte (38,9%), Área Metropolitana de Lisboa (28,7%) e Centro (22,7%). As regiões do Alentejo e do Algarve apresentam, respetivamente, 4,5% e 5,2% do total das empresas do segmento. As Pequenas Empresas constituem 91,8% do total das empresas deste segmento, seguindo-se as Médias Empresas (7,8%) e as Não PME (0,4%). O segmento das atividades especializadas de construção engloba os seguintes CAE:

- ▯ CAE 43110 – Demolição
- ▯ CAE 43130 – Perfurações e sondagens
- ▯ CAE 43210 – Instalação elétrica
- ▯ CAE 43221 – Instalação de canalizações
- ▯ CAE 43222 – Outras instalações em construções
- ▯ CAE 43310 – Estucagem
- ▯ CAE 43320 – Montagem de trabalhos de carpintaria e caixilharia
- ▯ CAE 43330 – Revestimento de pavimentos e paredes
- ▯ CAE 43340 – Pintura e colocação de vidros
- ▯ CAE 43390 – Outras atividades de acabamento de edifícios
- ▯ CAE 43992 – Outras atividades especializadas de construção, n.e.

Na Tabela abaixo identifica-se o número de empresas deste segmento, existentes em Portugal continental, por NUTS II e por dimensão de empresa.

	Empresas	Pequenas Empresas	Médias Empresas	Não PME
Portugal	20.008	18.367	1.565	76
Norte	7.790	7.101	675	14
Centro	4.523	4.208	294	24
AML	5.749	5.272	443	34
Alentejo	909	818	89	2
Algarve	1.304	968	64	2



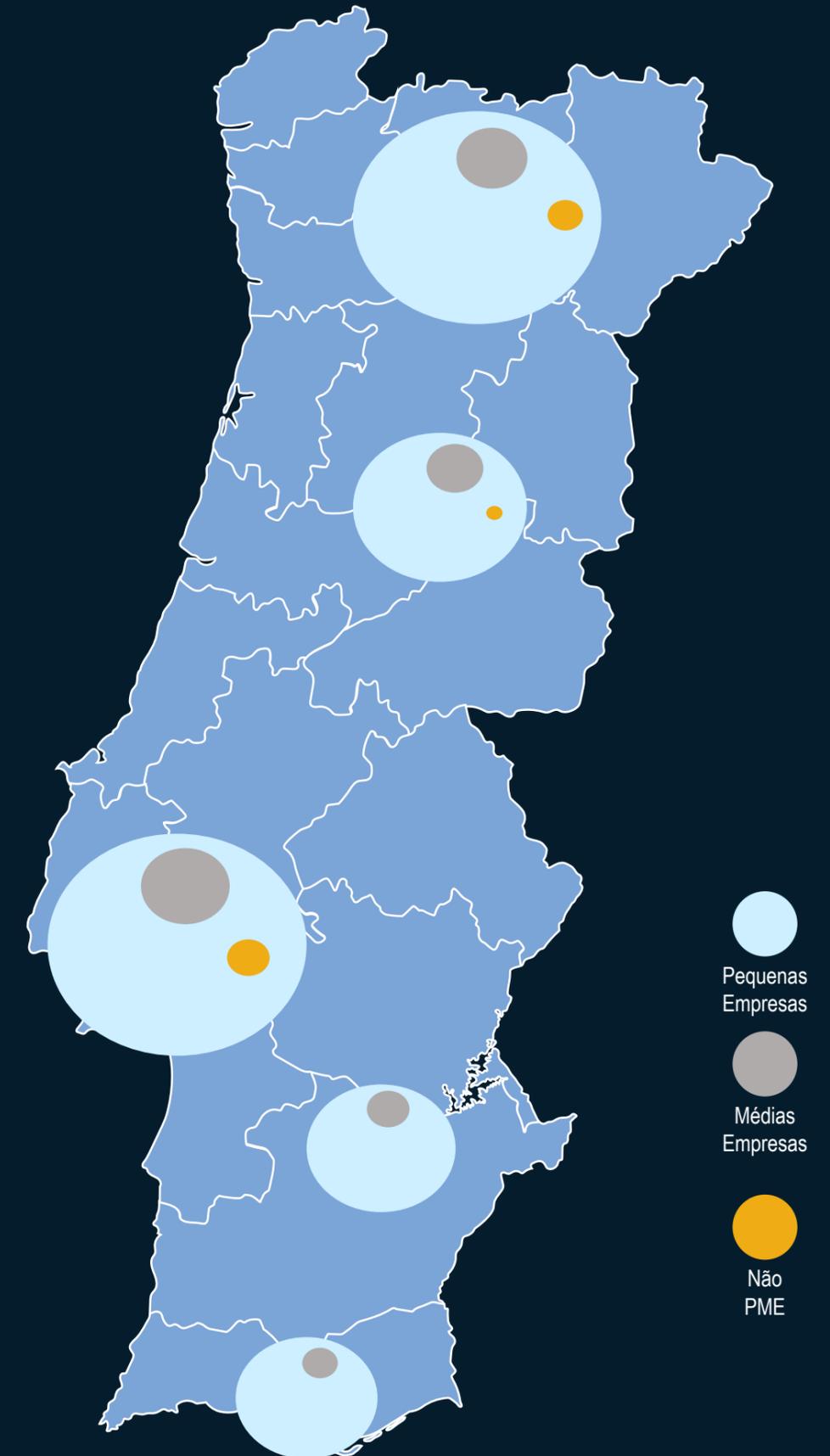
Atividades de arquitetura, engenharia, ensaios e análises técnicas

O segmento das atividades de arquitetura, engenharia, ensaios e análises técnicas tem uma dimensão que abarca as 10.838 empresas em Portugal continental. Contrariamente aos segmentos apresentados previamente, neste caso é a Área Metropolitana de Lisboa a região com maior representatividade (39,1%), seguindo-se Norte (33,8%), Centro (18,3%), Alentejo (4,5%) e Algarve (4,3%). A nível de escalão dimensional, observa-se mais uma vez uma predominância de Pequenas Empresas que, com 93,3% do total das empresas, sendo que as Médias Empresas constituem 6,1% do segmento e as Não PME 0,6%. O segmento das atividades de arquitetura, engenharia, ensaios e análises técnicas engloba os seguintes CAE:

- CAE 71110 – Atividades de arquitetura
- CAE 71120 – Atividades de engenharia e técnicas afins
- CAE 71200 – Atividades de ensaios e análises técnicas

Na Tabela abaixo identifica-se o número de empresas deste segmento, existentes em Portugal continental, por NUTS II e por dimensão de empresa.

	Empresas	Pequenas Empresas	Médias Empresas	Não PME
Portugal	10.838	10.112	666	60
Norte	3.662	3.418	219	25
Centro	1.978	1.879	96	3
AML	4.243	3.896	315	32
Alentejo	492	470	22	0
Algarve	463	449	14	0v



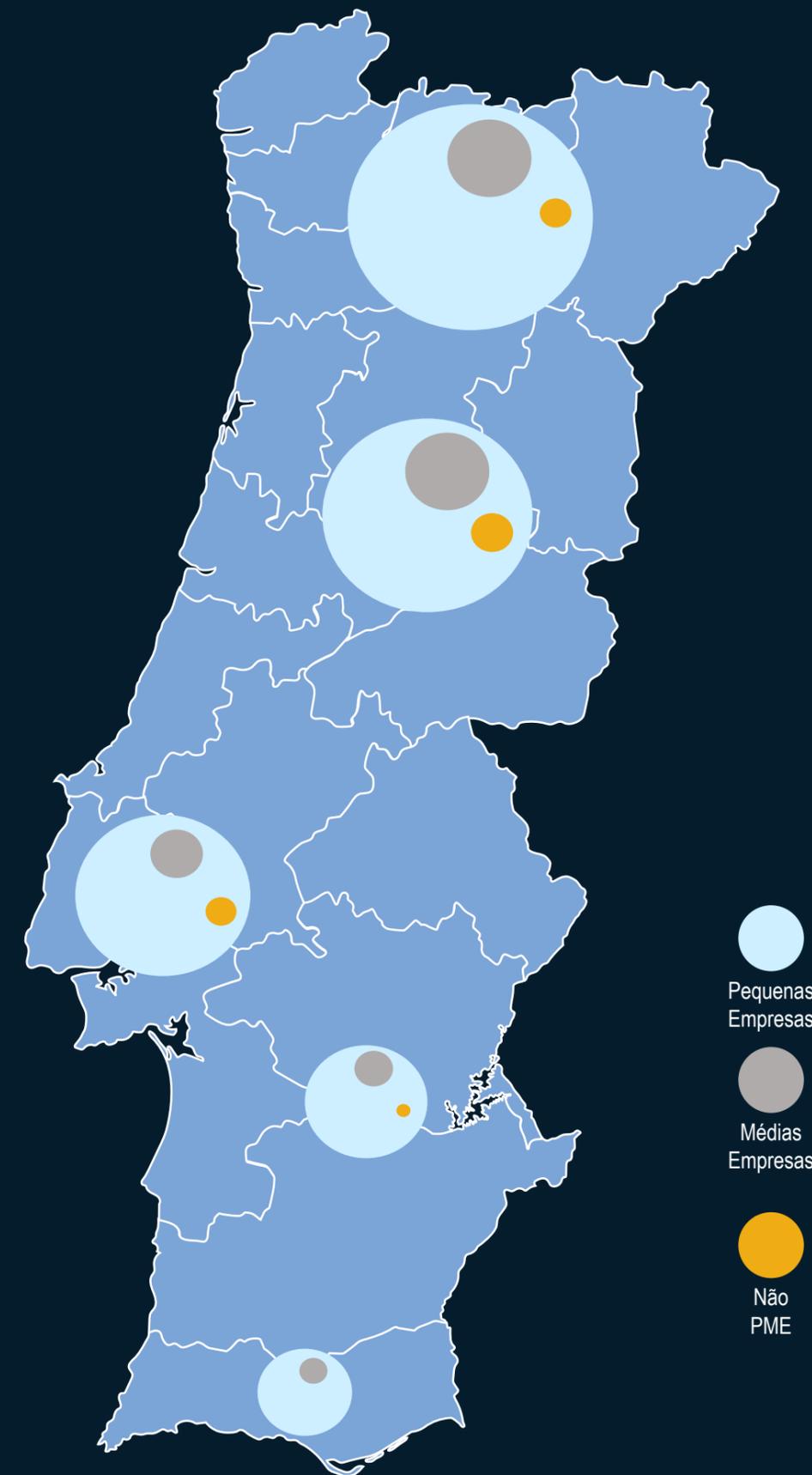
Fabricação de matérias-primas para construção

O segmento fabricação de matérias-primas para construção apresenta um total de 2.211 empresas em Portugal continental. A região Norte apresenta o maior conjunto de empresas (35,9%), seguindo-se as regiões Centro (32,8%), Área Metropolitana de Lisboa (20,0%), Alentejo (8,0%) e Algarve (3,3%). O segmento da construção de outras obras de engenharia civil apresenta uma dominância acentuada de Pequenas Empresas (76,8%) face a Médias Empresas (20,6%) e a Não PME (2,6%). Este segmento engloba os seguintes CAE:

- CAE 23321 – Fabricação de tijolos
- CAE 23322 – Fabricação de telhas
- CAE 23323 – Fabricação de abobadilhas
- CAE 23324 – Fabricação de outros produtos cerâmicos para construção
- CAE 23510 – Fabricação de cimento
- CAE 23610 – Fabricação de produtos de betão para construção
- CAE 23620 – Fabricação de produtos de gesso para construção
- CAE 23630 – Fabricação de betão pronto
- CAE 23640 – Fabricação de argamassas
- CAE 23650 – Fabricação de produtos de fibrocimento
- CAE 23690 – Fabricação de outros produtos de betão, gesso e cimento
- CAE 23110 – Fabricação de vidro plano
- CAE 23120 – Moldagem e transformação de vidro plano
- CAE 23701 – Fabricação de artigos de mármore e rochas similares
- CAE 23702 – Fabricação de artigos em ardósia (lousa)
- CAE 23703 – Fabricação de artigos de granito e rochas, n.e.
- CAE 20301 – Fabricação de tintas (exceto impressão), vernizes, mástiques e produtos similares

Na Tabela abaixo identifica-se o número de empresas deste segmento, existentes em Portugal continental, por NUTS II e por dimensão de empresa.

	Empresas	Pequenas Empresas	Médias Empresas	Não PME
Portugal	2.211	1.697	456	58
Norte	794	606	173	15
Centro	725	536	167	22
AML	442	349	74	19
Alentejo	176	142	v32	2
Algarve	74	64	10	0



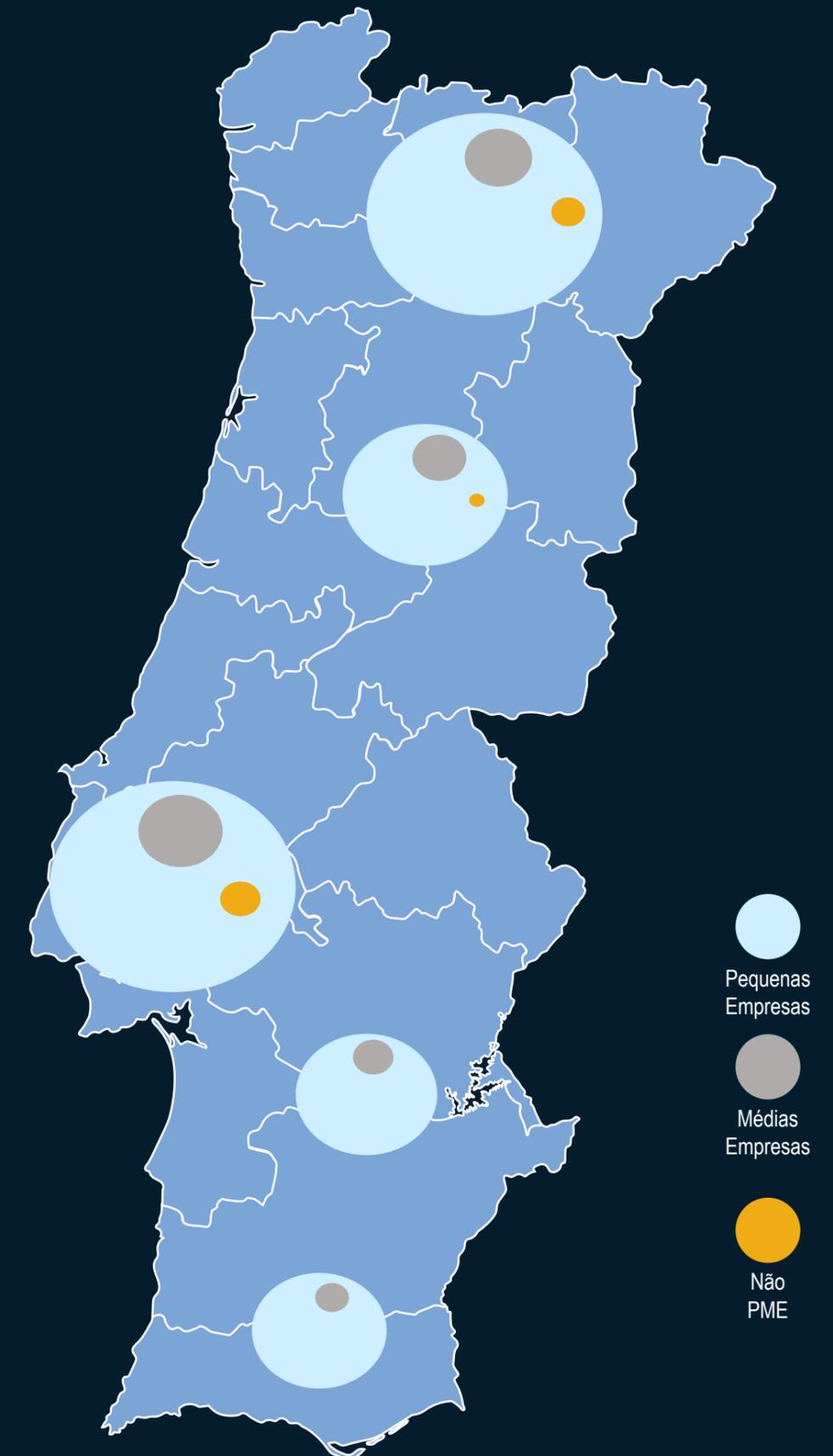
Fabricação de produtos em metal e em madeira para construção

O segmento da fabricação de produtos em metal e em madeira para construção detém um total de 5.548 empresas em Portugal continental, com a prevalência nas regiões Norte (43,3%), Centro (31,2%) e Área Metropolitana de Lisboa (16,8%). As regiões do Alentejo e do Algarve apresentam, respetivamente, 5,4% e 3,3% do total das empresas do segmento. As Pequenas Empresas constituem 85,8% do total das empresas deste segmento, seguindo-se as Médias Empresas (13,2%) e as Não PME (1,0%). O segmento das atividades especializadas de construção engloba os seguintes CAE:

- ▮ CAE 25110 – Fabricação de estruturas de construção metálicas
- ▮ CAE 25120 – Fabricação de portas, janelas e elementos similares em metal
- ▮ CAE 16230 – Fabricação de outras obras de carpintaria para a construção

Na Tabela abaixo identifica-se o número de empresas deste segmento, existentes em Portugal continental, por NUTS II e por dimensão de empresa.

	Empresas	Pequenas Empresas	Médias Empresas	Não PME
Portugal	5.548	4.759	731	58
Norte	2.404	2.039	340	25
Centro	1.733	1.454	259	20
AML	929	816	101	12
Alentejo	300	274	25	1
Algarve	182	176	6	0



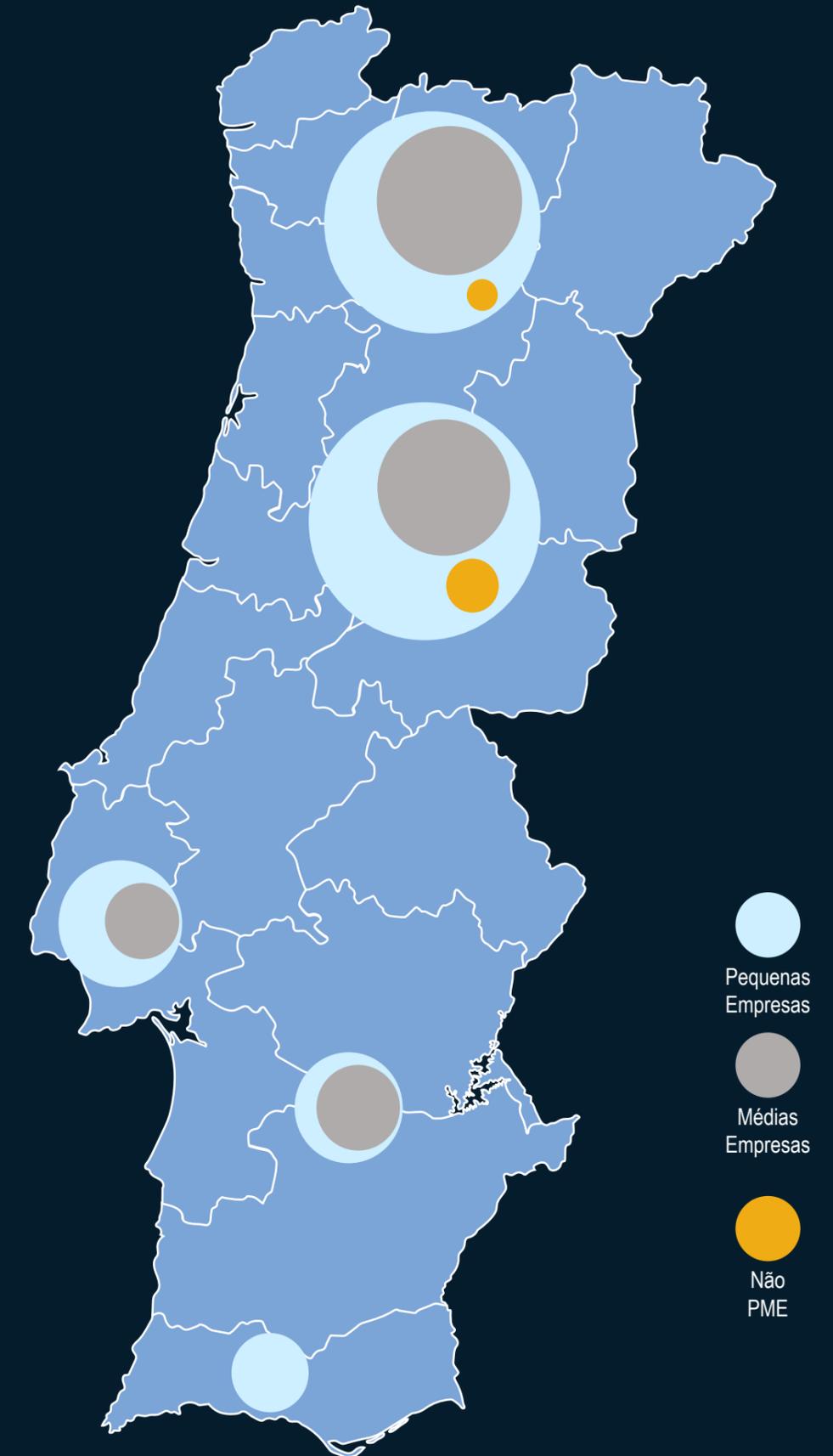
Fabricação de máquinas e equipamentos para construção

O segmento da fabricação de máquinas e equipamentos para construção apresenta apenas 98 empresas em Portugal continental. Contrariamente aos segmentos apresentados previamente, neste caso o Centro é a região com maior representatividade (38,8%), seguindo-se Norte (33,7%), Área Metropolitana de Lisboa (16,3%), Alentejo (9,2%) e Algarve (2,0%). A nível de escalão dimensional, observa-se mais uma vez uma predominância de Pequenas Empresas que, com 64,3% do total das empresas, sendo que as Médias Empresas constituem 31,6% do segmento e as Não PME 4,1%. O segmento das atividades de arquitetura, engenharia, ensaios e análises técnicas engloba os seguintes CAE:

- CAE 28920 – Fabricação de máquinas para as indústrias extrativas e para a construção
- CAE 28991 – Fabricação de máquinas para as indústrias de materiais de construção, cerâmica e vidro

Na Tabela abaixo identifica-se o número de empresas deste segmento, existentes em Portugal continental, por NUTS II e por dimensão de empresa.

	Empresas	Pequenas Empresas	Médias Empresas	Não PME
Portugal	98	63	31	4
Norte	33	20	12	1
Centro	38	24	11	3
AML	16	12	4	0
Alentejo	9	5	4	0
Algarve	2	2	0	0



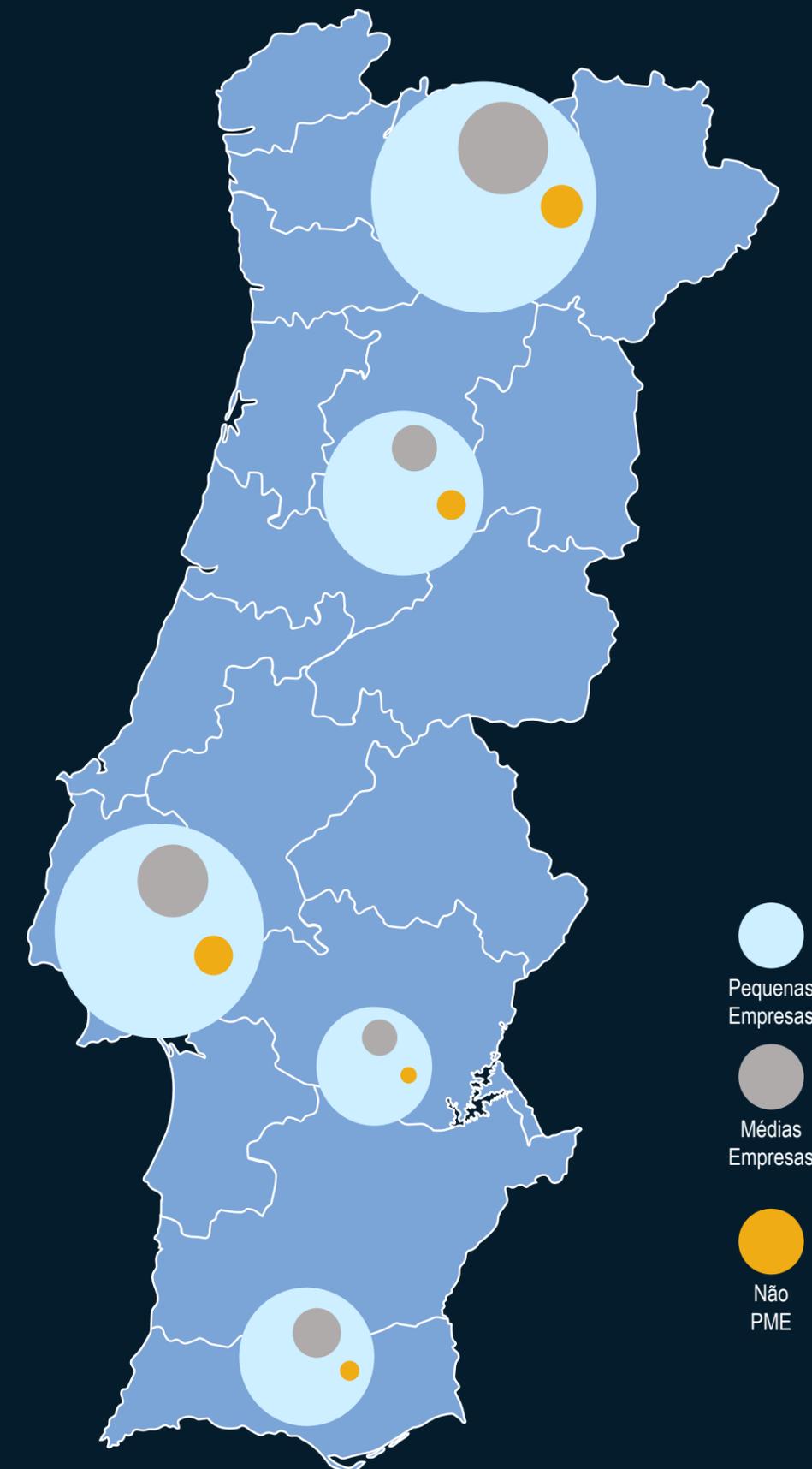
2.3 Mapeamento geográfico do setor AEC

Com um total de 77.635 empresas, o setor AEC apresenta as regiões do Norte e da Área Metropolitana de Lisboa como as mais representativas em Portugal continental, abarcando cada uma delas 35,5% e 31,6% do total das empresas do setor, respetivamente. Apesar de menos influente que as regiões mencionadas, o Centro apresenta também um número importante de empresas no contexto do setor AEC, alcançando os 22,0%. As regiões do Alentejo e do Algarve detêm significativamente menos representantes, não ultrapassando os 4,7% e os 6,1% do total das empresas do setor, respetivamente.

Ao nível do escalão dimensional destas empresas, e como já foi possível observar no âmbito da representação de cada um dos segmentos, o setor AEC é predominantemente representado por Pequenas Empresas, que constituem cerca de 87,8% das empresas do setor. As Médias Empresas alcançam os 11,3%, enquanto as Não PME se limitam a meros 8,9% do total das empresas do setor AEC.

Na Tabela abaixo identifica-se o número de empresas do setor AEC, existentes em Portugal continental, por NUTS II e por dimensão de empresa.

	Empresas	Pequenas Empresas	Médias Empresas	Não PME
Portugal	5.548	4.759	731	58
Norte	2.404	2.039	340	25
Centro	1.733	1.454	259	20
AML	929	816	101	12
Alentejo	300	274	25	1
Algarve	182	176	6	0



03.

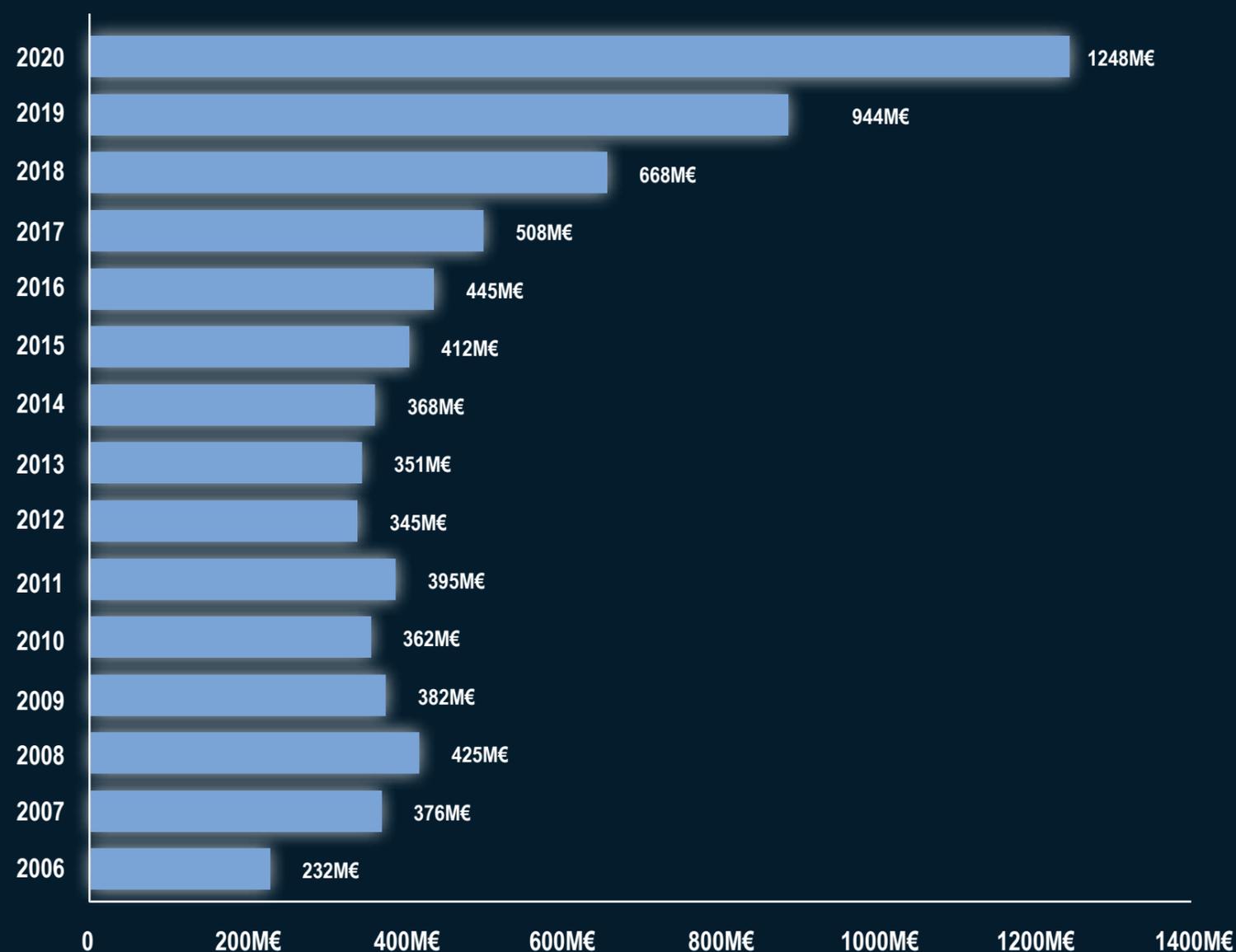
Indicadores de I&D

3.1 Investimento Nacional em I&D

O presente capítulo tem como referência o investimento em I&D validado pela ANI – Agência Nacional de Inovação, no âmbito do SIFIDE¹⁰. Deve-se notar que o investimento reportado pelas empresas é formalizado através de uma candidatura anual, sendo posteriormente alvo de avaliação por peritos e apurado o valor efetivamente reconhecido pelo organismo. Deve-se também notar que os valores de 2020 não se encontram fechados (ainda com análise de candidaturas a decorrer), tendo sido feita uma projeção com base no valor submetido e taxa de aprovação histórica.

Do gráfico partilhado à direita, atendendo à evolução do investimento em I&D, existem 4 momentos distintos que poderão ser destacados. No primeiro, entre 2006 e 2008, a despesa apresentou uma taxa média anual de crescimento de 35 %, associada a um aumento efetivo das atividades de inovação e da sistematização do seu levantamento e reporte no âmbito do benefício fiscal. Entre 2009 e 2014, o período foi marcado pela grande recessão a nível internacional, assim como pela intervenção do FMI em Portugal, que teve a sua saída em 2014. Nestes anos, o investimento nacional em I&D passou por uma contração, procedida de uma ligeira recuperação, chegando a 2014 com valores similares ao início deste período (2009). Entre 2015 e 2017, o país retomou a tendência inicial de crescimento sustentado a nível de investimento em I&D, tendo uma taxa média anual de crescimento de 11 %. A partir de 2018, o benefício fiscal resultante do Investimento em Fundos de I&D começou a atrair várias empresas, sendo os investimentos nestes fundos específicos de capital de risco igualmente considerados como despesa de I&D pela ANI. Assim, de 2018 a 2020, encontra-se uma taxa média anual de crescimento de 37 %.

Investimento Nacional em I&D



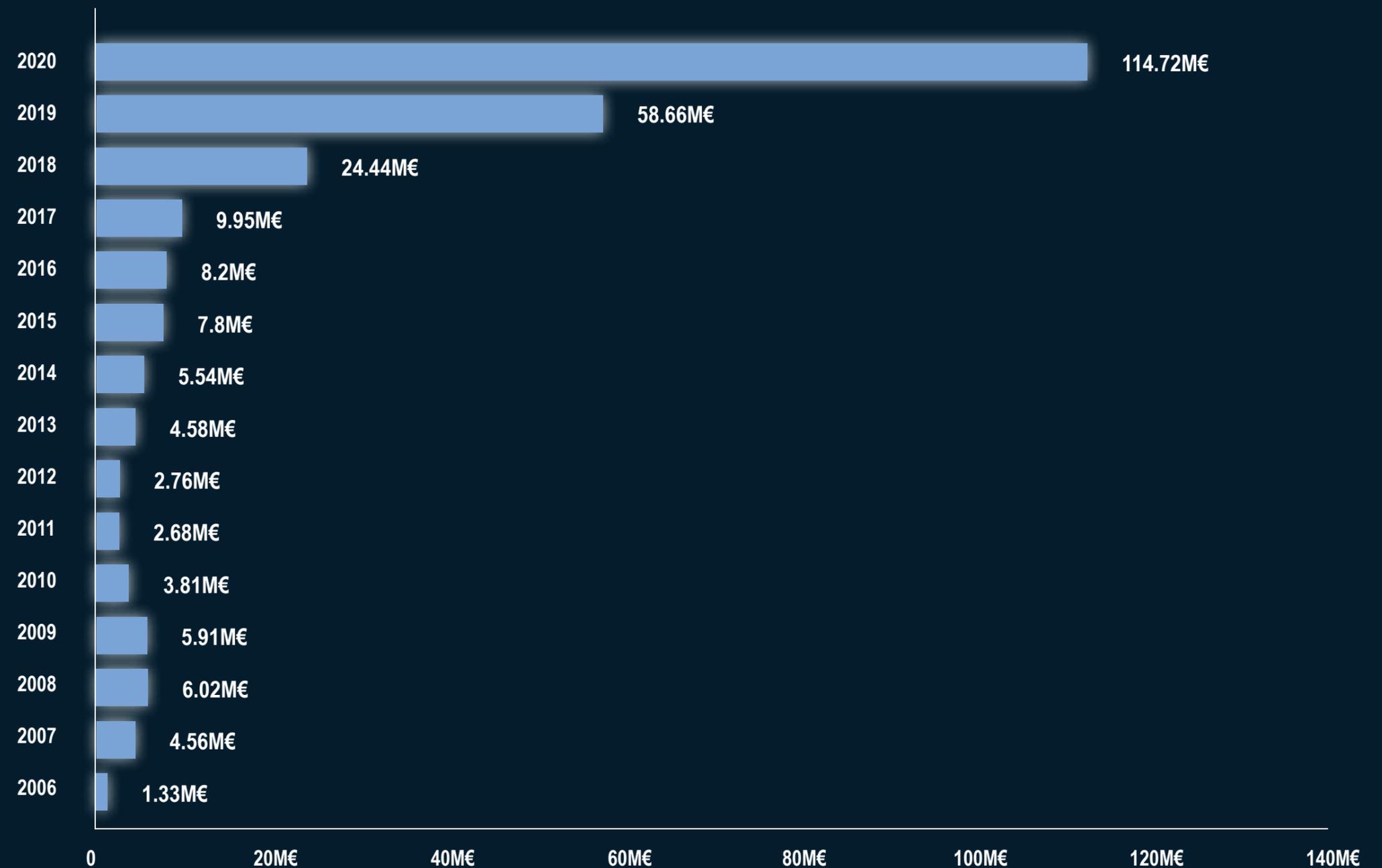
¹⁰ ANI (2022). "Indicadores do SIFIDE".

3.2 Investimento nacional do setor da construção em I&D

Em linha com o panorama nacional, o setor AEC (“Construção e Atividades Imobiliárias” na segmentação feita pela ANI), apresenta os mesmos 4 momentos de evolução. Um período de 2006 a 2008 com um crescimento médio anual de 113% (parte desde fenómeno de elevado aumento deve-se a um valor reportado de 2006 relativamente baixo, numa fase em que o apuramento da despesa de I&D ainda não estava tão sistematizada). Segue-se um período de crise, em que os efeitos se prolongam até 2014, sendo a recuperação dos níveis pré-crise apenas em 2015. Efetivamente, nesta terceira fase, 2015 a 2017, surge um crescimento aparentemente estruturado, com uma taxa média anual de crescimento de 13%. A partir de 2018, com o investimento em fundos de I&D, o crescimento anual até 2020 foi de 117%.

Da totalidade do período reportado, dá-se destaque aos últimos três anos. Este realce surge, não apenas por ser o momento com um maior crescimento, mas também por ser indicativo da disponibilidade financeira das empresas do setor para poder investir, nomeadamente em I&D. Contudo, esta disponibilidade torna-se mais vincada por existir uma maior predisposição em realizar despesas em fundos de investimento (que visam alavancar a I&D de todos os setores), e não tanto por existir uma aposta direta nas próprias empresas do setor AEC. Tal fenómeno indica que as entidades empresariais com este tipo de atividade económica creem mais facilmente na inovação e modernização dos restantes setores, mantendo uma abordagem mais convencional relativamente à sua própria área de atuação. Poder-se-ia argumentar que os restantes setores também aumentaram consideravelmente as suas despesas em fundos de I&D nos últimos anos, contudo, a intensidade (taxa de crescimento) foi bastante inferior aquela que se verificou para as empresas do setor AEC.

Investimento nacional do setor da construção em I&D



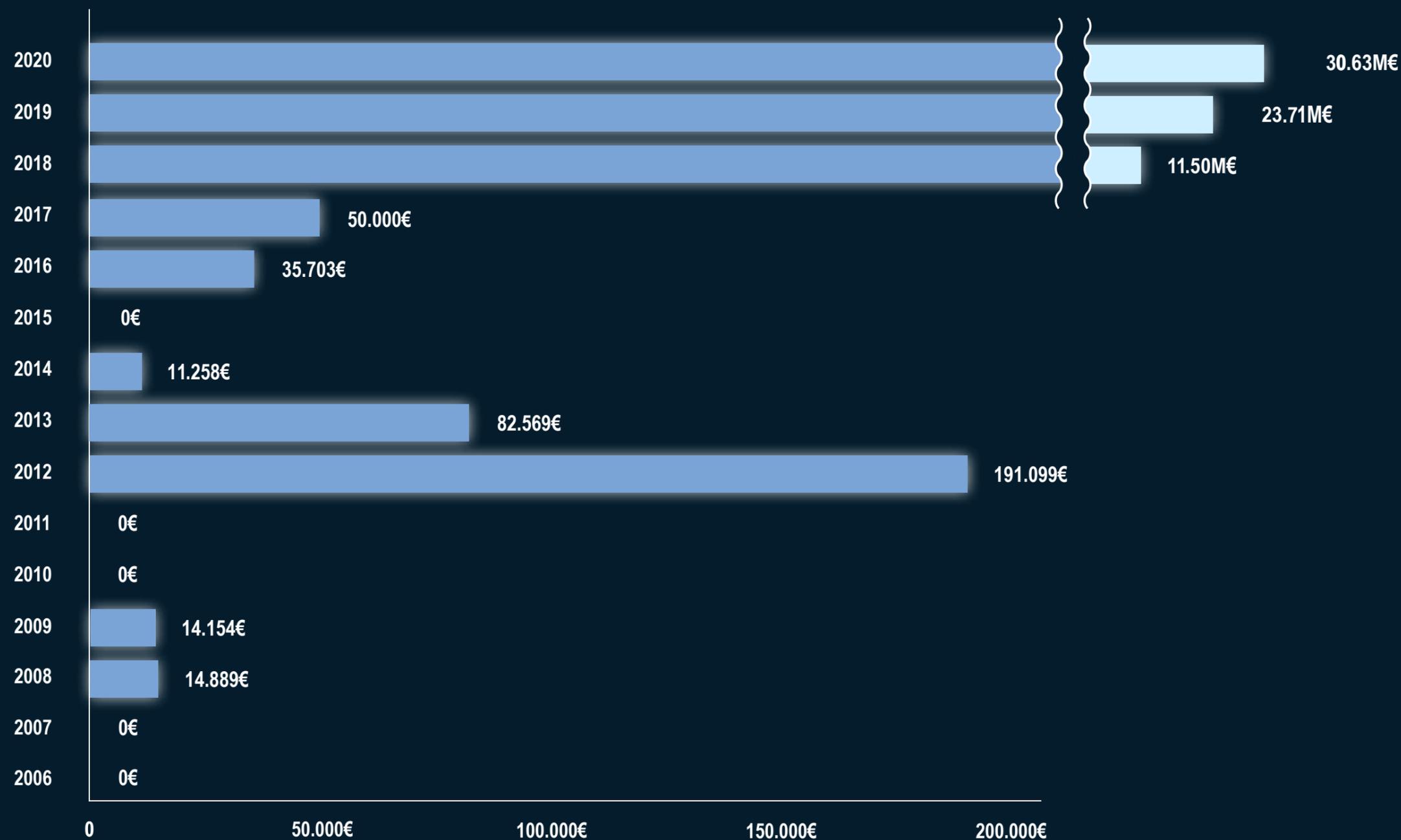
Investimento por dimensão de empresa

Paralelamente, é possível fazer uma análise mais detalhada do setor, caracterizando o investimento em I&D em função da dimensão da empresa. Adicionalmente, com base nos vários momentos anteriormente apresentados, organiza-se este segmento dividido de 2017 para 2018.

Iniciando-se pelas microempresas, quando constatadas as atividades de I&D apuradas, os valores são consideravelmente reduzidos, existindo inclusivamente anos em que não são reportadas despesas. Atendendo à ordem de grandeza dos investimentos, existe uma grande oscilação de ano para ano, desligado de qualquer significado.

Com a atratividade dos fundos de investimento, as empresas desta dimensão começaram a investir significativamente mais em I&D, passando de um histórico que tinha tido o seu máximo em 191 mil euros em 2012, para despesas superiores a 10 milhões de euro a partir de 2018. Além disso, deve-se notar que existe uma evolução constante a partir desse ano, com uma taxa média anual de crescimento de 63%. Da caracterização anteriormente feita – setor que possui recursos para investir em I&D, mas encara a própria atividade como tendo oportunidades menos atrativas de inovação – é especialmente salientada no caso das microempresas do setor AEC. Tal fenómeno poderá estar agravado pela menor aplicabilidade das tecnologias emergentes em empreendimentos de menor dimensão, assim como pela menor capacitação dos recursos humanos destas empresas.

Investimento em I&D - Microempresas

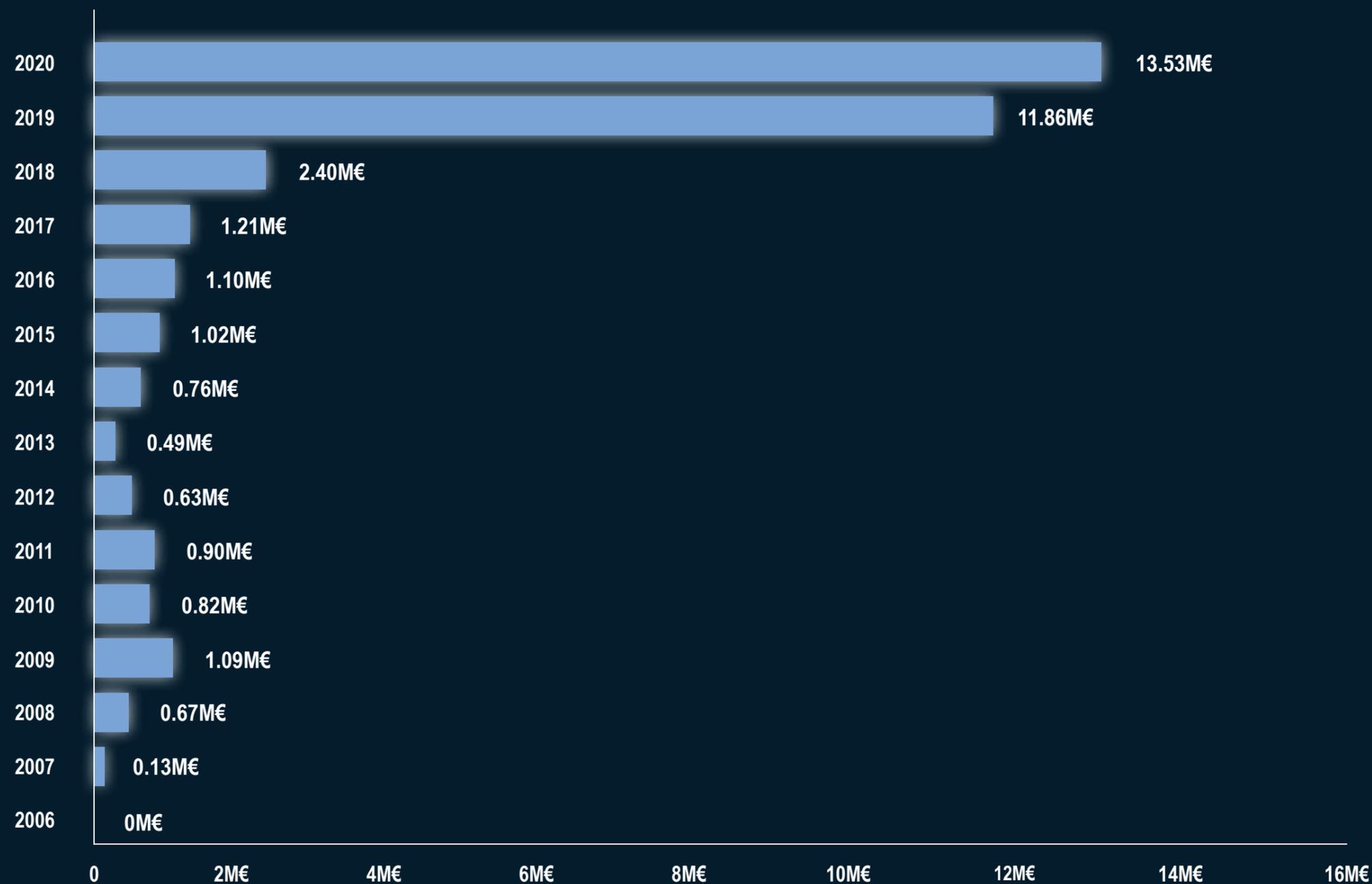


Investimento por dimensão de empresa

A partir das pequenas empresas, para o período de 2006 a 2017, já é possível agregar um conjunto de dados com maior significado. Efetivamente, constata-se uma evolução semelhante (momentos de crescimento e decréscimo) à despesa de I&D reportada a nível nacional. Comparando com as microempresas, nestes anos a despesa apurada foi 22 vezes superior, começando-se a confirmar o fenómeno de uma maior tendência de investimento de I&D na própria empresa, associada ao maior volume da estrutura das entidades e das obras em que se encontram envolvidas.

Quando comparado com o investimento de 2018 a 2020, as pequenas empresas denotam igualmente um crescimento acentuado, no entanto não tão acentuado como no caso das microempresas. Enquanto no caso anterior, os valores tornaram-se cerca de 100 vezes superiores, para as pequenas empresas o investimento em I&D passou para um patamar 10 vezes maior. Assim, constata-se ainda uma grande disponibilidade de investimento em inovação, contudo com pouca perceção do potencial do próprio setor - necessidade do efeito escala para algumas soluções emergentes.

Investimento em I&D - Pequenas Empresas

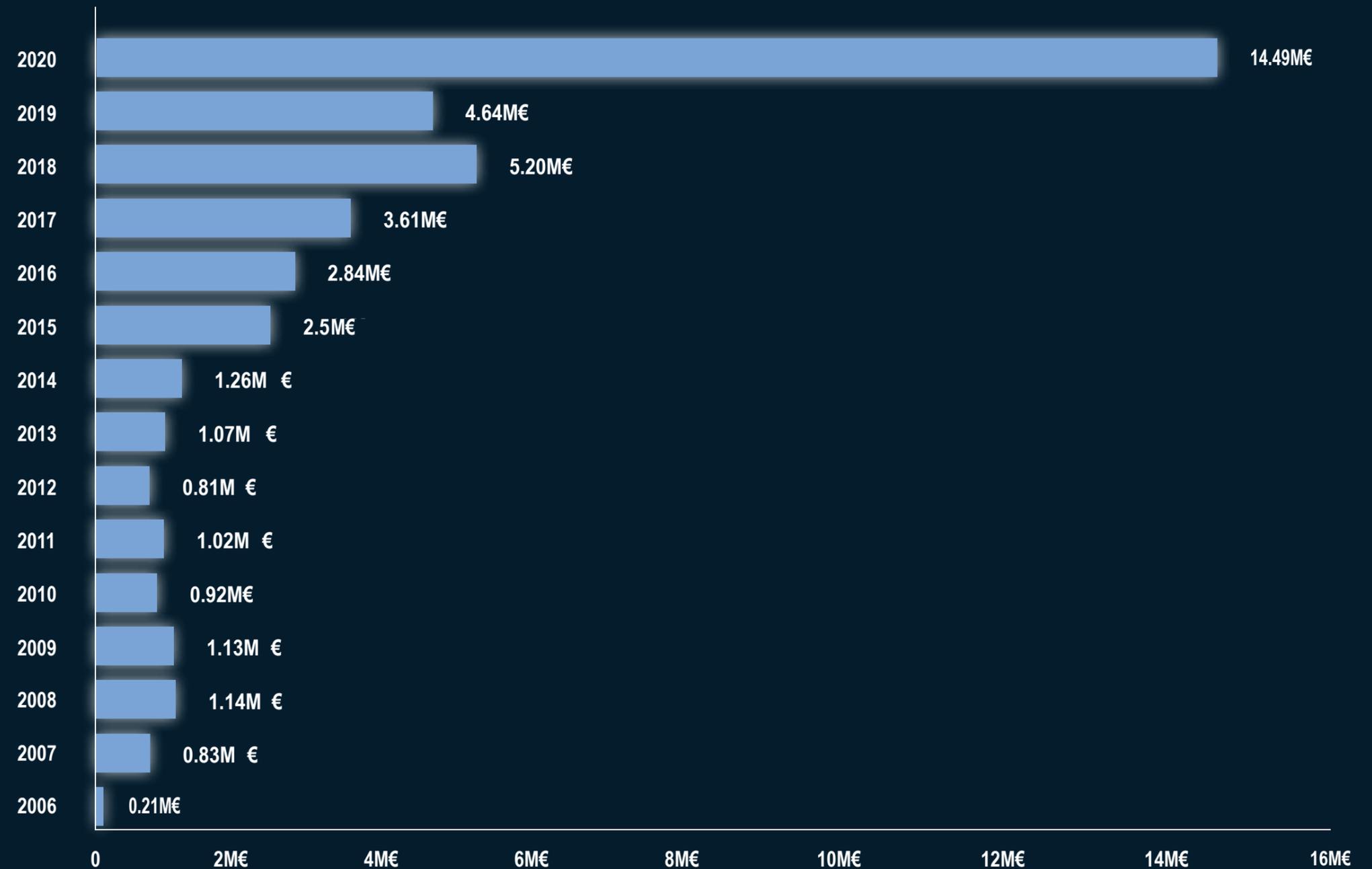


Investimento por dimensão de empresa

Para as médias empresas continuam-se a observar os fenómenos anteriormente reportados. Entre 2006 e 2017 apresentam um investimento em I&D cerca de 2 vezes superiores, comparativamente às pequenas empresas. Não só pela maior disponibilidade de recursos (financeiros e humanos), como também por uma maior facilidade de aplicação das soluções inovadoras à sua dimensão de projeto.

Para os anos seguintes, os fundos de investimento inflacionam a despesa de I&D, especialmente em 2020, sendo este máximo cerca de 4 vezes superior ao valor do final do período anterior, 2017.

Investimento em I&D - Médias Empresas

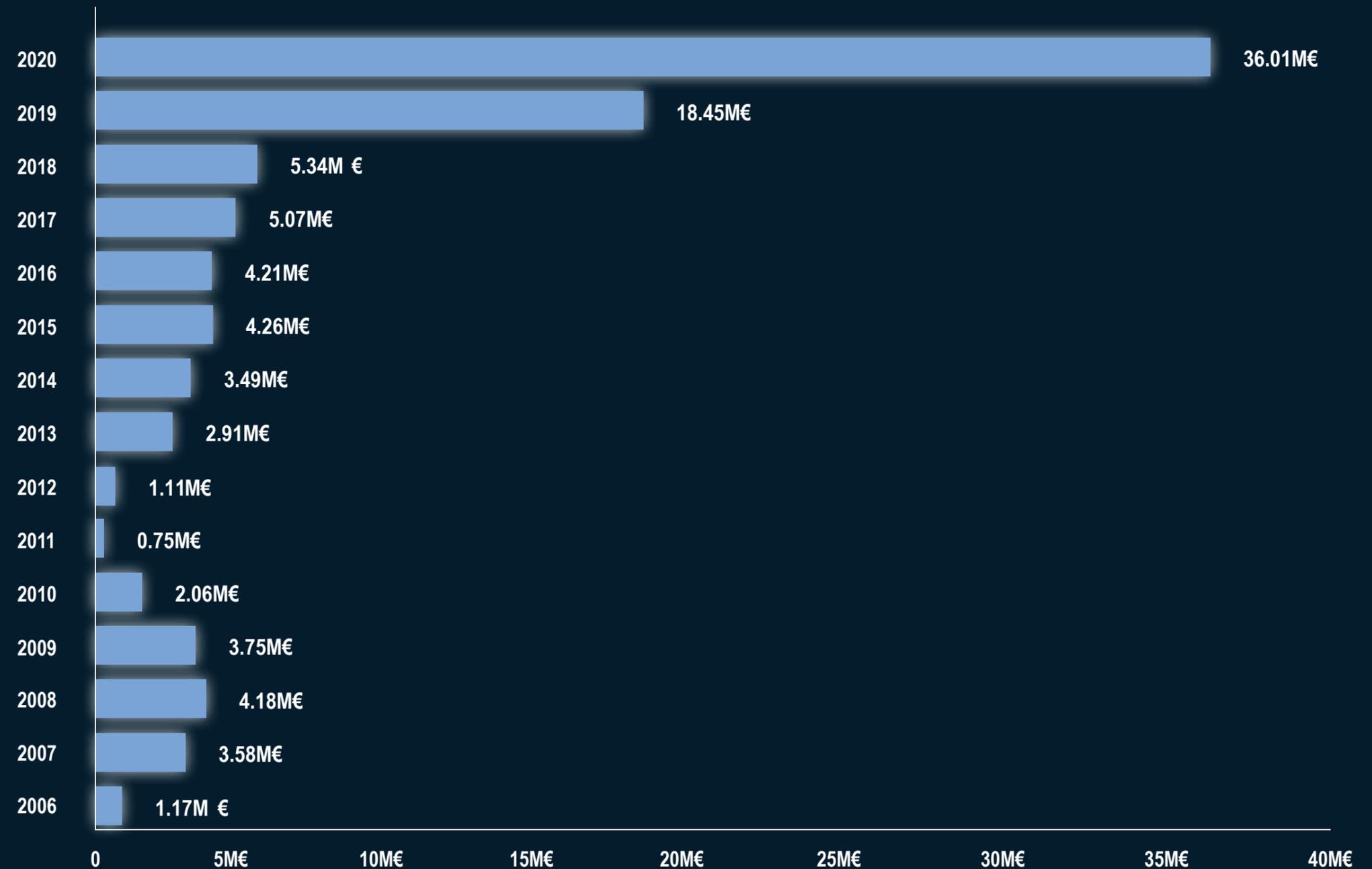


Investimento por dimensão de empresa

Para as grandes empresas, verifica-se um impacto especial da crise naquele que foi o volume de investimento em inovação, tendo o seu mínimo em 2011. No seu acumulado, de 2006 a 2017, em comparação com as médias empresas, a despesa em I&D foi cerca de 2 vezes superior. É neste tipo de dimensão de empresa onde se concentram mais recursos para investir, como também existe uma melhor perspetiva de fazer vingar as novas tecnologias nos processos operacionais das próprias entidades, expectando-se um proveito direto.

Não obstante, estas empresas também encontraram nos fundos de capital de risco uma forma de aposta em I&D, atingindo em 2020 um máximo 7 vezes superior ao valor de referência de 2017. Apesar de todos os setores terem aderido a este tipo de investimento, o setor da construção apresentou uma adoção mais acentuada, independentemente do agrupamento por dimensão de empresa.

Investimento em I&D - Não PME



3.3 Comparação nacional com outros setores

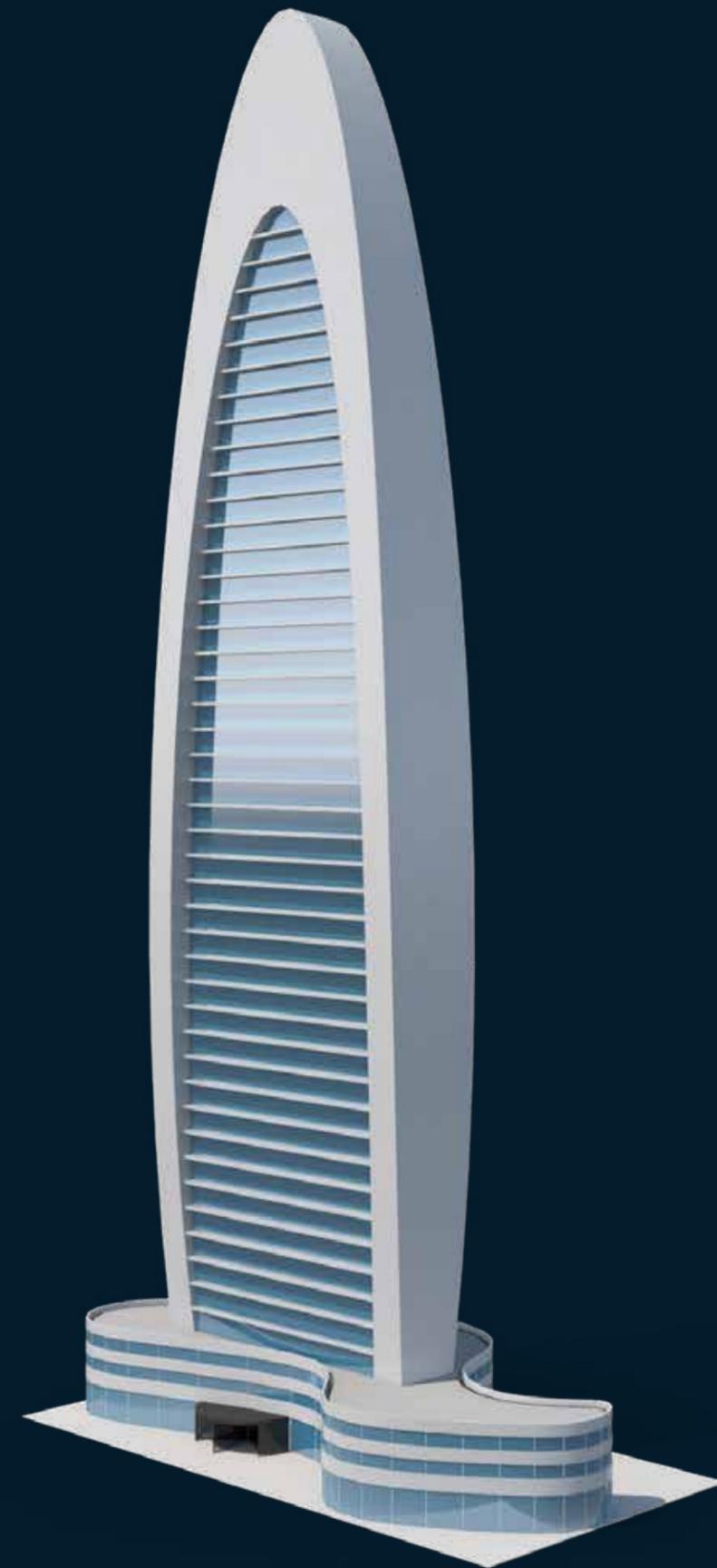
No presente estudo é ainda intuitivo fazer uma comparação direta entre o setor AEC e as restantes atividades económicas. A “Construção e Atividades Imobiliárias” encontra-se em décimo lugar, representando 3,5 % do investimento dedicado a I&D, feito em Portugal. Esta é uma posição que tem vindo a sair reforçada mais recentemente com o investimento em fundos de I&D (empresas do setor AEC que colocam os seus recursos em capital de risco), sendo que até 2017, antes da apresentação desta tipologia de despesa, o setor tinha uma representatividade entre 1,5 e 2,0 %. Mais uma vez, denota-se o potencial das empresas de construção e arquitetura ganharem uma representação crescente na inovação nacional, existindo recursos para tal. Para um real proveito e modernização do setor, a I&D não deverá ser tida puramente como uma vantagem imediata (benefício fiscal obtido por um investimento em capital, que visa apoiar a I&D, mas não discrimina setores). Contrariamente, e comparando com os setores que mais investem em I&D, a estratégia deverá passar por uma aposta a vingar a médio prazo, onde as empresas têm uma maior aposta em si mesmas.

Setor	Investimento em I&D (2006-2020)	Representatividade Nacional
Informação e Comunicação	1 053 655 592,57 €	14,1%
Produtos e Preparações Farmacêuticas	768 421 454,82 €	10,3%
Comércio	630 558 577,08 €	8,4%
Consultoria Técnica Científica e Serviços de Apoio	613 349 446,56 €	8,2%
Material de Transporte	446 633 580,94 €	6,0%
Equipamento Informático, Elétrico, Eletrónico e de Ótica	407 310 278,83 €	5,5%
Indústrias Alimentares e Bebidas	345 568 667,54 €	4,6%
Metalúrgicas e Produtos Metálicos	308 670 934,23 €	4,1%
Minerais Não Metálicos	270 319 285,91 €	3,6%
Construção e Atividades Imobiliárias	260 950 034,31 €	3,5%
Outros	2 364 807 963,70 €	31,7%

Despesa em I&D por empresa/candidatura

Por outro lado, demonstra-se que os vários setores apresentam uma despesa média em I&D relativamente alinhada, dentro da mesma ordem de grandeza - exceção para a indústria farmacêutica. Dos valores apresentados abaixo, pretende-se novamente dar especial destaque à “Construção e Atividades Imobiliárias”, onde em média, cada empresa vê as suas despesas anuais reconhecidas pela ANI num valor próximo de 350.000 €. Como termo comparativo, dá-se nota que considerando todos os setores, a despesa média anual por empresa é de aproximadamente 420.000,00 €

Setor	Despesas Média Anual por Empresa
Informação e Comunicação	420 453,15 €
Produtos e Preparações Farmacêuticas	2 393 836,31 €
Comércio	400 100,62 €
Consultoria Técnica Científica e Serviços de Apoio	268 659,42 €
Material de Transporte	884 422,93 €
Equipamento Informático, Elétrico, Eletrónico e de Ótica	541 636,01 €
Indústrias Alimentares e Bebidas	305 812,98 €
Metalúrgicas e Produtos Metálicos	253 841,23 €
Minerais Não Metálicos	419 099,67 €
Construção e Atividades Imobiliárias	348 863,68 €
Outros	438 252,03 €



3.4 Oportunidades de Financiamento em I&D para entidades do Setor AEC

Incentivos financeiros

Investigação e desenvolvimento tecnológico (SI I&DT): Este Sistema de Incentivos (SI) será disponibilizado no âmbito do novo programa-quadro - Portugal 2030 -, materializando o Acordo de Parceria entre Portugal e a Comissão Europeia para 2021-2027, no âmbito do qual se prevê disponibilizar para financiamento um montante global de 23 mil milhões de euros.

No SI I&DT o objetivo será apoiar o desenvolvimento de atividades de investigação industrial e desenvolvimento experimental, conducentes à criação dos próprios produtos, processos ou sistemas, com possibilidade de propor a comercialização da solução.

Como modalidade de candidatura, existirá a possibilidade de se apresentar como projeto individual - realizado apenas por uma empresa - ou em copromoção – liderado por uma empresa, envolvendo a colaboração efetiva entre entidades do sistema de I&I, e a possibilidade de participação de outras empresas.

- ↪ **Despesas elegíveis:** Este Sistema de Incentivos (SI) será disponibilizado no âmbito do novo programa-quadro - Portugal 2030 -, materializando o Acordo de Parceria entre Portugal e a Comissão Europeia para 2021-2027, no âmbito do qual se prevê disponibilizar para financiamento um montante global de 23 mil milhões de euros.
- ↪ **Financiamento:** Para este tipo de financiamento (incentivo não reembolsável), tipicamente, associa-se uma taxa base de financiamento de 25%, podendo ser acrescida de 3 majorações: i) 25% para as atividades que sejam consideradas investigação industrial; ii) 20% a atribuir a micro e pequenas empresas ou 10% para médias empresas; iii) 15% quando se verifique cooperação entre empresas, cooperação entre entidades não empresariais do sistema I&I ou divulgação ampla dos resultados.

Vales de I&D: O Sistema de Incentivos Vales de I&D é um sistema de incentivos simplificado que se destina a projetos para aquisição de serviços em atividades de investigação e desenvolvimento tecnológico e de transferência de tecnologia.

Este tipo de financiamento encontra-se direcionado apenas a PMEs e tem como objetivo apoiar estas empresas na aquisição de serviços de diagnóstico de oportunidades (e.g. identificação de problemas técnicos ao nível de produtos e processos cuja resolução envolve contratação de serviços de I&D; avaliação e identificação de oportunidades internas de I&D e de uma respetiva estratégia de I&D) e de assistência técnica para a implementação das recomendações identificadas em fase de diagnóstico, sendo estas as despesas elegíveis no seu âmbito.

- ↪ **Financiamento:** É oferecido um financiamento de 75% às despesas consideradas elegíveis. O apoio a conceder reveste a forma de incentivo não reembolsável com um limite máximo de 15 mil euros de incentivo por projeto.

Núcleos de I&D: O Sistema de Incentivos Núcleos de I&D tem como objetivo aumentar a intensidade de I&I nas empresas e a sua valorização económica; aumentar os projetos e atividades em cooperação das empresas com as restantes entidades do sistema de I&I; desenvolver novos produtos e serviços, em especial em atividades de maior intensidade tecnológica e de conhecimento; reforçar as ações de valorização económica dos projetos de I&D com sucesso; e aumentar a participação nacional nos programas e iniciativas internacionais de I&I.

Como modalidade de candidatura, existirá a possibilidade de se apresentar como projeto individual - realizado apenas por uma PME - ou em copromoção – liderado por uma PME e envolvendo a colaboração efetiva com uma entidade do sistema de I&I e, potencialmente, outras empresas.

- ↪ **Despesas elegíveis:** São elegíveis despesas com pessoal diretamente dedicado ao núcleo de I&D, formação de RH, assistência técnica, científica e consultoria necessárias à estruturação do núcleo, instrumentos e equipamento científico e técnico, software, entre outros.
- ↪ **Financiamento:** É oferecida uma taxa de financiamento de 50% às PME e de 15% às Não PME, que apenas se poderão candidatar em projetos em copromoção.

Benefícios fiscais

SIFIDE: O Sistema de Incentivos Fiscais à I&D Empresarial (SIFIDE) é um benefício fiscal com potencial de complementaridade face aos incentivos financeiros apresentados, permitindo a dedução à coleta do IRC de uma percentagem das despesas de I&D efetuadas em determinado ano fiscal.

Cada empresa, independentemente da sua dimensão, caso tenha atividades com despesas de investigação ou desenvolvimento, poderá candidatar-se individualmente a este benefício fiscal até ao final do quinto mês do ano seguinte ao do exercício fiscal.

- ↪ **Despesas elegíveis:** São elegíveis despesas com pessoal diretamente envolvido, aquisições de ativo fixo tangível, despesas de funcionamento, contratação de atividades de I&D a entidades reconhecidas, contributos para Fundos de Investimento, auditorias de I&D e participação de quadros na gestão de instituições de I&D.
- ↪ **Financiamento:** O SIFIDE apresenta taxa base de 32,5% das despesas de I&D, aplicando-se ainda uma taxa incremental de 50% ao valor que corresponda ao aumento da despesa em relação à média dos dois anos anteriores.

Oportunidades de financiamento a nível internacional

Life clean energy transition call: No âmbito desta linha de financiamento, promovida pela União Europeia, destaca-se a existência de calls que têm como principal objetivo apoiar a intervenção em edifícios que apresentam elevadas perdas energéticas com o objetivo de diminuir as emissões de GEE na União Europeia. Um dos principais propósitos desta linha é de suportar a renovação de prédios de apartamentos, promovendo a integração de novas tecnologias e de soluções ambientalmente sustentáveis, e apoiando a integração de processos associados à industrialização e construção modular para a remodelação dos edifícios.

Outras formas de apoio às empresas

Pólos de inovação digital: Os Digital Innovation Hubs (DIHs) - Polos de Inovação Digital - são redes colaborativas que incluem centros de competências digitais específicas, com o objetivo de disseminação e adoção de tecnologias digitais avançadas por parte das empresas, em especial PME, por via do desenvolvimento, teste e experimentação dessas mesmas tecnologias.

Com o apoio dos DIHs, as PME terão a possibilidade de aceder a competências digitais avançadas, obter formação especializada, aconselhamento e apoio para acesso a financiamento necessário à sua transição digital, bem como colaborar com outras PME, empresas de maior dimensão e entidades do sistema de investigação e inovação.

Os DIHs funcionam como uma one-stop-shop, ao mesmo tempo que atuam como uma porta de entrada e fortalecimento do ecossistema de inovação, uma vez que resultam de cooperação entre vários parceiros com competências e atuações complementares a nível nacional e regional.

- **Digital Built:** O Digital Built é o Pólo de Inovação para o Ambiente Construído, unificando os setores da Arquitetura, Engenharia e Construção, dos Recursos Minerais e da Ferrovia. O Digital Built oferece às PMEs e à Administração Pública serviços de transformação digital, capacitação, inclusão digital, e apoio à procura de financiamento e de intermediação, com o objetivo de aumentar a competitividade, sustentabilidade e eficiência dos referidos setores. Este balcão único, numa lógica one-stop-shop é coordenado pelo Cluster AEC e gerido com os outros dois Clusters (Recursos Minerais e Plataforma Ferroviária Portuguesa). Conta ainda com a parceria do BUILT CoLAB, de Centros de Interface Tecnológica (ITECONS, StoneCITI e brevemente o Centro de Competências Ferroviárias) e com outras entidades de suporte (FI GROUP e FNWAY). É um DIH com uma forte aplicação setorial, que aposta nas competências da Inteligência Artificial, Simulação, Sistemas Ciberfísicos (IoT), Soluções Digitais ou de Interoperabilidade para o Setor Público, Materiais Avançados, Cibersegurança, Ciência de Dados, Big Data, Blockchain, Cloud Computing e Soluções de Conectividade. Muitas destas competências, são disponibilizadas ao mercado numa abordagem única e altamente aplicada (e, portanto, muito eficiente) à problemática específica da temática do Ambiente Construído.

04.

Levantamento de boas práticas, tendências e tecnologias aplicadas em resposta aos novos desafios do setor AEC

4.1 Digitalização

Contextualização

É consensual entre as empresas do setor que a tendência de digitalização vem alterando gradativamente o mercado. Unanimemente, reconhece-se que as competências e habilidades das empresas mudarão, consequência desta transformação digital. Devido à crescente necessidade de recolha, análise e gestão de dados, os players em todos os segmentos da construção terão de adquirir competências digitais, permanecendo apenas a dúvida em torno do ritmo a que essa mudança ocorrerá. Será neste contexto que os futuros trabalhadores terão de estar habilitados para usar tablets e outros dispositivos inteligentes, potenciando o uso de máquinas e a monitorização de operações e processos. Assim, dados como a topografia, volume de solo, localização da frota, situação do empreendimento ou tarefas atribuídas, serão facilmente acessíveis por ferramentas digitais, agilizando a comunicação em obra.

Perante este enquadramento, constata-se a necessidade de internalizar habilidades avançadas de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), existindo diversidade quanto às potenciais abordagens. Se por um lado, há empresas interessadas em desenvolver uma base de conhecimento em TIC, outras preferem alterar o mínimo possível o seu negócio, fazendo parcerias com players de TIC – evitando abrir

um departamento específico com custos muito elevados. Em alternativa, algumas empresas optam ainda por adquirir estrategicamente start-ups de TIC, acedendo mais facilmente às competências procuradas.

Concretamente, destacam-se três grandes vertentes que concentram as tendências tecnológicas emergentes, atendendo ao conceito da transformação digital do setor¹¹:

- ↳ Aquisição de Dados
- ↳ Automatização de Processos
- ↳ Informação e Análise Digital



Aquisição de dados

Sensores

Na aquisição de dados começa-se por destacar os sensores. Estes são dispositivos eletrónicos, que oferecem a possibilidade de recolher dados (consumo de eletricidade, temperatura no interior, concentração de CO2) durante o ciclo de vida do edifício (projeto, construção, manutenção, renovação e demolição). A adoção de sensores tem vindo a crescer no setor, estando entre as tecnologias com maior nível de maturidade tecnológica para poderem ser aplicados no mercado.

Os sensores podem evitar o risco de reparação, ao fazer uma monitorização preventiva, podendo reduzir até 20% do custo total do projeto¹¹.

Internet das coisas

Seguidamente, com base na ideia de conectar à internet estes sensores, bem como veículos, dispositivos, eletrodomésticos, entre outros, permitindo a sua comunicação, troca de dados, controlo remoto, entre outros, tem-se o conceito de Internet das Coisas (IoT – Internet of Things). Esta tecnologia ainda apresenta uma baixa adoção (comparando a Europa (26% das empresas) com os EUA (40% das empresas)), em parte relacionado com a sua menor maturidade tecnológica - está ainda muito ligada a fases de investigação e desenvolvimento.

IoT, quando aplicado a projetos de construção, poderá levar a poupanças de 22-29% dos custos totais do projeto, ao gerir-se melhor a frota e a exposição dos trabalhadores a substâncias perigosas ou outros riscos¹².

Scan 3D

No scan 3D, através da emissão de vários pontos laser, calculam-se distâncias, criando um modelo tridimensional de um objeto real. O grau de adoção de scanners é moderado, estando ligado à diminuição do seu custo, evoluindo gradualmente através da economia de escala. Evidenciam-se dois benefícios: i) medição rápida e precisa medição, ii) eliminação de procedimentos associados a segundas medições ou aproximações. Esta tecnologia é mais utilizada por arquitetos para caracterizar a área de construção, tendo ainda potencial de ser usado na gestão durante a construção para comparar o progresso com o modelo desenhado, ou até, em casos mais pontuais, na monitorização de objetos de mais difícil acesso.

O scan 3D pode poupar 5 a 7% dos custos totais do projeto e 10 a 12 % no tempo do projeto¹³.

¹¹ European Construction Sector Observatory (2021). "Digitalization in the construction sector – Analytical Report".

¹² Ghosh et al. (2020). "Patterns and trends in Internet of Things (IoT) research: Future applications in the construction industry".

¹³ Beroe (2022). "Adoption of 3D laser scanning proves beneficial for construction surveying".

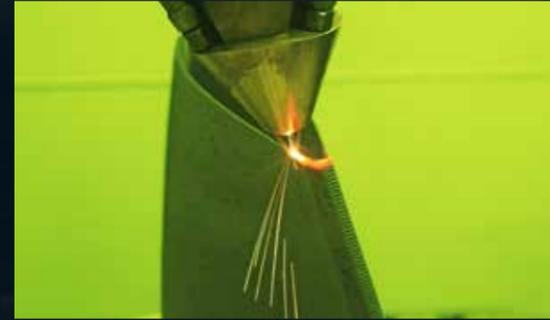
Automatização de processos



Robótica

Na categoria de automatização de processos, menciona-se primeiramente o potencial da robótica. Os robots na construção são capazes de executar tarefas específicas, por exemplo, assentar tijolos ou levantar objetos, atuando sob instruções pré-determinadas ou instruções de um operador. Esta é uma tecnologia bastante limitada, estando ainda numa fase bastante incipiente. A robótica poderá estar abrangida na maior parte das fases de construção, contribuindo para um trabalho mais preciso e uniforme, apoiando ou substituindo os trabalhadores em tarefas mais exigentes fisicamente ou em ambientes perigosos. Prevê-se que tecnologias associadas a exoesqueletos, dispositivos a serem utilizados pelos trabalhadores para aumento de produtividade e mitigação de riscos, sejam as que apresentam um crescimento mais rápido nos próximos anos. No final, estima-se que a adoção destas tecnologias poderá ter um potencial de reduzir em 30 % os custos operacionais.

Estima-se que a robótica poderá ter um potencial de reduzir em 30 % os custos operacionais¹⁴.



Impressão 3D

A impressão 3D é o processo de criar um objeto ao depositarem-se várias camadas de material, seja cimento, metal ou plástico, através do controlo por computador. Atualmente está limitado a aplicações de pequena escala, geralmente num único material. Em teoria, poderá ser utilizado no local e obra, permitindo empregar máquinas com maior eficiência de tempo e material. Além de substituir processos tradicionais, potencia ainda o desenvolvimento de formas mais complexas, nomeadamente para redução de peso, eficiência energética e elementos estruturais. Simultaneamente, relaciona-se com um menor número de lesões no local de obra.



Drones

Dentro da automatização, evidenciam-se ainda os drones, veículos aéreos com câmaras de elevada resolução, podendo ainda incluir outro tipo de equipamentos de scan e sensores. Em contexto de construção, são igualmente utilizados por grandes empresas e PMEs, demonstrando que o custo não é uma barreira para a adoção desta tecnologia. Tem potencial de ser usado em várias fases, nomeadamente, antes da construção, dando informações sobre o terreno, ou na fase final do projeto, disponibilizando medições, fotografias ou relatórios de avaliação. Dentro das várias possibilidades, articula-se ainda com o tópico dos sensores, podendo ser instalados nos drones dispositivos como sensores volumétricos ou sensores de calor, podendo reduzir cerca de 52 % o tempo de aquisição de dados.

Em suma, os drones são apreciados pelo seu baixo custo e capacidade de melhorar a precisão das medições em 61 %¹⁵.

¹⁴ Frost & Sullivan (2019). "New Building Constructions and Strict Energy-User Norms Fuel Demand for Building Automation Systems in Europe".

¹⁵ DroneDeploy (2018). "Trends Report 2018".

Informação e análise digital



Modelação da informação na construção (BIM)

Na terceira categoria, informação e análise digital, será essencial mencionar a Modelação da Informação na Construção (BIM). Esta é uma forma digital de operar a construção, servindo como plataforma central para integrar o design, modelação, planeamento e colaboração. É utilizada durante o design e construção, melhorando significativamente os resultados do projeto. Dependendo da informação incluída, poderá ser 3D (altura, comprimento e largura), 4D (tempo), 5D (custos), 6D (sustentabilidade, por exemplo, eficiência energética) ou 7D (informação de gestão). BIM é a tecnologia digital mais usada no setor, contudo na Europa a sua adoção ainda é moderada (apenas 29 % das empresas usa a forma mais simples 3D). A adoção destas tecnologias está mais associada a grandes empresas, sendo estas que mais implementam este tipo de soluções (mais recursos financeiros e humanos, envolvimento em projetos mais complexos). Estudos indicam que tem o potencial de reduzir os custos globais em cerca de 7 %, destacando-se uma redução de 15% na produção de resíduos e menos 15 % de custos em planeamento e avaliação de riscos e segurança.¹⁶
^{17,18}

Estudos indicam que o BIM tem o potencial de reduzir os custos globais em cerca de 7 %¹⁶, destacando-se uma redução de 15% na produção de resíduos¹⁷ e menos 15 % de custos em planeamento e avaliação de riscos e segurança¹⁸.



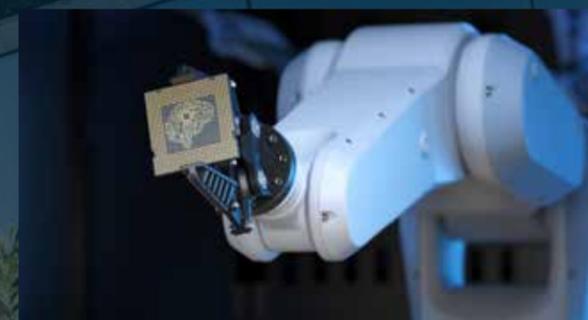
Digital twins

BIM pode também ser utilizado como base para o digital twin. Esta é uma representação digital em tempo-real de um edifício ou infraestrutura física. Tipicamente, estes dados são recolhidos através de sensores no local, que monitorizam constantemente. Assim, difere dos modelos BIM, onde não existe informação em tempo-real recolhida diretamente do local de obra, nem o histórico de problemas e intervenções. Atualmente, são aplicados maioritariamente a projetos piloto ou experimentais, representando uma das inovações digitais mais úteis e promissoras no setor. Os benefícios encontram-se sobretudo na fase de construção e manutenção, podendo ser comparado com versões 4D do BIM.



Realidade aumentada e realidade virtual

Realidade aumentada e realidade virtual é a inovação tecnológica que incorpora elementos virtuais em ambientes reais (realidade aumentada) ou através da visualização de todo o ambiente virtual (realidade virtual). Potencia a combinação de modelos arquitetónicos com a realidade no local de obra, ou até visualizar o resultado final antes da obra estar concluída. Atualmente, a sua utilização na Europa ainda é bastante limitada, tendo sido reportada em atividades de apenas 12 % das empresas do setor, tendencialmente mais presente em grandes empresas. Ao potenciar a visualização de projetos complexos, pode ser aplicado para o projeto, planeamento, construção e gestão do projeto, podendo ser usufruído pelas empresas do setor e seus clientes.



Inteligência artificial

A inteligência artificial assenta na utilização de sistemas de computação programados para emular o processamento humano de informação, tal como a reconhecimento de padrões, aprendizagem ou resolução de problemas. No setor da construção, a inteligência artificial ainda está muito limitada, confinada a projetos piloto, realizando-se testes na análise de estruturas, design e otimização. Na fase de projeto, pode apoiar os arquitetos com a criação de diferentes abordagens, relevando assim potencial de ser integrado com software BIM para explorar as variações possíveis de um projeto. O uso de inteligência artificial, na fase de projeto, pode levar a uma redução de 32% dos custos de construção, bem como à definição de cronogramas 10 % mais rápidos. Durante a fase de construção, pode ser utilizado para prever custos, atendendo à dimensão do projeto, a gestão envolvida, materiais, entre outros. Poderá ainda ser usada para fases posteriores, nomeadamente para a avaliação de danos a estruturas ou previsão de resíduos gerados na demolição.

O uso de inteligência artificial na fase de projeto pode levar a uma redução de 32% dos custos de construção, bem como à definição de cronogramas 10 % mais rápidos¹⁹.

¹⁶ W. Lu et al. (2014). "Cost-benefit analysis of Building Information Modeling implementation in building projects through demystification of time-effort distribution curves".

¹⁷ M. Zoghi et al. (2020). "Dynamic Modelling for Life Cycle Cost Analysis of BIM-Based Construction Waste Management".

¹⁸ HSE (2018). "Improving Health and Safety Outcomes in Construction – Making the Case for BIM".

¹⁹ Alice Technologies. Case Studies.

Digitalização do setor AEC: boas práticas nacionais

Boas práticas no desenvolvimento de projetos de I&D



Entidade: BUILT Colab

Iniciativa: Digitalização de Processos

Parte significativa do trabalho do BUILT CoLAB está associado aos princípios básicos de Twin Transition (tornar edifícios e infraestruturas digitais, adaptáveis, inteligentes, resilientes e sustentáveis), tendo um grande foco na área da digitalização, muito através da metodologia BIM e Digital Twin.

No BUILT CoLAB são desenvolvidas tecnologias que são enviadas para o mercado – digitalização aplicada à resolução de problemas de empresas -, fomentando não só produtividade e competitividade destas empresas, como das entidades públicas adjudicantes. Focam-se no BIM e Design Paramétrico, a Transição Digital dos Edifícios, Digital Twin & Point Cloud, IoT e Sistemas Ciberfísicos, Realidade Aumentada e Virtual. A maior maturidade tecnológica concentra-se no BIM e Transição Digital dos Edifícios.

→ **PAV 4.0** - A nível de digitalização de processos destaca-se um desafio na área da pavimentação, onde se quer começar no início da fabricação das misturas betuminosas a registar a informação (por exemplo, georreferência, temperatura e hora associada às várias etapas, quantidade transportada, tempo demorado no transporte, entre outros). Deste modo, permite-se identificar a origem de patologias não previstas, tendo um papel fundamental no controlo da qualidade, mas também na otimização dos processos.

→ **BET 4.0** – Centra-se na área da betonagem, desde a parte do fabrico do betão até ao seu transporte ao local da obra. Aqui também serão colocados sensores que permitam depois alimentar um Digital Twin, e permitam acompanhar a performance de desempenho de um elemento no tempo.

Relativamente a Plug-ins para utilizar com o BIM, evidencia-se o ModuLAB, onde se promove a modularização de projetos não modulares, com potencial de se alterar um pouco o projeto para se propor módulos pré-fabricados. Outro Plug-in é o BIM Checker, relacionado com o licenciamento, que apoia as entidades adjudicantes a apurar se os projetos cumprem com os regulamentos. Destaca-se ainda o desenvolvimento de uma biblioteca de objetos BIM, o idBIM, tendo a informação já toda detalhada, com uma parametrização associada, para que depois possa ser entendida em termos de LCA, custos, escolhas de materiais, cadeia de abastecimento, entre outros. Igualmente, menciona-se a EPD Database – Declarações Ambientais de Produto - onde já foi criada uma base de dados com mais de 2000 referências de produtos (600 já devidamente estruturados). Por fim, o BIM LCA Plug-in vai ler os EPD e, através dos algoritmos de otimização multicritério, vai permitindo aos arquitetos fazer uma escolha em tempo real relativa a todos os critérios e parâmetros que estejam relacionados com a sustentabilidade.



Entidade: BUILT Colab

Iniciativa: Digitalização de Processos

A Teixeira Duarte é líder do Programa Mobilizador REV@Construction, que é composto por um primeiro pacote de Uniformização, Organização e Gestão da Informação, onde o BIM é peça fundamental. Segue-se um segundo pacote de Plataforma Digital de Processos e um terceiro de Plataforma Digital de LCA O projeto baseia-se muito no conceito de Digital Twin, tanto na obra, como na gestão de ativos. Ou seja, a partir da obra e ativos, com recurso a sensores, a informação é enviada para o modelo digital, com toda a alarmística que é lançada de apoio à decisão, quer depois na atividade de facility management. A Teixeira Duarte será utilizador final de vários produtos do projeto mobilizador, a saber: BIM4Bridges; DigiTwin4Construction; BET 4.0; DataDelivery4Construction; DigiTwin4Assets; RCM4Assets; DataDelivery4Assets.

O maior impacto que a Teixeira Duarte reconhece no setor da construção advém da metodologia BIM. Tem uma grande influência desde a fase de planeamento, desenvolvimento, projeto, construção e depois na operação / manutenção. Permite um fluxo de informação contínuo, onde não há sobrecustos cada vez que se passa de uma fase para a outra – anteriormente existiam grandes quebras de informação na transmissão entre as diferentes etapas. Essa quebras traduzem-se em tempo, valor e, ultimamente, em dinheiro, pelo que urgia um fluxo contínuo para otimização da produtividade.

Identificam ainda o impacto da digitalização no Setor AEC como: o aumento da perceção de todo o ciclo de vida; o desenvolvimento de projeto de forma integrada; o aumento da eficiência; a redução de erros e de custos devidos a falhas; o aumento de previsibilidade; a redução de pedidos de alteração; e o aumento da segurança.



Boas práticas no desenvolvimento de projetos de I&D



Entidade: Grupo ACA

Iniciativa: Transformação Digital

O Grupo apresenta um portfólio de projetos denominado "Transformação Digital". Este portefólio visa a construção de futuro, através de ferramentas inteligentes e novas experiências. Para isso, reconhecem que é essencial capacitar recursos humanos e reforçar a infraestrutura.

Nesta esfera, o foco é o cliente (interno e externo), destacando-se as vertentes de automatização, inovação, conectividade e tomada de decisão. Em primeiro, a automatização daqueles que são os processos atualmente manuais, associada a robots (nomeadamente RPA) e outras ferramentas que venham a automatizar tarefas rotineiras. Simultaneamente, a inovação dos produtos, dos modelos de negócio e de operação, trazendo, a digitalização, valor para a operação. Em terceiro lugar, a conectividade na perspetiva de manter uma comunicação fluida, fácil e user friendly, garantido a sua leitura e a transparência da comunicação. Por último, a tomada de decisão baseia-se em Big Data e análise avançada dos dados, tendo como pressuposto a recolha da informação que deverá ser fíavel e tratada. Deste modo, potencia-se a tomada

de decisão relativamente às obras, às linhas de produção, centros industriais, ou até dos próprios negócios.

A Transformação Digital é abordada numa ótica de desenvolvimento de plataformas específicas para controlo e gestão de obra. No contributo para esta aceleração, inclui-se a metodologia do BIM, tendo o grupo uma perspetiva diferenciada daquilo que é o mercado, existindo uma aplicação não tão concentrada na fase de conceção, mas sim na fase execução e acompanhamento da obra.

O Grupo tenta igualmente focar-se nos processos operacionais, incluindo processos industriais, trabalhando ativamente em soluções automatizadas, robots e soluções auxiliares alicerçadas na transformação digital. Um contributo para a transformação digital dos processos construtivos é a inteligência artificial, uma ferramenta que permite observar o comportamento dos trabalhadores e dos operadores, alcançando-se alterações para soluções mais autónomas e robotizadas. Dando destaque à componente industrial, é possível compreender melhor o chão de fábrica, quanto se está a produzir, os atrasos associados, as paragens (preventivas e reativas), os equipamentos e os stocks.

O impacte da digitalização no setor AEC

Os esforços de digitalização do Setor AEC apresentam um elevado potencial no setor, principalmente associados a um maior volume de dados e seu tratamento para apoio a decisão, bem como para o desenvolvimento de ferramentas mais automatizadas, fomentadoras de ganhos de produtividade do setor.



Unificação de metodologias

Num processo de construção estão presentes várias interfaces entre entidades, ao longo da cadeia de valor, sendo que cada uma delas tem a sua própria metodologia na utilização de ferramentas digitais. Assim, será fundamental criar normas e standards que permitam regular como atuam as várias entidades.

Tendo a metodologia BIM vindo a contribuir de forma muito significativa para o setor AEC em Portugal, o maior potencial para os próximos desenvolvimentos está em estabelecer uma comunicação eficiente entre os diferentes elos da cadeia (referenciais e normativas), permitindo um maior ganho de produtividade.

Custo e maturidade da tecnologia

No que concerne a digitalização, um dos principais desafios para a exploração e implementação destas tecnologias está associado ao custo e maturidade tecnológica. As tecnologias emergentes, com melhores perspetivas criadas em atividades de I&D, representam um investimento e dimensão mínima de projetos que apenas algumas empresas com mais recursos (tipicamente Não PMEs) conseguem aceder.

Prevê-se que o crescimento acentuado da digitalização traga vários ganhos de produtividade ao setor, sendo que algumas tecnologias (por exemplo, Scan 3D ou robótica em obra), tenderão a aparecer apenas em grandes projetos e Não PMEs numa fase inicial. Posteriormente, dar-se-á a sua democratização para as empresas mais pequenas com a progressiva redução dos custos da tecnologia.

Complementaridade tecnológica

Todas estas tecnologias têm as suas valências amplificadas quando são consideradas no seu conjunto, tendo como metodologia basilar o BIM. Assim, será através da digitalização nas suas várias vertentes tecnológicas (tanto para os componentes, infraestruturas, edifícios e a própria construção) que se desbloqueiam novas dimensões.

Correntemente, é possível perceber a potencialidade inerente a cada uma das tecnologias da digitalização. Quando todas estiverem integradas, a sua sinergia irá projetar o setor para níveis de rendimento que ultrapassam a mera soma das várias ferramentas.

4.2 Descarbonização

Contextualização

O Acordo de Paris, adotado em 2015 pelos Estados-Membro da União Europeia, estabeleceu o objetivo de alcançar a neutralidade carbónica até ao ano 2050, tendo sido determinado que todas as Partes do Acordo deveriam preparar e comunicar de forma progressiva as suas contribuições para o esforço global de redução de emissões com gases de efeito de estufa (GEE).

Por forma a alcançar o patamar da neutralidade carbónica em 2050, definiu-se numa primeira fase o objetivo vinculativo de redução de pelo menos 40% das emissões de GEE na União Europeia entre 2021 e 2030, tendo como referência os níveis de 1990²⁰.

Esta meta está incluída no quadro legislativo Clima e Energia 2030 da União Europeia, que inclui ainda os objetivos de produção de pelo menos 32% da energia consumida na União Europeia a partir de fontes renováveis e aumento da eficiência energética em pelo menos 32,5%²⁰.

Neste seguimento, o Estado Português desenvolveu, em 2019, o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050, no âmbito do qual são definidas as principais estratégias para a obtenção de uma economia neutra em carbono e, assim, contribuir para os objetivos delineados no Acordo de Paris.



Principais focos de emissão de gases de efeito de estufa no setor AEC

O setor da construção é responsável, direta e indiretamente, por quase 40% das emissões de carbono e 25% dos GEE libertados na atmosfera a nível global, sendo as principais fontes de poluição a produção de matérias-primas e utilização de edifícios residenciais³.

Produção de matérias-primas

A produção de matérias-primas para a construção de edifícios e infraestruturas é responsável por cerca de 30% do total das emissões anuais do setor da construção. A produção de cimento e aço corresponde à maior parcela das emissões de carbono registadas na construção de novos edifícios, alcançando os 60%. Isto deve-se não só ao facto de atualmente os edifícios apresentarem uma quantidade significativa destas matérias-primas incorporadas, como pelo facto de a sua produção resultar de um processo intensivo em energia.

Utilização de edifícios

A utilização de edifícios e infraestruturas já construídas conta com quase 70% do total das emissões anuais do setor da construção. Estas emissões advêm principalmente do aquecimento das habitações e água, da ineficiência energética proveniente do mau isolamento térmico e de outras formas de utilização de energia, como iluminação, ar condicionado e eletrodomésticos. A nível nacional, os edifícios do setor residencial e de serviços são grandes consumidores de energia, sendo atualmente responsáveis por cerca de 30% do consumo da energia e uma das mais importantes fontes de emissão de carbono²⁰.

²⁰ República Portuguesa – Ambiente e Transição Energética (2019). “Roteiro para a neutralidade carbónica 2050 (RNC2050): Estratégia de longo prazo para a neutralidade carbónica da economia portuguesa em 2050”.

Descarbonização do setor AEC: medidas a adotar

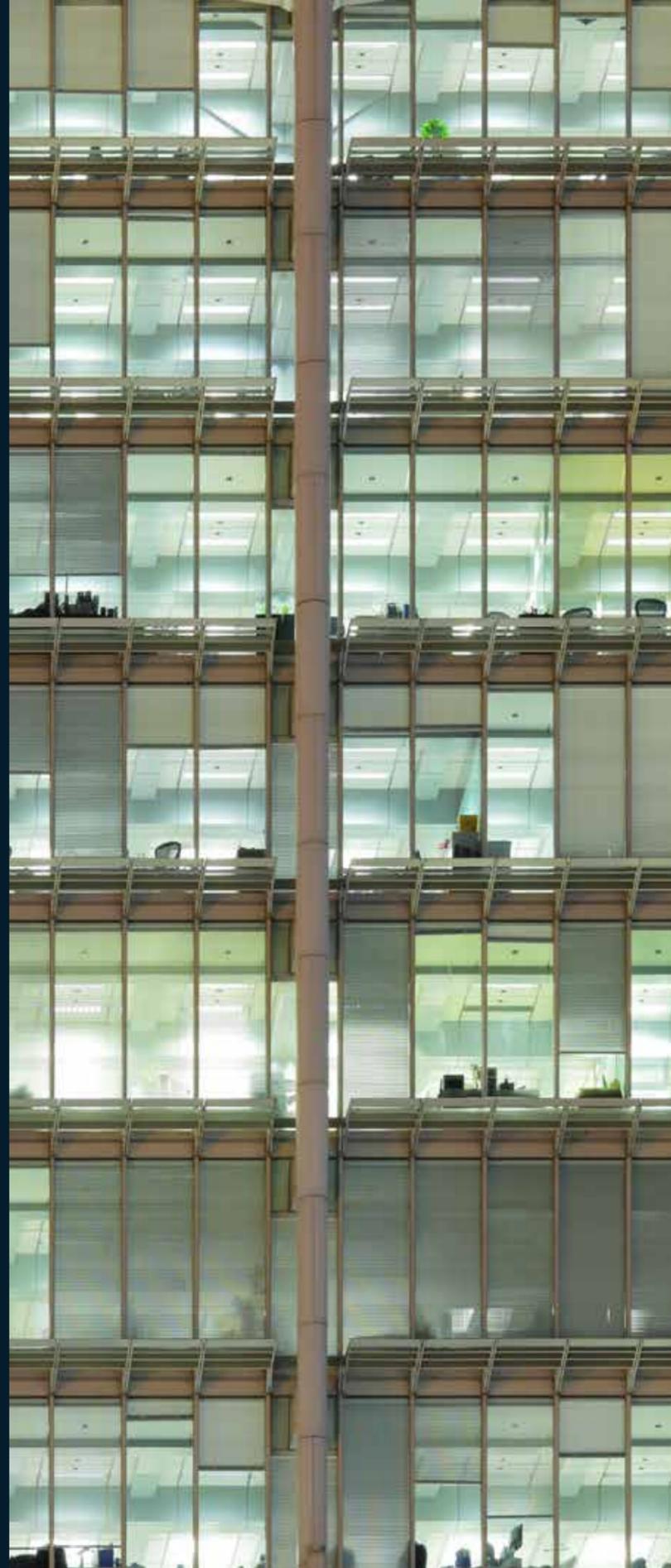
Roteiro para a neutralidade carbónica 2050

O Governo português comprometeu-se em 2016 a assegurar a neutralidade carbónica das suas emissões até ao final do ano de 2050, traçando uma visão clara relativamente à descarbonização profunda da economia nacional, enquanto contributo para o acordo de Paris e em consonância com os esforços mais ambiciosos em curso a nível internacional.

Visando concretizar o objetivo da neutralidade carbónica, foi desenvolvido o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050), que identifica os principais vetores de descarbonização em diferentes setores da economia. Como se sabe, o setor AEC inclui diversas atividades económicas que são consideradas extremamente poluentes e que resultam numa elevada emissão de GEE, pelo que, no âmbito do RNC2050, o setor foi particularmente visado, tendo sido traçados diversos objetivos e metas estratégicas.

A nível de metas, pretende-se que a emissão de GEE provenientes de edifícios (residenciais e comerciais) diminua em cerca de 96%, tendo como base os valores que se verificavam em 2005 através de uma eletrificação quase total dos consumos de energia, apoiados ainda em ganhos de eficiência energética por via do reforço do isolamento dos edifícios, do recurso a solar térmico e bombas de calor²⁰.

A nível da indústria, que inclui uma série de setores chave na construção (e.g. cerâmica, vidro, ferro, cimento, etc.), as reduções deverão chegar aos 80%, sendo prevista a substituição do uso de combustíveis fósseis por energias renováveis²⁰.



Construção e gestão de edifícios

Edifícios existentes: Prevê-se que a alteração para fontes de energias renováveis na climatização das habitações permita uma redução de 72% das emissões de gases com efeito de estufa associados ao aquecimento e arrefecimento dos edifícios existentes³. A utilização de materiais mais eficientes e de um tipo de construção que privilegie o isolamento térmico aquando da remodelação de edifícios antigos permitirá uma maior eficiência energética, podendo alcançar a meta das zero emissões de gases com efeito de estufa quando combinada com a integração de energias renováveis.

Novos edifícios: reduzir as emissões de carbono na construção de novos edifícios requer uma abordagem diferente daquela utilizada nos edifícios já em utilização. As regulamentações que regem a construção de novos edifícios são atualmente mais rígidas, exigindo a instalação de fontes de energia renovável, bem como um maior nível de isolamento térmico. Existe uma preocupação acrescida na união europeia para que os novos edifícios apresentem um desempenho energético quase nulo (near zero energy building). Para que um edifício seja considerado um near zero energy building deverá utilizar fontes de energia renovável para suprir um mínimo de 50% das suas necessidades de climatização, sendo que a energia útil para o aquecimento deverá ter valores superiores a 75%²¹.

Esta nova perspetiva de edifícios neutros em consumo de energia permite antever um conjunto de oportunidades em torno de novos conceitos, não só de base tecnológica, energética e digital, mas de novos modelos de negócio, integrados no conceito mais amplo de cidades inteligentes.

Assim, prevê-se que de uma forma crescente os modelos de gestão de edifícios venham a focar não apenas o edifício em si, mas o sistema local em que está inserido, com impacto positivo, seja pela possibilidade de produção energética própria, consumos partilhados e modelos de negócio de base local, integrando energia e outros recursos. Estes aspetos são importantes para a configuração do futuro dos edifícios, sobretudo nas cidades²⁰.



²⁰ República Portuguesa – Ambiente e Transição Energética (2019). "Roteiro para a neutralidade carbónica 2050 (RNC2050): Estratégia de longo prazo para a neutralidade carbónica da economia portuguesa em 2050".

²¹ Portaria n.º98/2019 de 2 de abril. "Exigência para near Zero Energy Building".

Descarbonização do setor AEC: medidas a adotar

Extração, produção e utilização de matérias-primas

Existem atualmente diversas medidas a serem implementadas ao nível da extração, produção e utilização de matérias-primas por forma a diminuir a emissão de GEE no setor AEC.

A utilização de **Matérias-primas mais sustentáveis** em vez do aço e do betão, como é o caso da madeira, poderá acelerar a descarbonização do setor. Apesar da sua utilização ser ainda reduzida, a madeira tem um incrível potencial para substituir outros materiais mais poluentes, fruto do desenvolvimento de novas técnicas que permitem criar estruturas em madeira com elevada resistência (e.g. vigas²²).

A uso de matérias-primas mais sustentáveis também promove uma **Maior reutilização e reciclagem** de materiais após o fim do ciclo de vida dos edifícios, o que por si só elimina ou diminui a necessidade de extrair e produzir novos componentes que apresentam custos ambientais elevados²².

A **utilização mais eficiente dos materiais** utilizados é também uma solução com potencial para diminuir as emissões de GEE do setor AEC, podendo alcançar-se uma maior eficiência, por exemplo, através da construção modular, que está associada à criação de componentes com geometrias e ligações standardizadas, com impacto ao nível da diminuição do desperdício²².

Descarbonização da indústria portuguesa do cimento e do betão

A indústria cimenteira é uma das grandes fontes de poluição do setor AEC, sendo preponderante o seu contributo para as ambições de neutralidade carbónica na União Europeia até ao ano de 2050. Neste contexto, foi desenvolvido em 2021 o “Roteiro para o futuro sustentável: Rumo à neutralidade carbónica da indústria cimenteira portuguesa até 2050”.

Segundo este documento, preconiza-se uma redução de 48% das emissões de carbono ao longo de toda a cadeia de valor face ao ano 1990, sendo possível atingir a neutralidade carbónica até 2050, considerando o potencial de utilização em larga escala de tecnologias mais disruptivas, como as tecnologias CCUS e o Hidrogénio, após o ano 2030²³.

No futuro, prevê-se, assim, a produção de cimentos com baixa incorporação de clínquer, o desenvolvimento de ligantes hidráulicos inovadores e a melhoria da eficiência energética, sendo estes considerados os caminhos a percorrer para a produção sustentável. Desta forma, a pegada de carbono do betão poderá ser reduzida através da utilização de cimentos com baixa incorporação de clínquer e de otimizações de 10% a 20% de incorporação de cimento no betão, mantendo-se o desempenho pretendido²³.

Novas tecnologias

A transição digital do setor AEC poderá ter um impacto significativo na sua descarbonização, não só pela implementação de novas tecnologias que permitem tornar todo o processo mais eficiente do ponto de vista energético, como pela utilização de ferramentas que permitem especificamente monitorizar o impacto ambiental de cada projeto, como é o caso das **Tecnologias de avaliação do ciclo de vida (LCA – Life-Cycle Assessment)**.

O propósito da análise LCA aplicada ao setor da construção é avaliar os impactos ambientais potenciais dos edifícios durante o seu ciclo de vida completo, desde a extração de matérias-primas, construção e utilização. Esta análise é de extrema importância face ao elevado impacto que o setor AEC apresenta no meio ambiente, devendo a LCA abranger todos os subprodutos, representando realisticamente o impacto causado pelos edifícios como um todo. A LCA é tipicamente feita de modo comparativo, analisando várias soluções que tendem a ser equiparadas do ponto de vista económico e funcional, permitindo assim que a sua escolha seja determinada pela redução do impacto ambiental.

²² Rod Sweet (2019). “Decarbonizing construction: six things the industry can do”.

²³ Associação Técnica da Indústria do Cimento (2021). “Roteiro para a Descarbonização da Indústria Portuguesa do cimento e do betão 2050”.

Descarbonização do setor AEC: boas práticas nacionais

Boas práticas na implementação
de iniciativas que visam a
sustentabilidade ambiental



Entidade: A400 – Proj. e Consult. de Engenharia Civil, Lda.
Iniciativa: A400 Green

A A400 – Proj. e Consult. de Engenharia Civil, Lda (doravante designada A400) é uma empresa de consultoria de engenharia que tem como missão o desenvolvimento de projetos otimizados e a oferta de soluções inovadoras e sustentáveis que permitam acrescentar valor aos seus clientes.

A A400 especializa-se num conjunto muito diversificado de serviços no âmbito do setor da construção, como é o caso da conceção e desenvolvimento de projetos de engenharia em BIM, projeto de estruturas e fundações, projetos de infraestruturas e vias de comunicação, certificação energética, avaliações técnicas, laser scanning e levantamento do modelo BIM, inspeção e diagnóstico, projeto de instalações de diferentes especialidades, entre outros.

Com vista à implementação de práticas sustentáveis, a A400 procura otimizar todos os seus processos e projetos de engenharia, incluindo a vertente associada à gestão de matérias-primas e recursos naturais. Neste seguimento, foi criada a área de negócios A400 Green, a pensar em questões como a descarbonização e a economia circular no setor AEC.

A A400 Green está focada na integração da engenharia com os conceitos fundamentais da sustentabilidade ambiental, desenvolvendo projetos que criam impacto positivo no

ambiente, na comunidade e nos clientes. Com profissionais credenciados em LEED, BREEAM, WELL e Living Future Challenge, a A400 Green tem como foco:

- ↪ Uso eficiente de recursos: através da utilização de energias renováveis, desenvolvimento de projetos que permitam diminuir a pegada ecológica do setor, promoção da eficiência energética, eliminação de resíduos que vão para aterro, promoção do uso eficiente da água, entre outras;
- ↪ Inovação e projeto sustentável: através da contribuição para a integração de espaços verdes na envolvente de edifícios, apoio no combate às alterações climáticas, entre outras;
- ↪ Estratégias de descarbonização: através da oferta de serviços, baseados em LCA, LCC e Carbon Footprint, que permitem a tomada de decisões com base na análise do ciclo de vida, análise de custos e pegada de carbono para os edifícios e operações;
- ↪ Certificações ambientais: através da coordenação de processos de certificação desde as fases de conceito, para todas as tipologias e escalas.
- ↪ Sustentabilidade corporativa: através da conceção e desenvolvimento de estratégias de sustentabilidade corporativa dedicadas aos valores dos clientes.

Paralelamente, a A400 apostou recentemente no lançamento de uma Start-Up, a DTWay, com o objetivo de desenvolver projetos que permitam otimizar eficiência energética dos edifícios. A empresa realiza estudos e cria ferramentas digitais por forma a monitorizar e otimizar o funcionamento inteligente dos edifícios.



Entidade: SECIL – Companhia Geral de Cal e Cimento S.A.

Iniciativa: Clean Cement Line

A Secil é uma das mais importantes empresas no setor cimenteiro a nível nacional. A sua presença é forte, não só ao nível do cimento, como no betão e nas matérias-primas, agregados de pedreiras e argamassas. No fundo, a empresa tem uma grande influência em todo o downstream do produto cimento, que é coberto pelas suas diferentes áreas de negócio.

No âmbito da sua estratégia de I&D, a empresa promoveu o projeto Clean Cement Line, que tem por objetivo o desenvolvimento e demonstração de uma nova tecnologia de produção de cimento. Este projeto contempla quatro subprojetos de I&D que visam a eliminação da dependência de combustíveis fósseis, aumento da eficiência energética, produção própria de energia elétrica, integração no processo da digitalização e redução de emissões de CO₂. Estas inovações promoverão o desenvolvimento da produção de um clínquer de baixo carbono e consequentemente da criação de uma gama de cimentos de baixa pegada ecológica.

Assim, pretende-se a reconstrução de uma das linhas produtivas da Secil por forma a alcançar, em 2023, a linha de produção com menor emissão de CO₂ de toda a União Europeia. Os objetivos do projeto passam por:

- O1) Eficiência Energética: redução de pelo menos 20% do consumo energético;
- O2) Redução das emissões de CO₂ em pelo menos 20%;
- O3) Produzir energia elétrica por reaproveitamento do calor de processo e

solar térmico, cobrindo cerca de 30% das necessidades energéticas da linha produtiva;

O4) Eliminação total da utilização de combustíveis fósseis.

Este projeto foi financiado pelo Portugal 2020, constituindo uma candidatura ao SI I&DT Empresarial – Regime Contratual, com um investimento total superior a 86 milhões de euros, dos quais quase 15 milhões obtiveram financiamento comunitário. É composto pelos seguintes subprojetos:

- ↪ Subprojeto 1 - Zero Fossil Fuels: tem como objetivo eliminar o consumo de combustíveis fósseis, até 2023, em toda a linha produtiva;
- ↪ Subprojeto 2 – Low Carbon Clinker: pretende-se diminuir o rácio de clínquer no cimento, mantendo-o com as características favoráveis à sua comercialização, por forma a diminuir as emissões de carbono da empresa;
- ↪ Subprojeto 3 – Boost Combustion: visa a utilização de hidrogénio para otimização do processo de aquecimento dos seus fornos através do desenvolvimento de um novo queimador;
- ↪ Subprojeto 4 – Sun to Dry: instalação de painéis fotovoltaicos para produção de energia de forma sustentável e implementação de um Sistema WHR (Waste Heat Recovery) que permite produzir a própria eletricidade através da energia térmica que é produzida durante o processo produtivo.

O projeto teve parceiros como a Direção Geral de Energia e Geologia, o IST, a Universidade de Évora, o CeNTI entre outras entidades de relevo.

Boas práticas no desenvolvimento de projetos de I&D



Entidade: BUILT CoLAB

Parceiros: Instituto Superior Técnico

Projeto: Building Life: Para um ambiente construído mais sustentável

O BUILT CoLAB tem como objetivo desenvolver atividades de investigação, inovação e transferência de conhecimento, tendo em vista o aumento da produtividade, competitividade e crescimento sustentável do ecossistema do setor AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção, promovendo a transição digital e climática dos edifícios e infraestruturas, tornando-os adaptáveis, inteligentes, resilientes e sustentáveis.

O BUILT CoLAB funciona numa ótica de Intensive Innovation Groups (IIGs) que, agregando conhecimento e acelerando a inovação, capitalizam a relação com os agentes do setor AEC. Um dos seus IIGs centra-se em LCA e Construção Circular e, no seu âmbito, está a ser desenvolvido o projeto Building Life, no âmbito do qual se visa a criação de uma EPD Database e de um Plug in LCA com vista à harmonização das bases de dados no âmbito da Environmente Product Declaration (EPD).

A análise de ciclo de vida (LCA) é uma metodologia amplamente aceite que quantifica as emissões relevantes, o consumo de recursos e os impactos ambientais. Com base no LCA, foi adotada a EPD, que quantifica e comunica informação ambiental de materiais e produtos de forma objetiva, preferencialmente standardizada, verificada e pública.

Não obstante a cada vez maior implementação da EPD, existem ainda alguns constrangimentos associados à sua normalização e standardização. Ao nível dos repositórios existentes, estes são geridos por operadores de programas certificados,

agrupados por zona geográfica e não cumprem todos as mesmas normas (na Europa é seguida a norma EN 15804:2019). Neste sentido, por forma a normalizar a utilização da EPD, considerou-se pertinente o desenvolvimento de uma base de dados única, que traria os seguintes benefícios:

- Homogeneidade: eliminação do uso de diferentes regras de categoria de produto entre diferentes operadores;
- Disseminação: uma base de dados única permitiria uma maior disseminação, face às atuais, que estão geralmente na língua dos países de origem;
- Confiabilidade: existe atualmente falta de dados essenciais nas EPD em formato digital.

Uma base de dados única apresenta, assim, potencial ao nível de:

- Infraestrutura interna (backend) para interfaces gráficas em software BIM, para integração a elementos construtivos e em aplicações web para consulta;
- Treino de modelos de previsão e suporte à decisão no preenchimento de dados em falta e estabelecimento de níveis de desempenho.

Neste âmbito, o BUILT CoLAB e o IST estão atualmente a desenvolver uma ferramenta para plug in de software BIM que permita a criação de uma base de dados únicas para EPD. Este Plug in está a ser desenvolvido com base no LEVEL(S), segundo as diretivas da União Europeia. O LEVEL(S) tem como objetivo abordar todas as etapas do ciclo de vida dos edifícios, nomeadamente o Design Conceptual, o Projeto de Execução e Construção e o projeto Construído/Em uso.

A ferramenta plug in a desenvolver permitirá, com base na Framework LEVEL(S), calcular uma série de impactos do projeto de construção, incluindo as emissões de GEE e o custo do edifício. No global, o Plug IN LCA apresenta as seguintes funcionalidades: (i), Streamlined LCA; (ii) Complete LCA; (iii) LEVEL(S) LCA; (iv) Carbon Footprint; (v) LEVEL(S) Global Warming Protection; (vi) Cost.

O impacte da descarbonização no setor AEC

Os esforços de descarbonização do Setor AEC apresentam elevado impacte no setor, não só ao nível da diminuição dos GEE emitidos durante o ciclo de vida dos edifícios, como através da implementação de várias medidas que vão ao encontro de alguns dos principais desafios do setor a nível nacional e internacional, nomeadamente:



Sustentabilidade ambiental

Existe atualmente a necessidade de aumentar a sustentabilidade no setor AEC, não só ao nível de implementação de métodos de construção mais eficientes e menos poluentes, como ao nível da reabilitação de edifícios, que se deverão tornar mais eficientes do ponto de vista energético.

A descarbonização do setor AEC contribui de forma muito significativa para um aumento da sustentabilidade ambiental associada a este setor.

Acesso ao financiamento

O acesso ao financiamento representa um fator importante no crescimento das empresas, não obstante, no que diz respeito ao setor AEC, o acesso ao financiamento por parte das PME pode constituir o desafio acrescido.

A descarbonização, seja ela na indústria ou construção, é uma questão premente nas economias a nível global. Neste sentido, são cada vez mais os apoios financeiros providenciados a empresas que pretendam investir na descarbonização dos seus processos, aposta na transição energética e implementação de novos equipamentos e processos que permitam apoiar a alcançar o objetivo da neutralidade carbónica.

Digitalização e inovação

Apesar de atualmente já serem utilizadas diferentes soluções digitais e ferramentas inovadoras, o setor AEC necessita ainda de se adaptar em grande escala aos atuais desenvolvimentos tecnológicos com vista à sua transição digital.

A meta estipulada para alcançar a neutralidade carbónica em 2050 poderá contribuir para acelerar a adoção de novas tecnologias e a transição digital do setor AEC.

4.3 Construção Modular

Contextualização

A construção de edifícios modulares baseia-se na utilização de componentes (módulos) que são fabricados e posteriormente transportados e montados no local para formar um edifício. Este tipo de construção tem assistido a um crescimento em Portugal, embora a construção tradicional ainda seja predominante. É um método de construção que tem vindo a ser profundamente desenvolvido e correntemente utilizado em bastantes países da Europa e nos Estados Unidos.

Os constrangimentos iniciais relacionados com a falta de confiança inerente ao desconhecimento da tecnologia começam a diminuir. Contudo, existem ainda alguns fatores que necessitam de ser trabalhados e consolidados para as tecnologias de construção modular se afirmarem, nomeadamente a desassociação das mesmas a soluções low-cost. A perceção que atualmente existe a este nível induz o mercado a avaliar este tipo de construção como barata e de baixa qualidade.

Não obstante, nos últimos anos, a construção modular de casas e outros edifícios tem merecido a atenção da indústria da construção devido às suas diversas vantagens sobre os métodos construtivos tradicionais. Entre as vantagens incluem-se: processos de construção mais rápidos e seguros, melhor previsibilidade do prazo de conclusão, qualidade superior, menos trabalhadores em obra (estaleiro), menos desperdício de recursos e maior sensibilidade às condições climáticas ou ambientais.

A utilização da construção modular permite não só uma melhor racionalização de tempo, de custos e de desperdícios, como a contribuição para o desenvolvimento de sistemas construtivos mais sustentáveis e económicos, com menor geração de resíduos durante a fase de construção. Tais vantagens são mais exequíveis em edifícios modulares, uma vez que os módulos são produzidos em fábricas que habitualmente obedecem a um controlo de qualidade com rigorosas normas de controlo da gestão, rotulagem e desempenho ambiental, entre outras, permitindo ir ao encontro dos princípios básicos para a sustentabilidade aplicada à construção.

Diferentes tipos de construção modular



Construção modular 3D volumétrica

A construção modular 3D consiste na pré-fabricação de diferentes unidades totalmente equipadas que podem constituir um compartimento ou parte de um compartimento. Estes módulos pré-fabricados em ambiente industrial são posteriormente montados no local de obra, existindo pouca ou nenhuma necessidade de acabamentos adicionais.

Este tipo de construção oferece eficiência máxima no que diz respeito a diminuição de custos e tempo de construção. Não obstante, apresenta limitações que dificultam a sua aplicabilidade a todo o tipo de construção. O transporte de módulos de elevadas dimensões apresenta constrangimentos burocráticos e financeiros, pelo que atualmente a construção modular 3D volumétrica é feita maioritariamente em edifícios que apresentam compartimentos mais reduzidos, como hotéis, hostels ou prédios com apartamentos de pequenas dimensões.

Construção modular em painéis 2D

A montagem de painéis 2D on-site é bastante mais simples do que a de módulos 3D, no entanto apresenta maior necessidade de realização de acabamentos adicionais. A sua principal vantagem face aos módulos 3D são os menores custos e maior facilidade de transporte. A possibilidade de conjugar os vários painéis leva também à possibilidade da sua utilização numa maior variedade de construções, não estando limitados a espaços pequenos.

Assim, a construção modular em painéis 2D oferece uma maior flexibilidade que a construção modular 3D volumétrica que, por sua vez, fica em vantagem no que diz respeito aos ganhos de eficiência que levam a menor tempo de realização de obra e otimização de custos.

Construção modular híbrida

Face às vantagens e desvantagens da construção modular 2D e 3D, a sua conjugação poderá permitir a maximização dos benefícios de cada uma delas. Compartimentos de menores dimensões podem ser desenvolvidos através de módulos 3D pré-fabricados, enquanto outros compartimentos de maiores dimensões e/ou com necessidade de maior customização podem ser construídos através de painéis 2D.

Não obstante os benefícios desta abordagem, a mesma representa também um processo produtivo de maior complexidade.



Processo produtivo na construção modular

Design

Nos projetos de construção modular, o design da estrutura final e de todos os módulos que a compõem deve ficar concluído antes do início da obra, sendo esta preparação inicial crucial para o sucesso da mesma, uma vez que erros que resultem em necessidade de alterações após o início da obra são mais caros e difíceis de resolver. Neste sentido, nesta fase são usadas tecnologias digitais, como é o caso da BIM e da realidade aumentada, que permitem validar virtualmente a viabilidade de construção e encaixe de todos os componentes com elevada precisão. Assim, a fase de desenho é habitualmente mais longa no caso de projetos de construção modular, apresentando também custos superiores

Face a uma cada vez maior adesão à construção modular, existem atualmente empresas de design a desenvolver repositórios com potencial de permitir acelerar e simplificar a fase de desenho inicial através de um processo de design de módulos automatizado.

Construção off-site

O processo de construção off-site é bastante mais rápido que o processo equivalente de construção on-site, uma vez que este processo é levado a cabo em ambiente controlado e industrializado, com possibilidade de repetição de atividades e implementação de processos automatizados e automáticos.

A construção off-site pode ser realizada em paralelo com escavação/ construção de fundação, bem como da própria construção on-site, oferecendo ganhos de produtividade e eficiência adicionais, com impacto a nível da duração e dos custos dos projetos.

Construção on-site

A construção em local de obra envolvida num projeto de construção modular é radicalmente simplificada em relação à construção tradicional. Essencialmente, a construção on-site consiste na montagem de diferentes módulos, peças e componentes.

Reformulação

O controlo de qualidade é bastante mais simples e fiável em ambiente controlado quando em comparação com construção on-site. Quando o mesmo é efetuado off-site reduz significativamente a possibilidade de erro na construção, bem como a necessidade de reformulação ou correção desses erros, otimizando a eficiência a nível de custos e de calendarização.

Edifício Leadnhall

O edifício Leadenhall é um dos mais conhecidos casos de sucesso da construção modular. Com 47 andares e cerca de 225 metros de altura, o edifício Leadnhall é o maior edifício de escritórios em Londres²⁴.

O método de construção off-site implementado na sua construção permitiu produzir cerca de 85% dos componentes e das estruturas utilizadas no edifício²⁴.

Estima-se que a utilização deste método de construção modular permitiu uma poupança de 6 meses no tempo total do projeto e de 43 milhões de euros nos custos do mesmo, quando comparado com um potencial projeto de construção tradicional²⁴.



²⁴ KPMG (2016). "Smart Construction – How offsite manufacturing can transform our industry".

Construção modular do setor AEC: boas práticas nacionais

Boas práticas no desenvolvimento de projetos de I&D



Entidade: BUILT CoLAB

Projeto: Desenvolvimento de ferramentas inovadoras para construção modular

O BUILT CoLAB tem vindo a desenvolver diversas atividades de investigação, inovação e transferência de conhecimento, promovendo a transição digital e climática dos edifícios e infraestruturas, tornando-os adaptáveis, inteligentes, resilientes e sustentáveis.

O IIG POSITIV tem como foco o desenvolvimento de ferramentas e a criação de valor em torno da temática da construção modular. No seu âmbito foram desenvolvidas recentemente as seguintes ferramentas:

ModuLAB

Esta ferramenta analisa o potencial de modularização de projetos tradicionais, permitindo executar as seguintes tarefas/ passos:

- ↪ Análise do Modelo BIM;
- ↪ Análise da informação inerente ao modelo BIM;
- ↪ Análise de otimização;
- ↪ Validação.

ModuGEN

Esta ferramenta permite a otimização dos módulos gerados pela ModuLAB de acordo com o stock de materiais disponíveis, permitindo a redução do desperdício gerado na produção. Esta ferramenta permite, ainda:

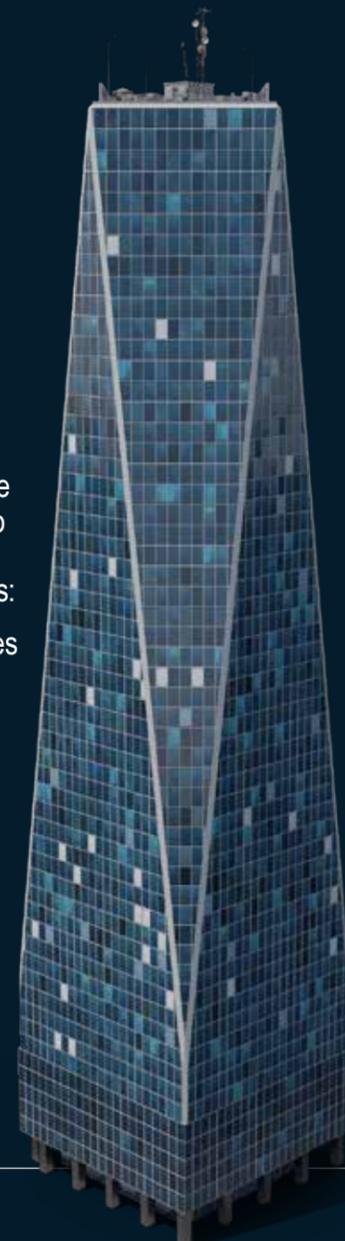
- ↪ Geração e exportação de mapas de quantidades detalhados e precisos;
- ↪ Apoio ao processo de decisão durante o processo de design;
- ↪ Integração do ModuLIB: geração paramétrica das formas – geração, parametrização e otimização de módulos para as divisões identificadas.

A ferramenta foi desenvolvida e validada em parceria com a CASAIS – Engenharia e Construção.

ModuLIB

Esta ferramenta consiste numa base de dados de módulos BIM integrada no Revit, que permite a seleção, comparação, customização e inserção de módulos pré-modulados em ambiente BIM. Tem como principais vantagens:

- ↪ Facilidade de acesso a soluções modulares disponíveis no mercado;
- ↪ Armazenamento de módulos para utilização em projetos futuros;
- ↪ Facilidade de divulgação e disseminação de produtos modulares.



Boas práticas na aplicação de processos produtivos inovadores e sustentáveis



Entidade: Grupo CASAIS

Iniciativa: Edifícios do futuro: Solução Híbrida CREE

O Grupo CASAIS conta com mais de 60 anos de atividade, estando a sua longevidade ligada à inovação. Recentemente apostou no desenvolvimento de uma parceria com a CREE, empresa que desenvolveu um sistema produtivo inovador que se apoia fortemente na utilização de madeira para o desenvolvimento de edifícios pré-fabricados. Deste então, o Grupo CASAIS tem vindo a utilizar este sistema no âmbito dos seus projetos de construção modular.

Este sistema consiste em soluções de construção de vários andares em madeira híbrida, pré-fabricadas, comprovadas, consistentes e em desenvolvimento contínuo. A utilização da madeira como matéria-prima e a prefabricação padronizada de componentes individuais, como painéis de teco e de fachada, pilares e estruturas, que podem ser rapidamente montados no local da obra, fazem deste um sistema com menor impacto ambiental e mais económico para o sector. Por um lado, a utilização de madeira permite grande flexibilidade e tem a vantagem de atuar como sequestradora de carbono; por outro,

a industrialização na fabricação permite ganhos de eficiência e limita o desperdício a um mínimo.

Ao utilizar esta combinação, o sistema permite a construção de edifícios até 100 metros de altura (cerca de 30 andares), compostos por grandes vãos e paredes exteriores não estruturais, de modo a obter um elevado grau de flexibilidade, quer para o design interior, quer para a fachada. A solução é particularmente interessante para edifícios de grande dimensão, comércio, estabelecimentos de ensino, hotéis e residenciais, mas, acima de tudo, para escritórios.

O Grupo CASAIS, em conjunto com o INEGI, estudou o impacto deste processo, tendo concluído que face ao processo de construção tradicional permite uma redução de 59% do potencial de aquecimento global e uma redução de 60% de resíduos de construção. Refira-se que este processo permite ainda uma redução de 40% do betão utilizado e uma fácil separação dos materiais, potencializando o seu reaproveitamento no futuro.

Portanto, trata-se de uma solução mais sustentável, tanto do ponto de vista ambiental, como económico, com uma abordagem de pré-fabricação sistematizada por forma a aumentar a produtividade, utilizando o mínimo de recursos e, ao mesmo tempo, minimizando as emissões de CO2.

Boas práticas no desenvolvimento de projetos de I&D



Entidade: Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.

A Mota-Engil atua principalmente no mercado português, sendo a empresa líder de mercado há vários anos. O grupo posiciona-se como referência para acelerar a inovação, numa indústria que está atrasada, principalmente a nível da digitalização, comparativamente à evolução de outros setores. Efetivamente, têm vindo a apresentar iniciativas nesses processos há já bastante tempo, sendo impulsionadores e uma referência do setor, tendo já sedimentado na organização algumas práticas, como o ERP ou o BIM. Além desta vertente, têm vindo a perceber que no setor da construção têm ainda responsabilidade de desenvolver outra área temática, a sustentabilidade.

Candidatura PRR: RE-BUILT: Agenda para a Reindustrialização do Setor da Construção

Esta agenda tem por objetivo desenvolver e lançar no mercado 35 novos produtos, serviços e soluções até 2025 que visam impulsionar o processo de reindustrialização e a inovação da oferta no setor da Construção em Portugal, nomeadamente através da pré-fabricação em betão, construção modular, manufatura aditiva, inovação dos processos construtivos e gestão eficiente de ativos.

O projeto envolve 26 entidades (Empresas, ENESI e Clusters), e conta com um investimento total de 60 milhões de euros (39 milhões foram em atividades de I&D).

Este projeto apresentará uma forte aposta na construção modular e pré-fabricada e apresenta os seguintes Objetivos Estratégicos:

- OE1) Aumentar a produtividade na indústria da construção;
- OE2) Alavancar o posicionamento competitivo das empresas nacionais a nível global;
- OE3) Reduzir a pegada ecológica da construção;
- OE4) Explorar as oportunidades decorrentes de tecnologias novas e emergentes;
- OE5) Promover a formação e qualificação técnica e profissional das partes interessadas.

Projeto: Novos processos de construção de casas de banho modulares

Face à forte aposta que a Mota-Engil vem levando a cabo na área da construção modular, atualmente a empresa detém 3 unidades produtivas que se dedicam à pré-fabricação, seja ela de casas de banho modulares ou especificamente de produtos em betão para estrutura, cobertura, pilares, laje, fachadas, etc.

Recentemente, a empresa desenvolveu uma metodologia de construção pré-fabricada de casas de banho modulares que visa criar uma dimensão padrão, que racionalize a conceção e a construção dos edifícios, o que permite elevar o grau de industrialização da construção, mantendo, no entanto, a liberdade de conceção arquitetónica dentro de valores aceitáveis.

Este sistema é 100% personalizável e ajustável às necessidades dos projetos, permitindo planeamento e antecipação adequada e uma redução substancial dos trabalhos on-site, minimizando todos os riscos associados e permitindo ganhos de eficiência, menores prazos de entrega e aumento de qualidade.

O impacto da construção modular no setor AEC

A incorporação de práticas de construção modular no setor AEC permitirá às empresas gerar ganhos de competitividade, com impacto a nível do seu crescimento. De facto, a construção modular apresenta vários benefícios que permitem alavancar alguns dos principais desafios do setor a nível nacional e internacional, nomeadamente:



Produtividade

Não obstante a cada vez maior oferta de tecnologias inovadoras com potencial para alavancar a produtividade das empresas de construção, o setor AEC continua a apresentar taxas de produtividade abaixo do desejado.

Quanto maior a componente off-site na realização de um projeto de construção, maiores serão os ganhos de produtividade gerados. Estima-se que a construção modular possa diminuir o tempo de execução de um projeto entre 20 e 50%, e diminuir os seus custos em cerca de 20%.

Planeamento

De uma forma geral, no setor da construção existe alguma incerteza aquando do planeamento de um projeto, tanto ao nível orçamental como ao nível de calendarização, sendo comum a existência de derrapagens a nível de custos e de tempos.

Ao transportar uma parte significativa das atividades de construção para um ambiente industrial, os projetos estão menos sujeitos a atrasos provocados por fatores externos. A construção off-site em ambiente controlado permite também um maior controlo de qualidade do produto final, levando a menor necessidade de correções e reformulações que provoquem atrasos no final do projeto²⁵.

Mão-de-obra

A falta de mão-de-obra é um dos principais desafios do setor e uma barreira à sua evolução e crescimento. Existe atualmente um pouco por toda a Europa dificuldade em contratar profissionais no setor AEC, fator que cria limitações às empresas na capacidade de resposta à procura existente.

A transferência de trabalhos de construção para um ambiente industrializado pode levar ao aumento dos níveis de recrutamento no setor. A construção off-site em ambiente industrial necessita de um menor nível de especialização e garante melhores condições de trabalho e segurança, podendo atrair operadores de outras indústrias.

Sustentabilidade ambiental

Existe atualmente a necessidade de aumentar a sustentabilidade no setor AEC, não só ao nível de implementação de métodos de construção mais eficientes e menos poluentes, como ao nível da reabilitação de edifícios, que se deverão tornar mais eficientes do ponto de vista energético.

Estima-se que a construção off-site com integração de novas tecnologias tem o potencial para reduzir o uso total de energia em cerca de 50% quando comparado com projetos de construção tradicional²⁶.

* PRR - Plano de Recuperação e Resiliência

²⁵ McKinsey & Company (2019). "Modular construction: From projects to products".

²⁶ Universidade do Nebraska (2020-2023). Projeto "Modular Construction: Energy-efficiency field study in commercial and multifamily buildings".

4.4 Economia Circular

Contextualização

Atualmente, a indústria da construção é responsável por mais de 30% da extração de recursos naturais²⁷, por 32% dos resíduos despejados a céu aberto²⁸ e pela emissão de 40% das emissões de carbono²⁹.

No caso concreto da Europa, o setor da construção é responsável 4,8 toneladas de extração mineira per capita por ano³⁰. Cada metro quadrado requer um total de 2,3 toneladas de mais de 100 materiais diferentes. Além disso, no caso europeu, são produzidos cerca de 850 milhões de toneladas de resíduos todos os anos.

A indústria adota muito uma economia linear, de “take, make, dispose” (numa tradução livre: “retira, produz e descarta”). Aqui existem fatores-chave, tais como a educação dos trabalhadores do setor, a experiência em construção do empreiteiro, ou mudanças de projeto que são propícias à criação de resíduos. Adicionalmente, os arquitetos assumem também um papel importante, sendo que um terço dos resíduos derivam de decisões por si tomadas, desconhecendo muitas vezes como o design impacta o desperdício, pensando ser apenas responsabilidade do empreiteiro. Cerca de 33% dos resíduos podem ser diretamente influenciados por decisões de projeto³⁰.

Por último, importa ainda referir o aumento dos preços das matérias-primas: só em 2021 aumentaram 20%.

Gestão de resíduos

Uma das soluções está na gestão de resíduos.

Tem-se vindo a demonstrar que a legislação é um dos principais incentivos para a implementação de gestão de resíduos no projeto, incentivando os arquitetos a projetar resíduos em projetos de construção. Para promover a cultura do desperdício zero, a indústria da construção e as autoridades precisam melhorar a legislação com um plano de fiscalização sólido e métodos de rastreamento sistemático das medidas propostas. Neste seguimento vamos referir alguns temas para a redução de resíduos, e depois como manter os recursos num loop fechado.

BIM

Existe um consenso sobre o uso potencial da Modelação da Informação da Construção (Building Information Modeling - BIM) para a minimização de resíduos de construção durante as fases de projeto. Apresenta potencial na deteção de conflitos para redução de erros, melhora a comunicação e a integração e aumenta a capacidade de quantificar e testar várias opções de projeto com desempenho variável de redução de resíduos.

O processo de validação de projeto baseado em BIM, que envolve revisão de projeto e coordenação 3D usando BIM, evita até 15% de resíduos de construção¹⁷. Além disso, a padronização e a otimização de materiais e elementos de construção podem ser conduzidas por meio da revisão de projeto baseada em BIM.

Construção modular

No setor de construção, são comuns os pedidos excessivos relacionados com contingências, podendo totalizar cerca de 10% dos materiais transportados para o local de obra, sendo posteriormente exportados como resíduos. Esses resíduos não planeados podem ser substancialmente reduzidos ao aumentar-se o uso de construção modular fora do local. A título exemplificativo, na construção modular tende a não existir processo de abertura e tapamento de roços para infraestruturas técnicas em obra, que é responsável geralmente por uma boa parte dos desperdícios da construção. Além dos métodos de construção de pré-fabricação ajudarem a criar um ambiente de trabalho mais limpo e seguro, reduzem também o tempo e os requisitos de mão-de-obra. A taxa média de redução de resíduos com o uso de material pré-fabricado é de 52%, uma tecnologia para a qual a madeira é adequada³⁰.

²⁷ G. Benachio et al. (2020). “Circular economy in the construction industry: A systematic review.”

²⁸ Designing Buildings Wiki (2019).

²⁹ J. Bastos et al. (2013). “Life-cycle energy and greenhouse gas analysis of three building types in a residential area in Lisbon”.

³⁰ A. Afshari et al. (2019). “Circular Economy in Construction Sector”.



Materiais

Tendo em atenção os principais indicadores para a seleção de materiais sustentáveis, é necessário ter em atenção ciclos de vida longos e com intervenções de manutenção reduzidas; baixa toxicidade com emissões reduzidas ao longo da vida útil; reduzido consumo de água e energia durante a sua produção e utilização; posterior reaproveitamento ou reciclagem; proximidade do empreendimento de forma a reduzir os custos de transporte.

Base biológica

Materiais de base biológica são aqueles derivados de recursos orgânicos e vegetais. Recursos como a madeira são considerados renováveis porque podem ser cultivados novamente. Dando-se um exemplo, a madeira lamelada colada, o Glulam é feita de combinações de madeira e adesivos tem capacidade estrutural para trabalhos pesados, podendo substituir o aço.

No entanto, a exploração excessiva ainda é uma preocupação para muitos desses materiais. Face a este constrangimento, existem algumas alternativas de materiais rapidamente renováveis, por exemplo, o bambu, cortiça, palha e lã, que têm ciclos de crescimento inferiores a dez anos.

Reciclagem e reutilização

Produtos reciclados, reutilizados e remanufaturados ajudam a diminuir a carga de extração, desviar os resíduos dos aterros, reduzir a energia de processamento e recuperar o valor residual dos produtos no seu fim de vida. Como exemplo, ao mudar-se de aço ou alumínio virgem para um material com alto conteúdo reciclado pode economizar mais de 80% em energia incorporada.

Ainda ligado à sustentabilidade dos materiais e dos processos, há que atender à evolução existente na produção de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Um dos desafios do setor é conseguir reutilizar os resíduos, trazendo inúmeras vantagens. Menciona-se a poupança de energia e materiais, a redução de custos de produção, diminuição de lixo e espaços de aterro em aterros, promovendo ultimamente a Economia Circular e reduzindo a pegada de carbono.

Contudo, existem ainda desafios associados, especialmente se tivermos em consideração que a distância entre os locais do projeto e as instalações de reciclagem pode neutralizar os benefícios da reciclagem. Assim, prevê-se que as atividades de reciclagem dependam da existência de um mercado para materiais reciclados, das capacidades regionais de reciclagem, da energia total usada para reciclar e do conhecimento dos trabalhadores e projetistas das opções de uso de materiais reciclados em projetos de construção.



Energia

Na temática da energia, além da energia incorporada nos materiais, os desafios passam também pelo desenvolvimento de uma solução em contexto de Passive House. Essencialmente, associam-se a soluções construtivas e arquitetónicas que minimizam a utilização de sistemas ativos.

As novas soluções visam utilizar de forma mais eficiente os recursos energéticos e, tendencialmente, de equilíbrio e de consumo energético nulo, garantindo o conforto térmico. Entre as considerações importantes estão aspetos como a geometria e sistemas de fachada, orientação de solar, melhoria dos isolamentos, aproveitamento solar para produção de águas quentes sanitárias e energia elétrica. Adicionalmente, deve-se impulsionar a sustentabilidade e a independência das redes de abastecimento de energia elétrica externa, através da utilização da gestão centralizada inteligente, da utilização de sistemas de produção de energia renovável local e sistemas de armazenamento de energia, traduzindo-se num balanço energético muito próximo do zero (NZEB).

LCA

A análise do ciclo de vida (LCA - Life-cycle assessment) é uma técnica para avaliar os impactos ambientais associados a todas as etapas da vida de um produto. De um ponto de vista prático, a análise de edifícios contempla as etapas de:

- **Projeto** – é nesta etapa que são realizados os estudos, face a viabilidade do edifício do ponto de vista físico, económico e financeiro, sendo realizado o planeamento das atividades construtivas.
- **Implantação** – durante esta fase são materializadas as primeiras consequências das soluções selecionadas, envolvendo a aplicação de matérias-primas, construção, logística, etc. Considera-se, por exemplo, a escolha de fornecedores próximos para reduzir o impacto ambiental causado pelo transporte de materiais, fornecedores que optem pela utilização de embalagens recicláveis nos seus produtos, entre outros.
- **Utilização** – será neste período que os consumidores irão notar se o edifício é ou não amigo do ambiente, principalmente no que diz respeito ao consumo energético que lhe está associado (explorado em detalhe no tópico da Descarbonização), mas também ao consumo de água. A incorporação de sistemas eficientes de iluminação, ventilação, climatização e a utilização de dispositivos de economia de água são exemplos de boas práticas de sustentabilidade.
- **Manutenção** – no decorrer desta fase, a prévia seleção de materiais e equipamentos fiáveis permite intervalos de manutenção mais longos e, se bem projetado, proporcionará um acesso facilitado às instalações técnicas (elétricas, hidráulicas e AVAC).
- **Demolição** – por fim, a fase de inutilização do edifício é bastante relevante no que diz respeito à sustentabilidade ambiental. A possibilidade de ser desmontado e implantando noutra local de forma parcial ou total, bem como a utilização de materiais reutilizáveis ou recicláveis são exemplos de boas práticas a ter em conta durante esta parte do projeto.

Os métodos de análise do ciclo de vida têm sido usados para avaliação ambiental de processos de desenvolvimento de produtos em outras indústrias há algum tempo, embora a aplicação ao setor de construção civil tenha vindo a ser introduzido mais moderadamente. Dentro desta metodologia, a maior desvantagem na LCA de um edifício é a dificuldade inerente ao processo, nomeadamente: a obtenção difícil e morosa dos dados; o custo em mão-de-obra; elevado tempo associado à análise; necessário um processo iterativo e refazer a análise quando é exigido um nível de detalhe elevado.

Contudo, a análise LCA continua a ser vantajosa, sendo essencial para se compreender melhor a aproximação do projeto com os princípios da economia circular. Na fase de projeto ajuda a criticar a solução em desenvolvimento. O objetivo é comparar toda a gama de efeitos ambientais, quantificando todas as entradas e saídas dos fluxos de materiais e avaliando como esses fluxos de materiais afetam o meio ambiente. Essas informações são usadas para melhorar processos, apoiar políticas e fornecer uma base sólida para decisões informadas.

Economia circular no setor AEC: boas práticas nacionais

Boas práticas no desenvolvimento de projetos de I&D



Entidade: BUILT CoLAB

Projetos: LCA e Construção Circular

O BUILT CoLAB tem entre os seus projetos de I&D uma área especificamente dedicada à Transição Verde. Neste âmbito, começa-se por destacar um projeto com uma forte interligação com a temática da descarbonização, sinergia que já tinha sido antecipada no capítulo dessa tendência. Este projeto visa um roteiro de descarbonização para a fileira da construção e atividades industriais associadas, focando em atividades económicas relacionadas com o betão, argamassas, betuminosos e carpintaria. O projeto propõe uma metodologia baseada em 4 etapas: a cenarização, a modelação, a avaliação e o envolvimento da sociedade.

Destaca-se igualmente um segundo projeto, a Impressão Digital em Carbono (Carbon Handprint), onde está a ser desenvolvido um guia metodológico de impressão digital, numa agenda setorial para a economia circular e um inquérito às PME.

Simultaneamente, e tal como previamente mencionado, está a ser construída uma base de dados com as EPD a nível internacional, procurando sistematizar a informação existente.

Num outro projeto, e articulado com a digitalização, destaca-se o plugin BIM-LCA. Tal como antecipado no respetivo capítulo, o plugin trabalha em cima do Revit, avaliando o impacto dos edifícios e fazendo um benchmark e análise prévia do projeto através das EPD.

No âmbito do Green Specs, está prevista uma plataforma de construção circular, onde

é possível recolher dados numa dada área, permitindo que as PME cumpram os requisitos futuros, uma forma de operacionalizar o plano de ação circular na construção.

Já quase concluído, o Acordo Circular com a Indústria da Construção, estão englobados três documentos, um relatório do estado atual, o plano de ação e um roadmap.

CONTACTO
ATLÂNTICO
ARQUITECTOS

Boas práticas no desenvolvimento de projetos de I&D

Entidade: Contacto Atlântico - Arquitectura, Lda.

Iniciativa: Economia Circular

A Contacto Atlântico tem vindo a idealizar a atividade humana de uma forma em que não traz ou leva o que seja do planeta, devendo apenas ficar com as memórias. Num exemplo bastante prático, que materializa parte deste conceito, em Israel criou-se uma lei que obriga à produção de água quente sanitária nos telhados de todas as casas. Em muito pouco tempo deixou de ser necessária energia para produzir água quente sanitária em Israel, num exemplo tão eficaz, que estimula iniciativas semelhantes na Europa para poder aproveitar a energia solar direta. Em aproximadamente dois anos, esta despesa para o aquecimento de água está paga, um dos investimentos mais eficazes que uma família pode fazer.

Entende-se que a génese da solução passa pelo projeto, o qual influencia grandemente a fase de construção. A título exemplificativo, é relevante mencionar a utilização de materiais locais, onde se defende um registo de menor consumo energético. O desafio está no facto de se viver numa economia global, com preços competitivos, sendo essencial apostar na educação para sensibilizar a população para optar pelas opções com menor impacto ambiental.

Existe também um fator-chave naquele que é o papel da legislação e regulamentação existente. Apenas por iniciativa das empresas (arquitetura e construção), argumentos em torno de conceitos como “edifícios inteligentes”, “edifícios eficientes”, “edifícios de zero consumo energético” e “casas de domótica” não são

suficientemente persuasivos. Quando foi decidido que os promotores pagavam menos impostos se os edifícios fossem mais eficientes, existiu durante esse período um grande investimento para melhorar a eficiência energética dos edifícios, onde os promotores ganhavam dinheiro com o imposto que deixava de ser pago.

Numa outra linha, como exemplo oposto, existe uma lei a definir que os organismos do estado têm de desenvolver num programa reconversão energética para promover uma maior eficiência nos seus edifícios. No entanto, não existe atualmente qualquer tipo de incentivo financeiro ou fiscal para esta reconversão, pelo que até hoje ainda nada foi feito.

Segundo a experiência da Contacto Atlântico o desenvolvimento de edifícios equilibrados em termos energéticos acarreta custos de mais 4% a 5%. Não obstante, ao fim de aproximadamente 6 anos, as poupanças energéticas alcançadas permitem recuperar esse investimento adicional.

Um outro modelo relevante da construção circular é a utilização de madeira. É possível utilizar árvores da área para construir uma casa altamente eficaz em termos energéticos, com qualidade de vida para quem a usa. Essa casa irá durar mais ou menos um século, dando a oportunidade para árvores de crescimento muito lento de regenerarem, para o momento em que seja necessária uma nova construção. Um outro exemplo interessante reside nos caixilhos – em PVC tem alguma dificuldade de reciclagem, em alumínio tem um extremo gasto energético – sendo feito em madeira, quando este precisar de reposição, já existem árvores novas (potenciado ainda pela manutenção preventiva).

Face a este enquadramento, a empresa entende que existe a oportunidade de premiar os edifícios com uma pegada de carbono extremamente reduzida. Este prémio deverá ser feito sob uma forma rapidamente reconhecida pelo mercado – a redução do pagamento de taxas adicionais e impostos. Se tal acontecer, verificar-se-á uma expansão semelhante àquela observada com a redução do imposto municipal de transações para zero (cerca de 6% sobre o valor de uma construção ou de uma aquisição).

Boas práticas no desenvolvimento de projetos de I&D



Entidade: Itecons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção

Projetos: Soluções de inovação na valorização de resíduos

Entre as várias valências do instituto, destacam-se os Ensaios Laboratoriais e a Investigação e Desenvolvimento. Tem atualmente mais de 35 projetos em co-promoção, 3 projetos Europeus, mais de 10 projetos FCT e 10 projeto SIAC. Para a temática da economia circular, destaca-se um conjunto de projetos que visam soluções de inovação na valorização de resíduos, nomeadamente:

- ↳ mcRICE | Compósitos multifuncionais sustentáveis produzidos a partir de casca de arroz, integrando granulados reciclados de borracha e cortiça
- ↳ EFTM | Argamassas técnicas ecológicas e funcionais para revestimentos e pavimentos sustentáveis e personalizáveis
- ↳ RiceHUSK+ | Compósitos cimentícios com casca de arroz para soluções pré-fabricadas de painéis multicamada e barreiras acústicas
- ↳ Prock | Conceção, desenvolvimento e validação final de novos postes de madeira e cimento
- ↳ EFTM | Incorporação de resíduos de cerâmica em argamassas de reabilitação
- ↳ Apoios antivibráticos concebidos a partir de placas de regranulado de cortiça expandida
- ↳ Desenvolvimento e caracterização de painéis em palha de arroz para construção modular
- ↳ SWS | Plataforma de estímulo e divulgação para a valorização sustentável de resíduos
- ↳ Exposição “Materiais de Construção Sustentáveis”



O impacte da economia circular no setor AEC

Os esforços centrados no desenvolvimento da economia circular apresentam um potencial impacte positivo no Setor AEC. Destaca-se não apenas a seleção de materiais que convirjam com os princípios da economia circular durante o processo construtivo, como também durante a sua utilização e manutenção. Além da componente material, é igualmente importante ter em conta a dimensão do balanço energético, quer na energia incorporada nos próprios materiais, quer em decisões de projeto que minimizem o consumo durante a utilização do edifício.



Incorporação de resíduos

Tem existido uma pressão constante relativamente à incorporação de resíduos, numa ótica de mitigar as alterações climáticas. Contudo, esta pressão na transição tem vindo a aumentar por fatores adicionais, quer seja pela subida do custo da energia, ou dos vários materiais de construção.

A valorização dos Resíduos de Construção e Demolição poderá ser uma ferramenta-chave no setor, sendo que a sua caracterização, bem como o desenvolvimento de uma separação e processamento adequados poderão responder a dois desafios: uma construção mais circular; atenuar fatores mais ou menos circunstanciais como escassez de matérias-primas. Releva ainda o potencial dos plásticos reciclados e o reaproveitamento de resíduos provenientes de outras indústrias (Calçado, Têxtil, Automóvel e Borracha).

A economia circular fomentada pela modularidade

Não só associado aos próprios materiais, mas também ligado a decisões na fase de projeto, vai-se ao encontro de fechar o ciclo. Assim sendo, existem preocupações ligadas à otimização do processo e melhoria do planeamento, articulada com uma evolução da industrialização e construção off-site.

Neste âmbito, preveem-se ganhos através de produtos que conseguem ser reutilizados e desmontáveis, reduzindo o desperdício inerente a uma utilização mais linear dos componentes convencionais. A modularidade das peças fomenta a alteração e atualização dos edifícios, com necessidade de extração reduzida.

Projetar o balanço energético associado à utilização

Atualmente, com a maior capacitação e conscientização relativamente à identificação e projeção das fontes de energia de um edifício, ganham relevâncias as tecnologias que se aproximam dos princípios da circularidade – produção local através de painéis solares e fotovoltaicos, sistemas de armazenamento de energia, gestão centralizada inteligente e soluções construtivas e arquitetónicas que minimizam a utilização de sistemas ativos.

Com os desenvolvimentos nesta área, antecipam-se benefícios não só de índole mais abrangente (menos emissões para a sustentabilidade do planeta), como serve também propósitos mais individuais (uma maior independência e redução de custos com a energia proveniente das redes externas ao edifício).

05.

Casos de sucesso de entidades no investimento em I&D e inovação

5.1 A400



Ano de fundação: 1995

CAE: 71120 – Engenharia e técnicas afins

NUTS II: Norte

Volume de Negócios (2020): 5 M €

A A400 – Projietistas e Consultores de Engenharia Civil, Lda (doravante designada A400) é uma empresa de projetos e consultoria de engenharia que tem como missão o desenvolvimento de projetos otimizados e a oferta de soluções inovadoras e sustentáveis que permitam acrescentar valor aos seus clientes.

A A400 especializa-se num conjunto muito diversificado de serviços no âmbito do setor da construção, como é o caso da conceção e desenvolvimento de projetos de engenharia em BIM, projeto de estruturas e fundações, projetos de infraestruturas e vias de comunicação, certificação energética, avaliações técnicas, laser scanning e levantamento do modelo BIM, inspeção e diagnóstico, projeto de instalações de diferentes especialidades, entre outros.

Estratégia de I&D

A A400 defende uma política de inovação que contempla os seguintes vetores:

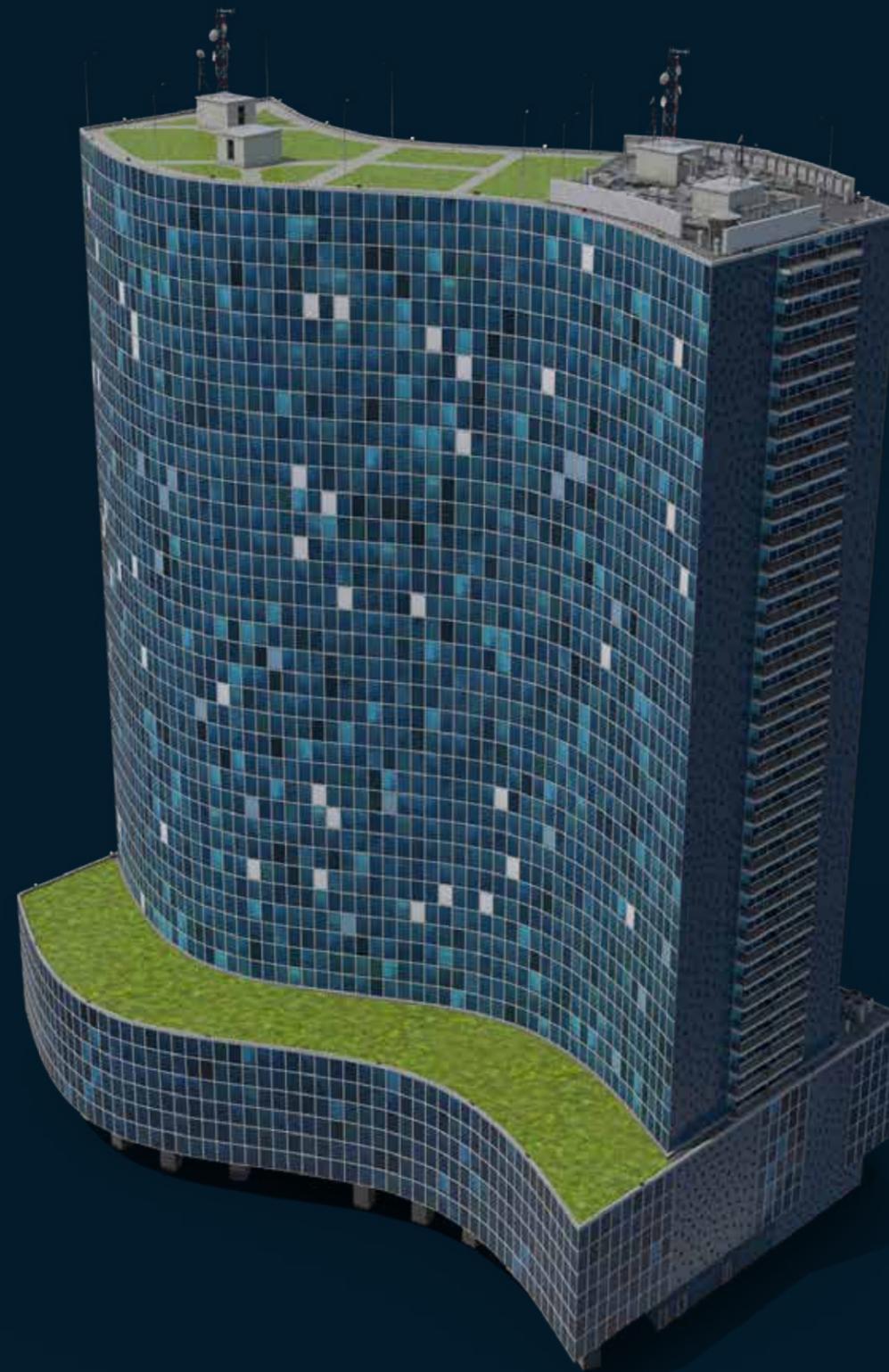
- ↳ Modernização;
- ↳ Aumento de competências;
- ↳ Aquisição de tecnologias avançadas e inovadoras para desenvolvimento de projetos;
- ↳ Desenvolvimento contínuo de uma equipa de elevada qualidade conceptual.

A A400 detém um departamento de I&D composto por 3 Recursos Humanos. A forte aposta em I&D por parte da empresa está visível na sua despesa anual em I&D, que alcança anualmente cerca de 150 mil euros, bem como na sua recorrente submissão de candidaturas ao SIFIDE e ao Portugal 2020.

Painel modular de laje com características diferenciadas

A A400 tem atualmente um projeto de I&D em colaboração com outras entidades, para o desenvolvimento de um painel modular de laje inovador. Pretende-se com o projeto desenvolver um painel modular pré-fabricado que inclua já a infraestrutura necessária para a acoplação de ar condicionado e rede de águas, minimizando o tempo e recursos gastos em obra para a criação dessa infraestrutura. O projeto envolve o Itecons e uma outra empresa do setor AEC, existindo uma partilha de conhecimentos entre as três entidades por forma a criar um produto inovador e diferenciado.

A A400 tem ainda em curso projetos de I&D associados à digitalização, procurando continuamente criar novas ferramentas de otimização de recursos que permitam melhorar processos internos de forma a minimizar o número de horas trabalhadas pelos Recursos Humanos em cada projeto e, simultaneamente, minimizar o erro associado ao seu trabalho.



Enquadramento nas principais tendências do setor AEC

Digitalização

A A400 tem vindo a apostar desde cedo na digitalização. Prova disso foi a implementação do seu primeiro software BIM para estruturas metálicas no ano de 2008. A vasta experiência da empresa na utilização de ferramentas digitais tem vindo a valer-lhe o reconhecimento do setor: em 2017, a A400 venceu o primeiro prémio de Excelência BIM em Portugal.

Consciente da importância da digitalização no setor AEC, a A400 criou, ainda, a A400 Academy, que tem como objetivo formar o futuro da engenharia através da partilha de conhecimentos acerca de investigação e desenvolvimento em BIM.

A nível de serviços oferecidos no âmbito da digitalização, a A400 dispõe, por exemplo, de conceção e desenvolvimento de projetos de engenharia em BIM e de laser scanning. Existem outras empresas do grupo com oferta de serviços no âmbito da digitalização, como é o caso da Buildgest que faz digitalização e cadastro digital da pré-existência de edifícios.

Descarbonização e economia circular

A A400 procura otimizar todos os seus processos e projetos de engenharia, incluindo a vertente associada à gestão de matérias-primas e recursos naturais. A empresa aposta, assim, no desenvolvimento de projetos no âmbito dos quais os materiais sejam trabalhados de forma eficiente, com impacto a nível da sustentabilidade ambiental.

Refira-se que foi criada há dois anos a área de negócios A400 Green a pensar na sustentabilidade ambiental, economia circular e descarbonização do setor. A A400 Green, que tem como foco:

- ↳ Uso eficiente de recursos: através da utilização de energias renováveis, desenvolvimento de projetos que permitam diminuir a pegada ecológica do setor, promoção da eficiência energética, eliminação de resíduos que vão para aterro, promoção do uso eficiente da água, entre outras.
- ↳ Inovação e projeto sustentável: através da contribuição para a integração de espaços verdes na envolvente de edifícios, apoio no combate às alterações climáticas, entre outras.

Construção modular

Desde cedo, a A400 tem vindo a apostar na construção modular, compreendendo as vantagens associadas à industrialização do setor. O projeto destacado previamente é uma de várias iniciativas da empresa nesse âmbito.

Como principal desafio à aposta nas tendências acima descritas, a A400 aponta a escassez de Recursos Humanos qualificados no setor, associada à falta de atratividade que atualmente a Engenharia Civil tem no ensino superior em Portugal. O setor AEC ainda trabalha com ferramentas e métodos bastante primários, não tendo havido até hoje a aposta necessária do setor, na sua globalidade, para desencadear o processo necessário à sua maior industrialização.

Utilização de tecnologias emergentes no setor AEC

De seguida são identificadas as tecnologias emergentes no setor AEC cujo A400 utiliza no âmbito da sua atuação no setor AEC.



Aquisição de Dados

Sensores

Scan 3D



Informação e Análise Digital

Building Information Modelling (BIM)

Realidade Aumentada/Virtual

Digital Twins

A implementação e utilização destas tecnologias por parte da A400 foi motivada pelos seguintes fatores:

- ↳ Maior eficiência o nível da produção;
- ↳ Atração de Recursos Humanos com maiores níveis de qualificação;
- ↳ Satisfação do cliente.

A nível de principais desafios referentes à implementação destas tecnologias, a A400 destaca:

- ↳ Elevados custos de implementação;
- ↳ Pouca valorização, por parte do cliente, que procura um preço final reduzido independentemente do grau de inovação dos projetos;
- ↳ Resistência do setor AEC na digitalização de toda a cadeia produtiva.

Apesar de reconhecer constrangimentos e resistência associada à implementação destas tecnologias por parte do setor AEC, a A400 tem como objetivo apostar cada vez mais na sua evolução tecnológica. A nível de "Aquisição de Dados", a empresa prevê no curto prazo iniciar a utilização de tecnologias associadas à Internet-of-Things. Destaque ainda para a previsão de aposta em tecnologias de inteligência artificial, sendo que atualmente já iniciou esse processo numa das empresas do Grupo, a DT Way. Os Drones são outra das tecnologias em que se prevê investir muito brevemente.

5.2 BIMMS

Ano de fundação: 2014

CAE: 71120 – Atividades de engenharia e técnicas afins

NUTS II: Norte

Volume de Negócios (2020): 2 M €



A empresa vem na sequência de uma anterior iniciativa, onde foi criado um curso BIM na ordem dos engenheiros, em 2009. A BIMMS foi criada em 2014, apoiada na metodologia BIM, reunindo um conjunto de sócios entusiastas, os primeiros utilizadores de Revit em Portugal. Aquando da sua fundação, esta pretendia ser uma empresa de consultoria e implementação, utilizando-se as ligações dos fundadores à indústria como forma de divulgação de mercado.

Entretanto, o negócio tem evoluído, tendo sido desenvolvidas outras áreas como a complementação estratégica digital. Todo este modelo, assenta essencialmente numa estratégia de backoffice, onde quase tudo é trabalhado no escritório, existindo pessoas ligadas à arquitetura, engenharia civil, mecânica ou informática (podendo, contudo, apresentar técnicos em obra).

Em 2020, devido ao conhecimento de negócio, tem existido um crescimento acentuado. Esta evolução foi igualmente impulsionada pela crise pandémica, onde se deram várias contratações para o exterior ligadas à construção na área de data centres e semicondutores, visto que existia uma grande dependência da China. Esta estratégia tem como foque poucos clientes, maximizando a ligação com cada entidade, funcionando como o departamento técnico de cada uma.

Estratégia de I&D

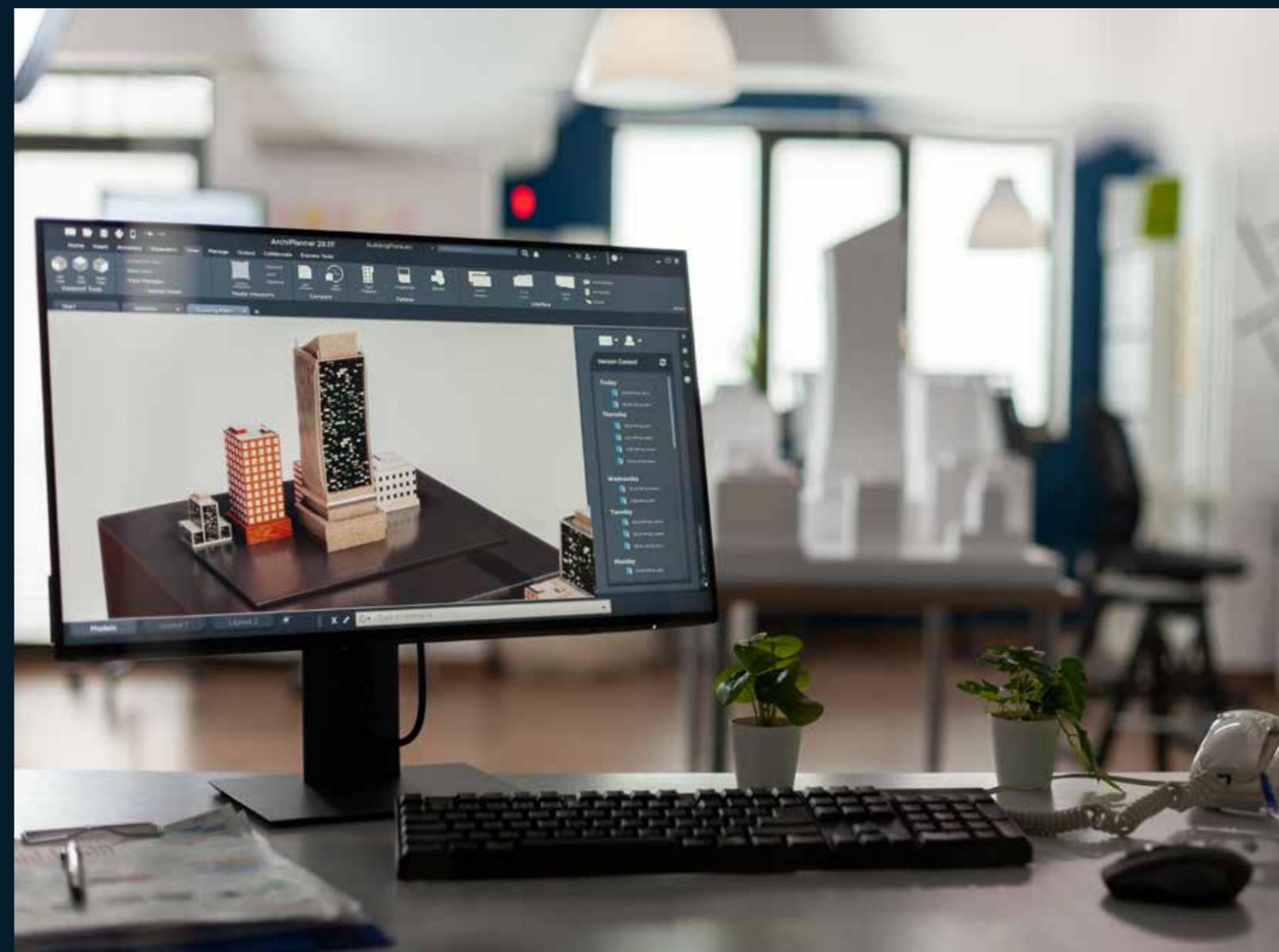
A empresa tem presente a I&D em todas as áreas, incluindo perfis formados em eletrotécnica que estudam a sensorização do edifício e o melhor hardware, ou por exemplo técnicos de sistemas de informação que ajudam a organizar a base de dados. Anteriormente, já tiveram um responsável de I&D (formalmente), sendo que, entretanto, essa organização mudou, passando cada grupo operacional a ter uma área de I&D. Neste contexto, os técnicos têm uma dedicação de 10% à I&D, encontrando novas soluções para automatizar e desenvolver os processos, onde são criadas plataformas e ferramentas que pretendem ser fáceis do mercado usar, existindo reuniões técnicas semanais para trocar feedback e resultados.

A empresa apresentou em 2020 candidatura ao SIFIDE, não sendo, contudo, os projetos lançados a pensar neste benefício fiscal, pois não é possível ter uma previsão para a gestão. Assim, os projetos criam valor para a empresa e, se forem aprovados no âmbito do SIFIDE, melhora será o cenário para a BIMMS.

Destaca-se ainda a presença no Projeto Mobilizador REV@CONSTRUCTION, iniciado em 2019, criou duas oportunidades: a primeira, investir numa área de software com uma plataforma que facilita o trabalho; a segunda, a divulgação que é uma porta de entrada para todas as empresas desta área no mundo digital na metodologia BIM.

Por fim, salienta-se a candidatura ao projeto Meta Building, focado na segurança da construção, que está articulado com a oitava dimensão do BIM, tema ainda inexplorado em Portugal. Existirá uma segunda candidatura a este projeto, onde os sensores serão parte integrante, utilizando-os para segurança em obra, onde sabendo-se o movimento dos técnicos, e criando alertas com som e/ou imagem, impede que pessoas entrem em zonas não autorizadas ou perigosas.

Relativamente à estratégia da empresa, destaca-se ainda a articulação com a academia, quer pelas teses desenvolvidas, quer pelas aulas lecionadas nas faculdades. Este é um plano que visa, entre vários objetivos, a divulgação, sendo esta essencial para se ter um mercado que entenda o que é a digitalização e esteja na frente relativamente à metodologia BIM. Este posicionamento permite a empresa a desafiar-se a si mesma, numa procura tecnológica de se tornar cada vez melhor.



Enquadramento nas principais tendências do setor AEC

Digitalização

Tal como supramencionado, a empresa tem um especial relevo na digitalização, principalmente através da utilização da metodologia BIM. Aqui, crê-se não só na criação da informação, mas também na sua gestão, servindo assim desde o arquiteto até ao responsável pela operação e manutenção. Contudo, a BIMMS identifica que a nível nacional ainda se está muito atrás na modelação da informação da construção, não existindo uma interface de colaboração entre os intervenientes que será a chave do BIM. Assim sendo, inevitavelmente, a tendência será a digitalização, devendo-se sensibilizar as pessoas e mobilizá-las para que possam usar a informação.

Descarbonização e economia circular

Neste capítulo, o propósito da empresa é dar resultados. Na possibilidade de um interveniente (que poderá ser o projetista) fornecer os valores de sustentabilidade para os materiais, a BIMMS poderá utilizá-los para, através da tecnologia BIM, gerar relatórios e facilitar a tomada de decisão no âmbito da seleção dos materiais e da construção dos edifícios. Esta decisão, tipicamente, não é da BIMMS, sendo o seu papel apenas o de organizar e ajudar a decidir através da informação. Assim sendo, este é um papel de facilitador, entrando no processo para potenciar um dos usos do BIM, ajudando a dar indicações com bases em indicadores e rácios, existindo sempre outro decisor.

Construção modular

Nesta tendência, a empresa tem um entendimento sobre a prefabricação dos módulos, assumindo que é em estaleiro onde se realiza a obra. Assim, acredita-se que futuramente será apenas uma interface o local de descarga onde os camiões levam a matéria e instalam diretamente na obra. Efetivamente, têm sido solicitados à BIMMS requisitos, não só ligados à construção, mas também à fábrica, a qual irá fornecer o material ou equipamento pronto a ser instalado na obra.

Utilização de tecnologias emergentes no setor AEC

De seguida são identificadas as tecnologias emergentes no setor AEC que a BIMMS utiliza no âmbito da sua atuação no setor AEC.



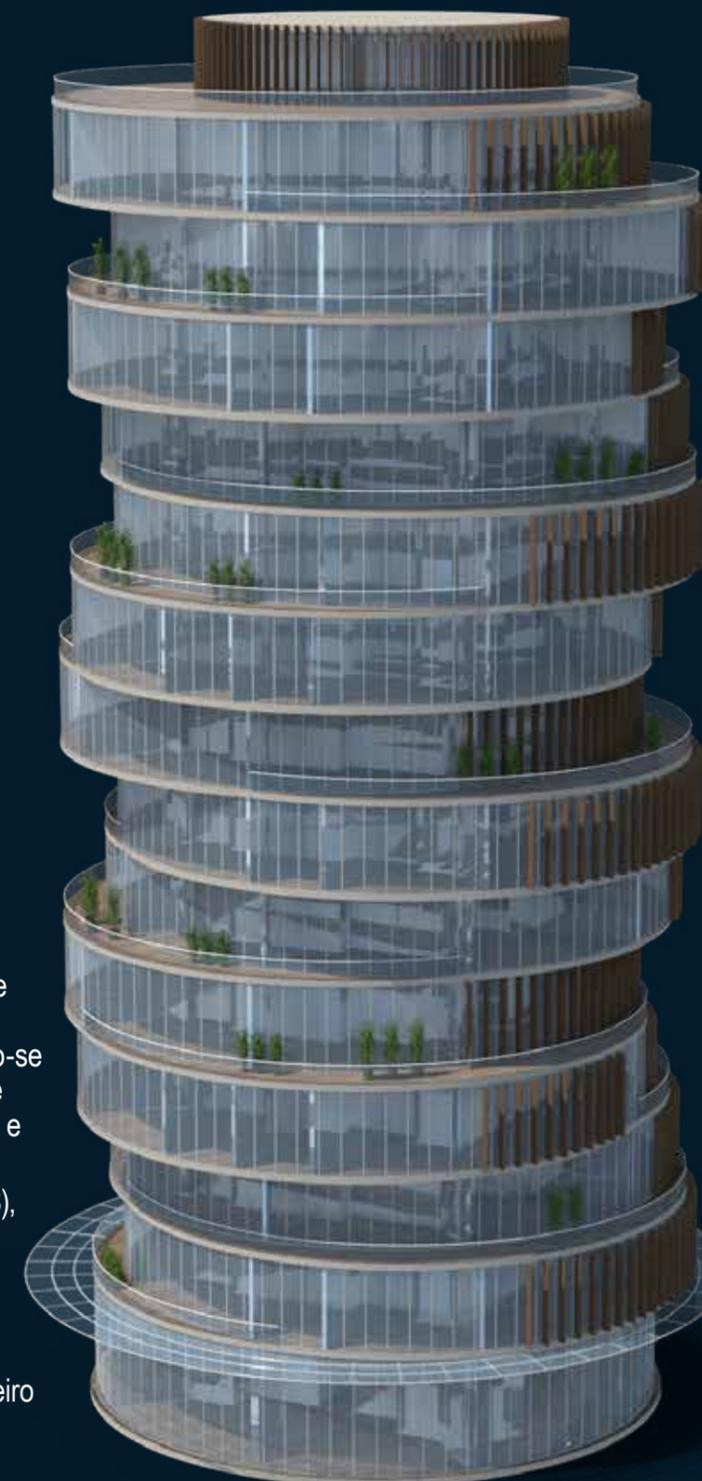
A BIMMS utiliza sensores e IoT, integrados em modelos digitais. Especificamente, essa tem sido uma dificuldade, sendo que quando se inicia o desenvolvimento de um projeto, ao fazer-se o modelo, esta deve ir ao encontro da manutenção e operação, devendo essa informação estar integrada. Consequentemente, deverá existir partilha e permissão para esses dados. Os sensores têm sido um caso de estudo, querendo-se não só fazer a sensorização dos edifícios existentes, como dos edifícios em construção. No que concerne ao IoT, a empresa está a utilizar o que já existe no mercado, que é open-source, integrando com a gestão e controlo de energia.

No que diz respeito ao 3D Scanning, a empresa recorre à utilização de laser scanning (externo à BIMMS), articulando o uso desta tecnologia com um parceiro português.

Quanto à informação e análise digitais, está explícito que a BIMMS se apoia em tecnologias de Building Information Modelling, promovendo a implementação de novos métodos de trabalho e gestão de dados digitais.

Na realidade aumentada, a experiência iniciou há 5 anos e têm vindo a investir e cooperar com um parceiro especialista na área. Contudo, a tecnologia até agora testada tem tido uma limitação relacionada com a dimensão do projeto.

Por último, quanto ao Digital Twin, a empresa tem vindo a desenvolver a sua integração com os sensores e Internet-of-Things, fazendo a materialização real daquilo que é digital. Tipicamente, este tópico tem sido apenas abordado numa direção (real para digital), mas deverá ser nos dois sentidos, existindo ainda um percurso com potencial nesta área.



5.3 Contacto Atlântico

Ano de fundação: 1996

CAE: 71110 – Atividades de arquitetura

NUTS II: Área Metropolitana de Lisboa

Volume de Negócios (2020): 2 M €

CONTACTO ATLÂNTICO ARQUITECTOS

A Contacto Atlântico é uma empresa do setor AEC que trabalha em diversos projetos, a nível nacional e internacional, tendo recentemente sido distinguida pelo trabalho desenvolvido na reabilitação urbana da cidade de Lisboa. Para além da arquitetura, a empresa tem vindo a aprofundar o seu conhecimento nas áreas da análise e gestão de projeto com o objetivo de melhor compreender e orientar os seus clientes na definição dos seus investimentos.

A Contacto Atlântico procura a cada dia melhorar os seus projetos através do uso das melhores ferramentas tecnológicas disponíveis no mercado. As suas perspetivas para o futuro passam por manter a qualidade do seu trabalho e continuamente evoluir na sua atualização tecnológica, acompanhando a inovação do setor.

Estratégia de I&D

Apesar de não deter um Departamento de I&D formal, a Contacto Atlântico tem vindo a apresentar desenvolvimentos nas mais variadas áreas, utilizando os meios tecnológicos e melhores práticas disponíveis ao nível do estado da arte para impactar a sua atividade. Esta aposta permite à empresa oferecer um serviço de melhor qualidade, reduzir potenciais falhas ou erros que potencialmente levariam a trabalho adicional ou problemas em obra.

A Contacto Atlântico apostou no desenvolvimento de uma spin-off de realidade virtual, a Mirage Virtual Reality, que tem tido bastante sucesso em diferentes países da América do Norte, Ásia e Europa. A empresa leva a cabo internamente o desenvolvimento de atividades de I&D e oferece experiências de 3D hiper-realistas para o setor imobiliário, nomeadamente através de serviços de renderização 3D, desenvolvimento de realidade virtual e aumentada, visualização arquitetónica, design, animação de vídeos 3D, entre outras.



Enquadramento nas principais tendências do setor AEC

Digitalização

Internamente, a Contacto Atlântico desenvolve os processos de construção, desenho e projeto com as ferramentas mais avançadas que estão disponíveis no mercado, com o objetivo de reduzir o impacto do erro humano.

Descarbonização e economia circular

Nos seus trabalhos associados à reabilitação, a Contacto Atlântico procura integrar tecnologias e materiais que permitam reduzir o carbon footprint do edifício, tendo em conta a necessidade de descarbonização do setor AEC. A empresa tem reabilitado muitos edifícios (de habitação, escritórios, comerciais) e no final da reabilitação, o salto da resposta energética do edifício ao ambiente é exponencial. Alguns destes edifícios têm uma grande massa pré-existente nas suas paredes, portanto ao isolar-se corretamente o edifício pelo exterior, o mesmo oferecerá um grande balanço térmico que, por sua vez, minimizará os consumos energéticos.

A empresa procura desenvolver um serviço cada vez mais coordenado na utilização de materiais locais, considerando que, por um lado, a qualidade do produto é excelente e, por outro, são evitadas muitas emissões de carbono associadas ao transporte dos materiais de outros países até ao local da obra.

Construção modular

Atualmente, a Contacto Atlântico não desenvolve projetos associados à construção modular, considerando que em Portugal esta tendência ainda não está suficientemente madura por a pequena dimensão do edificado não permitir que exista uma real poupança de custos associada a este modelo de negócio.

Utilização de tecnologias emergentes no setor AEC

De seguida são identificadas as tecnologias emergentes no setor AEC cuja Contacto Atlântico utiliza no âmbito da sua atuação no setor AEC.



A Contacto Atlântico utiliza tecnologias emergentes de forma regular, destacando-se:

- Sensorização, Robótica, BIM, Internet-of-Things: a Contacto Atlântico utiliza regularmente estas tecnologias de forma combinada, tanto a nível da execução como da construção.
- 3D Printing: a empresa utiliza esta tecnologia internamente para o desenvolvimento de maquetes e modelos.
- Drones: já utilizam drones há bastante tempo; têm inclusivamente um equipamento que foi dos primeiros do mercado com capacidade de captura de imagem em 4K.

Os principais desafios referentes à implementação destas tecnologias estão associados sobretudo ao preço a que as novas tecnologias chegam ao mercado, ou ao facto de algumas tecnologias não apresentarem ainda maturidade suficiente para serem aplicadas em modelos mais complexos, como é o caso da 3D Scanning.

No futuro a empresa pretende apostar no 3D Scanning de edifícios complexos, tecnologia que acredita ainda não estar totalmente madura. A Contacto Atlântico considera que, face às necessidades do setor, seria interessante o surgimento de tecnologias de cost control que permitissem otimizar a previsão e controlo dos custos em todas as fases do projeto.

5.4 Grupo ACA

Ano de fundação: 1982

CAE: 42110 – Construção de estradas e pistas de aeroportos

NUTS II: Norte

Volume de Negócios (2020): 122 M €



O Grupo ACA é um Grupo multinacional que gere um portfólio de empresas dedicadas à execução de obras de construção civil e infraestruturas, prestação de serviços na área dos resíduos, atividades industriais relacionadas com o setor da construção e instalações técnicas na área das energias renováveis.

O Grupo ACA apresenta capacidades técnicas e know-how para atuação em múltiplas áreas do setor da construção. A empresa procede à monitorização contínua do seu posicionamento no setor da construção a nível nacional e internacional, desenvolvendo estratégias de atuação a 5 anos, as quais são revistas anualmente por forma a incorporar desvios que possam ser relevantes face a alterações económicas, tecnológicas ou industriais.

Estratégia de I&D

O Grupo ACA considera que a inovação é o veículo potenciador da competitividade das suas diferentes áreas de negócio. Dentro do pilar estratégico “Inovação”, o Grupo definiu os seguintes vetores: (i) Implementação de uma cultura de Inovação; (ii) Inovação ao longo da cadeia de valor; (iii) Estruturas de suporte ágeis e flexíveis; (iv) Inovação de processos mais eficientes e sinergias na cadeia de valor.

O Grupo ACA detém um departamento de I&D composto por 3 Recursos Humanos. Face à forma transversal como são levadas a cabo diferentes atividades e projetos de I&D, existem ainda cerca de 10 pessoas alocadas exclusivamente à I&D no conjunto de todas as empresas pertencentes ao Grupo ACA.

A forte aposta em I&D por parte do Grupo ACA está visível na sua despesa anual em I&D, que ultrapassou 1 milhão de euros em 2021. O Grupo tem vindo a fazer uma forte aposta ao nível do desenvolvimento de projetos financiados, como é o caso de incentivos à Inovação Produtiva e I&DT no âmbito do Portugal 2020. Adicionalmente, o Grupo submeteu candidaturas ao Horizonte 2020, à FCT e ao SIFIDE.

O Grupo ACA tem em curso vários projetos de I&D potencialmente diferenciadores no setor AEC.

Desenvolvimento e aplicação interna da metodologia BIM em diferentes áreas da cadeia produtiva

A generalidade do setor AEC aplica esta metodologia de duas formas: i) no contexto da Produção Industrial (e.g. Metalomecânica, Pré-fabricação); ii) Desenvolvido de projeto de engenharia numa fase mais a montante da cadeia de valor. Em 2021, o Grupo ACA conseguiu implementar esta metodologia em três áreas de negócio: preparação da obra, fase de produção e fase de acompanhamento e execução da obra. Este processo pressupõe grandes diferenças ao nível da abordagem e implementação da Metodologia BIM, sendo necessário adaptar a sua utilização em todo o contexto de obra, com alterações significativas em comparação com a sua utilização em ambiente industrial.

O Grupo tem ainda em curso projetos que abordam a transformação digital no contexto do Setor AEC, bem como na sua transição para a Indústria 4.0, através da criação de mecanismos (robôs, equipamentos, ferramentas) com aplicação direta no chão de obra. Paralelamente, são realizadas atividades de I&D que abordam a circularidade e sustentabilidade do ambiente construído, através do reaproveitamento de subprodutos e resíduos, resultantes de atividades de construção e demolição, para utilização em processos industriais ou na criação de novos materiais para aplicação em obra.



Enquadramento nas principais tendências do setor AEC

Digitalização

Neste âmbito o Grupo procede regularmente ao investimento na digitalização dos seus processos de construção, bem como na implementação de processos digitais para administração de serviços partilhados de apoio à produção das suas diferentes áreas de negócio. Ao nível dos seus serviços, e como já referido, o Grupo ACA investe fortemente na aplicação da metodologia BIM em diferentes pontos da cadeia de valor do setor AEC.

Economia circular

Além da aposta global ao nível do desenvolvimento de projetos de I&D nesta área, o Grupo ACA detém empresas cuja área de negócio se encontra relacionada com a circularidade. Destaque para a empresa Resifluxo, que trabalha ativamente na gestão de resíduos. Refira-se, ainda, que o Grupo tem vindo a desenvolver novos produtos que se enquadram nesta tendência do setor AEC, com destaque para os plásticos reciclados mistos e para o reaproveitamento de outros resíduos provenientes de outras indústrias, nomeadamente do Calçado, Têxtil, Automóvel e Borracha.

Descarbonização

No âmbito da Descarbonização, o Grupo ACA tem apostado numa política de sustentabilidade transversal a todas as empresas e áreas de negócio, da qual são exemplos: (i) Utilização de equipamentos mais eficientes; (ii) Investimento num parque solar; (iii) Conversão gradual da sua frota de automóveis ligeiros e de alguns equipamentos pesados que utilizam combustíveis fósseis para elétricos.

Construção modular

Grupo ACA tem vindo a acompanhar esta tendência na perspetiva de inovação de negócio, estando atualmente a definir um posicionamento estratégico no sentido de apostar nesta área, mantendo confidencial os avanços já alcançados.

Como principais desafios à aposta nas tendências do setor AEC, o Grupo ACA aponta para dificuldades no âmbito da descarbonização, sustentabilidade e inovação, face à necessidade de investimentos bastante avultados que não são acompanhados/valorizados pelo cliente que, por sua vez, procura sempre um preço final reduzido. Paralelamente, o Grupo aponta a falta de clareza e o processo altamente burocrático associados atualmente aos projetos financiados, que acabam por afastar várias empresas do setor da aposta na inovação.

Utilização de tecnologias emergentes no setor AEC

De seguida são identificadas as tecnologias emergentes no setor AEC cujo Grupo ACA utiliza no âmbito da sua atuação no setor AEC.



Aquisição de Dados

Sensores

Internet-das-Coisas

Scan 3D



Processos Automatizados

Drones



Informação e Análise Digital

Building Information Modelling (BIM)

Inteligência Artificial

Digital Twins

A implementação e utilização destas tecnologias por parte do Grupo ACA foi motivada por fatores como a maior eficiência o nível da produção, os benefícios na gestão e monitorização de projetos (e.g. deteção de erros, omissões e incompatibilidades) e a maior facilidade na recolha e análise de informação em tempo real.

Os principais desafios referentes à implementação destas tecnologias estão associados ao paradigma vivido no setor AEC, existindo atualmente uma resistência elevada à mudança por se tratar de um setor bastante tradicional. O setor apresenta ainda vários constrangimentos associados à aplicação de novas tecnologias associadas à Digitalização e à Indústria 4.0, nomeadamente:

- ↪ Inércia intrínseca ao próprio setor;
- ↪ Falta de mecanismos/ entidades que permitam implementar uma coesão de todo tecido empresarial do setor AEC;
- ↪ Atraso tecnológico em relação a outras indústrias;
- ↪ Atraso ao nível da capacitação de Recursos Humanos para que os mesmos possam acompanhar os avanços tecnológicos.

Apesar dos constrangimentos associados à implementação destas tecnologias por parte do setor AEC, o Grupo ACA pretende apostar a médio prazo em tecnologias como a Realidade Aumentada e Realidade Virtual, que consideram ser domínios bastante diferentes, mas que podem surgir como outputs da Metodologia BIM na área da construção. Por sua vez, a implementação de tecnologias associadas à impressão 3D é apresentada como um objetivo de longo prazo do Grupo, que pretende fazer uma aposta consolidada em tecnologias associadas à Construção Modular e Pré-fabricação, considerando que o futuro do setor passa pela industrialização.

5.5 CASAIS

Ano de fundação: 1958

CAE: 41200 – Construção de edifícios

NUTS II: Norte

Volume de Negócios (2020): 450 M €



O Grupo CASAIS conta com mais de 60 anos de atividade, estando a sua longevidade ligada à inovação. Atualmente, existe uma maior pressão e velocidade de inovação, tendo-se dado uma maior convergência tecnológica nos últimos cinco anos, do que nos anteriores 20 anos.

Efetivamente, vinha-se a perceber uma produtividade estagnada no setor, que poderá ser contrariada pela estratégia off-site do grupo, combinada com a explosão de novos materiais e tecnologias.

Consequentemente, encontram-se a fazer o caminho de perceber porque é que outros setores tiveram sucesso no incremento de produtividade, tentando trazer para o setor AEC esses ganhos, tendo consciência das suas especificidades. Neste sentido, por visão da administração, pensou-se em desenvolver e materializou-se a BluFab – uma empresa do grupo, responsável por uma fábrica que faz componentes em fábrica, que depois são transportados para obra.

Estratégia de I&D

O Grupo CASAIS tem uma equipa de I&D, contando com 5 recursos humanos para o seu desenvolvimento. Por conseguinte, atendendo à consciência do grupo relativamente à necessidade de inovar, está a ser criado um departamento de I&D. Adicionalmente, a inovação do grupo acontece todos os dias e advém de várias áreas, como o departamento técnico, das próprias obras ou de outras iniciativas, em que é necessário analisar e fazer convergir esta dinâmica.

A preocupação está muito na questão da produtividade, e dos 40% de emissões de CO2 que o setor atinge, explorando-se a potencial resposta da industrialização, da circularidade e de edifícios “descarbonizados” para o futuro (por exemplo, com recurso a soluções de madeira). Para o desenvolvimento da estratégia de I&D, existe ainda de base uma consciência social, focando a integração e a inclusão. As condições desenvolvidas, num ambiente tendencialmente mais controlado, consegue mobilizar mais pessoas, tornando-se cada vez mais independente da idade e género do trabalhador.

Especificamente ao nível de candidaturas, têm concorrido todos os anos ao SIFIDE com sucesso (aprovadas na totalidade), tendo ainda projetos do Portugal 2020, incluindo em copromoção com universidades e academia, criando sinergias e agilizando a transição de conhecimento e aceleração dos processos.

Como plano para o futuro, quando se fala em I&D, o grupo pretende ter como referência as pessoas e processos – objetiva-se um sistema o mais simples possível. Esta visão pode ser desagregada em 5 pontos, a saber: (i) Focar o cliente; (ii) Ter abertura a novas ideias; (iii) Pensar grande e tomar iniciativa; (iv) Existir aceitação em falhar; (v) Impactar positivamente a vida das pessoas.



Enquadramento nas principais tendências do setor AEC

Digitalização

A CASAIS reconhece a importância de definir uma área robusta de trabalho interno, sendo esta a base de estudo. Só esta abordagem permite que na BluFab se fale cada vez mais em desenho de fabrico, tendendo a desaparecer as temáticas de desenho dos projetos. Relativamente à digitalização, é ainda inevitável referir a omnipresença do BIM. Esta tecnologia apresenta uma elevada articulação com a modularidade, em que existe uma consideração simultânea de vários fatores, tais como as infraestruturas ou transporte.

Economia circular

A economia circular está completamente presente em todos os processos do grupo, existindo a missão de fechar o ciclo, atendendo ao tipo de sociedade extremamente extrativa. Assim, visam-se produtos que possam ser reutilizados e desmontáveis, com redução de desperdícios, numa utilização material menos linear. Estas são preocupações ligadas à otimização de processo e melhoria do planeamento. Efetivamente, destaca-se a evolução da empresa em off-site, sendo indiscutível que um processo industrializado é todo ele mais sustentável.

Complementarmente, o grupo entende que a circularidade pode ser diferente de componente para componente. Por conseguinte, a estrutura poderá ficar a mesma, mas os exteriores e interiores poderão mudar, podendo as alterações e atualizações ocorrerem em diferentes espaços – a modularidade das peças.

Descarbonização

Em relação à descarbonização, destaca-se a iniciativa em parceria com o INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, onde se fez a comparação entre um edifício feito com a solução tradicional e a solução da CASAIS. Face à substituição do betão por madeira, e à industrialização da construção, chegou-se à conclusão que existe uma redução significativa nas emissões de CO2.

Construção modular

O Grupo CASAIS tem a construção off-site alinhada numa perspetiva de ir da construção tradicional ao 100% modular, encontrando-se atualmente próxima de atingir metade do caminho. Neste âmbito, têm uma perspetiva de conseguir industrializar à peça e ao elemento, permitindo ao arquiteto continuar o seu traço – existem restrições para que tudo seja feito no campo da industrialização, mas permite alguma flexibilidade. Dentro desta estratégia, têm uma série de produtos a serem pensados, no sentido de conseguirem maior flexibilidade, soluções mais leves, mais fáceis de manobrar, com uma série de iniciativas a decorrer, incluindo algumas com universidades.

É essencial perceber a velocidade de construção destas soluções, em que tudo já vai feito de fábrica, em que depois os elementos são montados. Assim, num intervalo de alguns dias, é possível passar num local e ver um terreno, evoluindo rapidamente para um edifício já levantado com janelas.

Para a implementação destas tendências, existem desafios que o setor apresenta que deverão ser ultrapassados. Alguns desses desafios prendem-se com a cultura mais conservadora, em que os trabalhadores têm resistência à mudança, recusando-se a alterar processos sob a orientação de alguém. As soluções deverão ser pensadas de raiz, respondendo ao desafio de se perceber a utilidade da industrialização em toda a cadeia de valor, tendo um impacte significativo na produtividade.

Utilização de tecnologias emergentes no setor AEC

De seguida são identificadas as tecnologias emergentes no setor AEC cujo Grupo CASAIS utiliza no âmbito da sua atuação no setor AEC.



De um modo geral, atendendo à dimensão de todo o Grupo, as tecnologias acima identificadas já estão todas presentes. Contudo, será relevante destacar aquelas que ainda se sente internamente uma margem significativa para poder evoluir. Apesar de já terem uma impressora 3D, tem-se consciência que esta ainda está longe do equipamento idealizado. No campo da robótica e automatização, esta é uma questão mais explorada na fábrica off-site, sendo importante ter soluções a montante que permitam ter um nível de repetição. Contudo, este tipo de soluções ainda se encontra distante do local de obra.

Relativamente à importância destas iniciativas, o Grupo releva que o maior interesse está na convergência destas tecnologias, e não tanto na sua individualidade. Assim, entende-se que o maior proveito será tirado ao trabalhar nestas soluções de forma integrada, devendo ser este o rumo da evolução. Todavia, das várias vertentes isoladas, o BIM merece um reconhecimento especial, sendo já tratado com bastante familiaridade dentro do Grupo – sendo inclusivamente obrigatório em alguns mercados mais maduros. Ademais, não seria possível para o Grupo CASAIS atingir o nível de industrialização atual, caso não existisse previamente a elevada experiência neste domínio. Uma das vantagens do planeamento 3D com o próprio BIM, é ter apenas uma única fonte de referência, conseguindo depois agregar todos os modelos individuais a um modelo comum. Isto potencia a pesquisa de diversos problemas e conflitos numa fase muito mais precoce, comparativamente ao planeamento tradicional 2D.

Deste modo, fazendo-se uma projeção guiada pelo negócio, prevê-se que os próximos anos serão impactados pela combinação da realidade virtual / realidade aumentada, inteligência artificial e 5G. Atualmente já é possível perceber a potencialidade que cada uma destas tecnologias tem, mas quando tudo isto estiver integrado com a velocidade 5G, estar-se-á a trabalhar em dimensões que hoje não se consegue ter ideia.

5.6 SECIL

Ano de fundação: 1904

CAE: 23510 – Fabricação de cimento

NUTS II: Área Metropolitana de Lisboa

Volume de Negócios (2020): 451 M €



A Secil é uma das mais importantes empresas no setor cimenteiro a nível nacional. A sua presença é forte, não só ao nível do cimento, como no betão e nas matérias-primas, agregados de pedreiras e argamassas. No fundo, a empresa tem uma grande influência em todo o downstream do produto cimento, que é coberto pelas suas diferentes áreas de negócio.

A Secil apresenta uma estratégia de crescimento a nível nacional e internacional para os próximos 5 anos. Implementou internamente a iniciativa “Ambition -21-25”, que antevê o desenvolvimento de projetos de I&D por forma a apoiar as suas operações da empresa, quer a nível do cimento, quer a nível dos materiais.

Estratégia de I&D

A estratégia de I&D da Secil é implementada de forma transversal através do seu Departamento de I&D, responsável pela centralização de todas as atividades associadas a esta área. Este departamento é complementado com pequenos núcleos de I&D internos a cada área de negócios, responsável pelo desenvolvimento e melhoria de produtos.

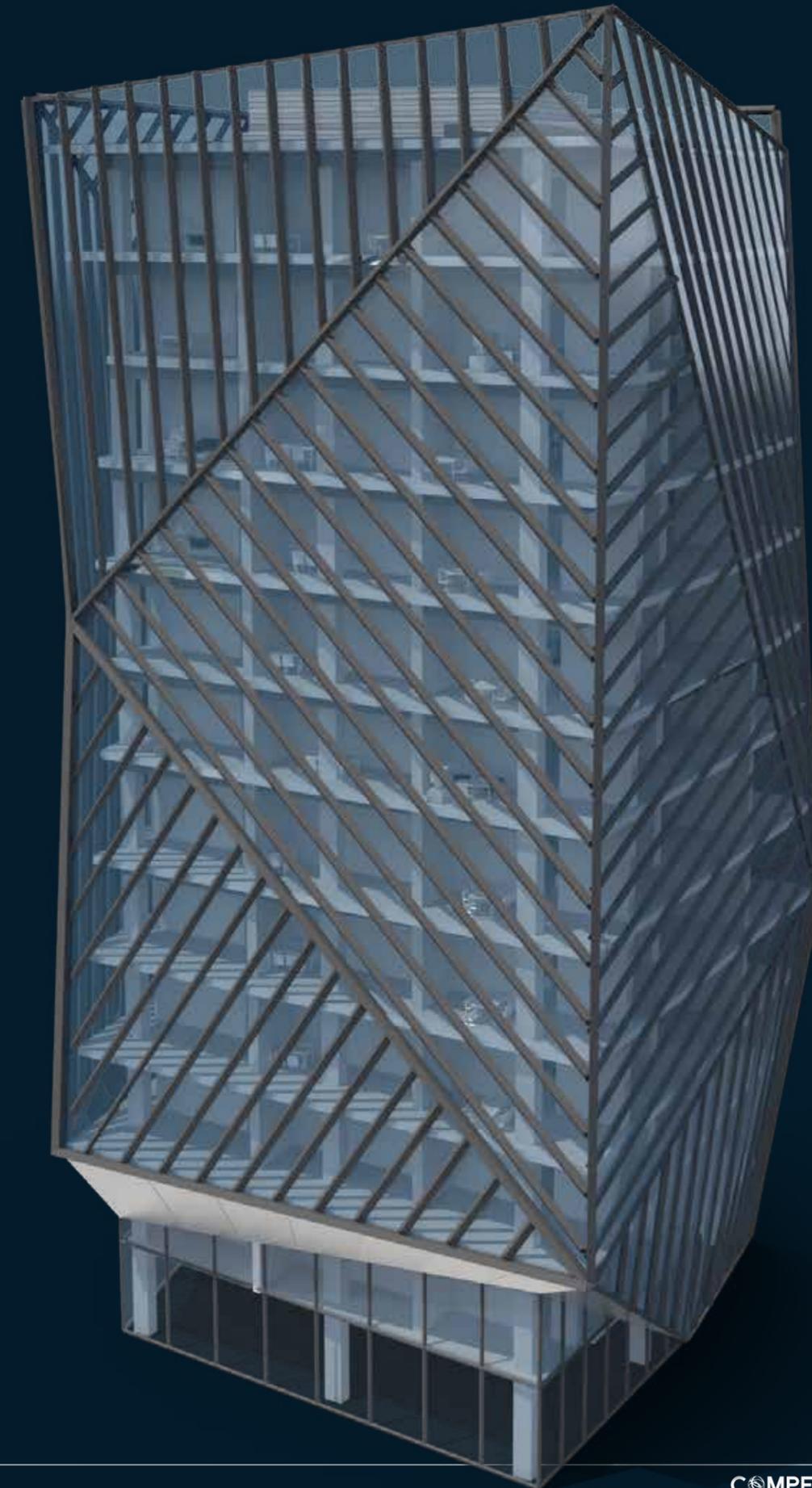
A Secil aposta fortemente na I&D, sendo prova disso a despesa de I&D alcançada em 2020: cerca de 7 milhões de euros. O seu orçamento é complementado pelo financiamento que regularmente obtém fruto da participação em projetos financiados, nomeadamente projetos I&DT ao abrigo do Portugal 2020. De entre os vários projetos em curso, a empresa destaca o seguinte:

Clean Cement Line

Este projeto tem por objetivo o desenvolvimento e demonstração de uma nova tecnologia de produção de cimento. Este projeto contempla quatro subprojetos de I&D que visam a eliminação da dependência de combustíveis fósseis, aumento da eficiência energética, produção própria de energia elétrica, integração no processo da digitalização e redução de emissões de CO2. Estas inovações promoverão o desenvolvimento da produção de um clínquer de baixo carbono e conseqüentemente da criação de uma gama de cimentos de baixa pegada ecológica.

Além do Clean Cement Line, a Secil detém vários outros projetos de I&D em curso ou finalizados, apostando fortemente na inovação ao nível da descarbonização, digitalização e desenvolvimento de cimentos/ betão mais sustentável.

O futuro da estratégia de I&D da Secil está fortemente assente em alcançar a neutralidade carbónica, estando comprometida com os objetivos da GCCA (Global Concrete and Cement Association) nessa temática.



Enquadramento nas principais tendências do setor AEC

Digitalização

A digitalização é um importante vetor de inovação na estratégia da empresa. Atualmente a sua linha de produção de cimento está completamente automatizada e digitalizada, nomeadamente através da aplicação de processos da indústria 4.0, como a Internet-of-Things e a sensorização. A empresa apresenta atualmente em curso um projeto H2020 – Retrofeed – que tem como objetivo suportar novos desenvolvimentos na área da digitalização da empresa através da incorporação da tecnologia Digital Twins no seu processo produtivo.

Descarbonização e economia circular

A economia circular e a descarbonização são tendências que se interligam, por estarem muito associadas à sustentabilidade ambiental. Como já referido, a grande aposta da Secil para o futuro da sua estratégia de I&D passa pela neutralidade carbónica, sendo este um dos principais desafios e ambições do setor cimenteiro para os próximos anos. Além do projeto Clean Cement Line, a empresa tem vindo a apostar fortemente na descarbonização da produção de cimento e betão.

Na perspetiva da Economia Circular, é de salientar a alta reciclabilidade do betão: os resíduos de demolição são trabalhados e introduzidos novamente no processo de produção de novos materiais.

Construção modular

Atualmente, a Secil não apresenta desenvolvimentos significativos associados à construção modular. Não obstante, a empresa antecipa investimento nesta área num futuro próximo por considerar que virá a ter bastante peso no setor. De facto, antevê-se a necessidade de preparar as várias áreas de negócio da empresa no sentido de desenvolver e fornecer materiais mais adaptados à industrialização e modularidade do processo construtivo.

Como principais desafios à aposta nas tendências do setor AEC, a Secil aponta o facto de os projetos e investimentos associados à descarbonização estarem ainda num grau de maturidade muito baixo e, como consequência, apresentarem elevados níveis de risco. As próprias tecnológicas não estão ainda totalmente desenvolvidas, existindo em alguns casos apenas projetos piloto com TLR – Nível de Maturidade Tecnológica - que não estão ainda no ponto da comercialização. Um outro constrangimento prende-se com a mentalidade que ainda existe no setor, é necessária uma mudança de paradigma e o desenvolvimento de novas competências para que a construção evolua para um setor mais industrializado e ambientalmente sustentável.

Utilização de tecnologias emergentes no setor AEC

De seguida são identificadas as tecnologias emergentes no setor AEC cuja Secil utiliza no âmbito da sua atuação no setor AEC.



A Secil utiliza tecnologias emergentes de forma regular, destacando-se:

- ↳ Sensorização, Robótica, Internet-of-Things e Artificial Intelligence: a Secil usa estas tecnologias de forma combinada por forma a criar modelos preditivos, que lhe permitam prever o futuro do processo de modo a corrigir antecipadamente quaisquer constrangimentos e ineficiências que possam acontecer. A empresa considera estar a elevar o seu nível através da inteligência artificial e de processos de machine learning, que lhe permita criar modelos que otimizem o seu processo produtivo.
- ↳ Drones: os drones fornecem informação muito interessante no âmbito da gestão de pedreiras e de pilhas, sendo atualmente utilizados pela Secil para o controlo de volumes.

Os principais desafios referentes à implementação destas tecnologias estão associados à falta de mão-de-obra qualificada e o atraso do setor da construção no processo de industrialização.

No futuro a empresa pretende fazer uma maior aposta na construção modular e na impressão 3D, nomeadamente no desenvolvimento de elementos pré-fabricados que lhe permitam entrar no processo de industrialização inerente à construção. A empresa acredita que o desenvolvimento dos produtos em estaleiro/fábrica para posterior montagem em obra, para além de facilitar toda a logística de estaleiro, reduz também a ineficácia e os desperdícios.

5.7 Teixeira Duarte

Ano de fundação: 1921

CAE: 42990 – Outras obras de engenharia civil

NUTS II: Área Metropolitana de Lisboa

Volume de Negócios (2020): 800 M €



O Grupo Teixeira Duarte opera em várias áreas distintas, sendo que no âmbito da construção tem atividade ao nível de infraestruturas, edifícios, ferrovia, obras marítimas, geotecnia, reabilitação, entre outras.

Além da construção, o Grupo opera em 5 outros setores, nomeadamente, concessões e serviços, imobiliária, hotelaria, distribuição e automóvel, e apresenta atividade em 22 países distintos.

Estratégia de I&D

No âmbito da sua estratégia de I&D, a Teixeira Duarte criou um Comité de Inovação, que inclui representantes da Direção e de todas as áreas de negócio do Grupo. Este comité articula as atividades de IDI de forma transversal a todas as áreas de negócio, e promove recorrentemente iniciativas que visam a inovação, destacando-se as Expert Talks, no âmbito da qual são chamadas personalidades relevantes para oferecer a sua visão no âmbito da inovação. Apresenta, ainda, um núcleo de inovação, que integra 3 Recursos Humanos, que funciona como catalisador da inovação no Grupo.

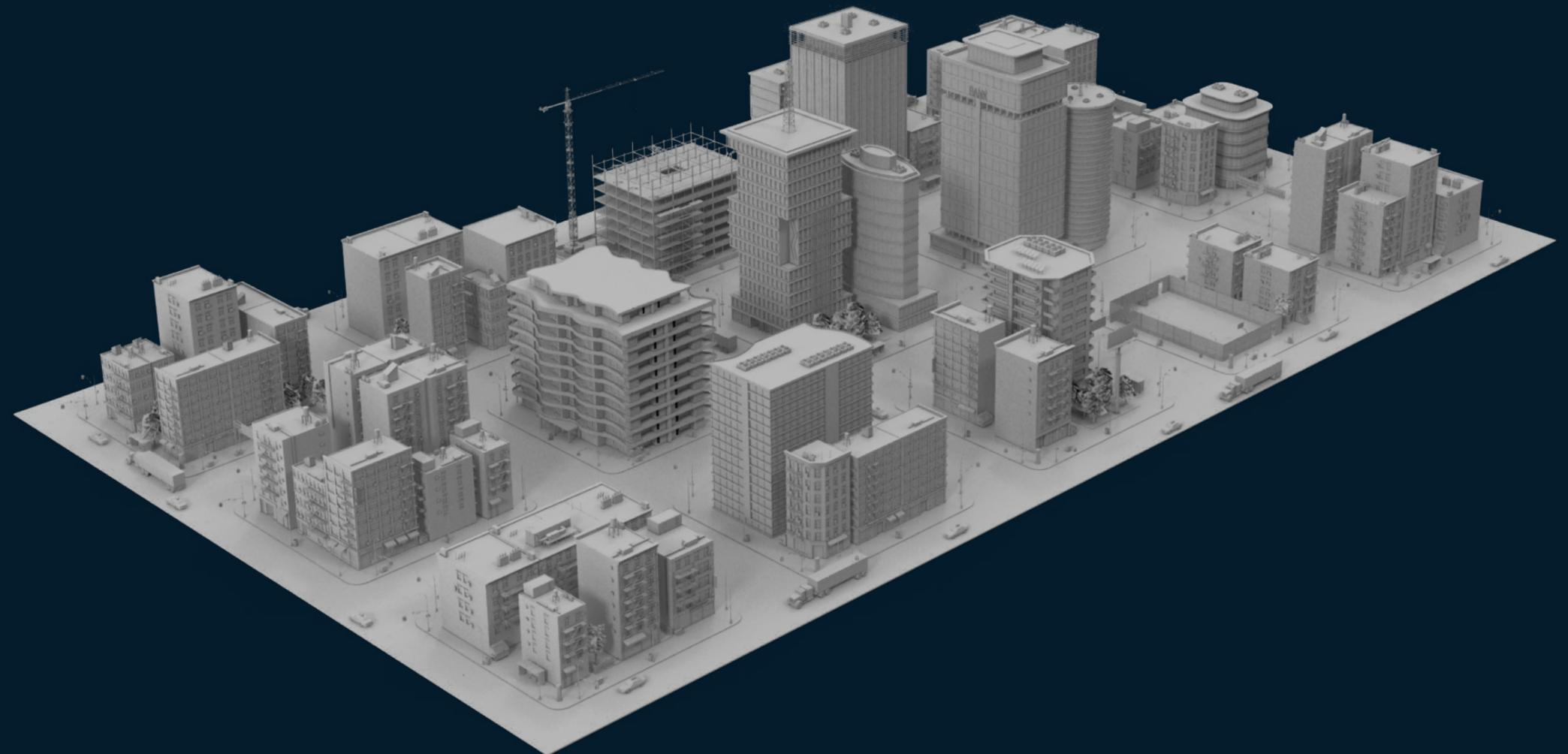
A Teixeira Duarte tem continuamente em curso diferentes projetos financiados ao nível do Portugal 2020 e Horizonte 2020, tendo alocado para o seu desenvolvimento um grupo de cerca de 15 Recursos Humanos.

A Teixeira Duarte tem em curso vários projetos de I&D potencialmente diferenciadores no setor AEC, podendo ser destacado:

REV@CONSTRUCTION – Digital Construction Revolution

A Teixeira Duarte é a entidade líder do projeto mobilizador REV@CONSTRUCTION, que tem como objetivo desenvolver e disseminar soluções digitais às empresas do setor AEC, trabalhando em consórcio com outras empresas de construção e de gestão de empreendimentos. As atividades de I&D levadas a cabo no âmbito do projeto focam-se no desenvolvimento de ferramentas digitais que visam facilitar a introdução do conceito Digital Twins na indústria da construção.

Refira-se que o Grupo apresenta como meta da sua política de inovação, a médio prazo, a sustentabilidade a sustentabilidade ambiental e a satisfação do cliente.



Enquadramento nas principais tendências do setor AEC

Digitalização

A digitalização é o foco da estratégia de inovação da Teixeira Duarte, apresentando impacte relevante na sua produtividade e eficiência, tanto ao nível interno como no alinhamento com as cadeias de fornecedores. Atualmente a digitalização está presente em todos os processos do Grupo, não só no apoio às atividades de construção, como também nos diversos procedimentos internos.

Atualmente, a Teixeira Duarte apresenta vários produtos, serviços e processos alinhados com esta tendência, sendo de destacar a construção automática de armaduras, através da utilização do método BIM, a utilização de sensores que permitem otimizar em tempo real diferentes operações, a utilização de geolocalização para garantir a recolha de informação sobre características de terrenos, entre outras.

Descarbonização e economia circular

A Economia Circular e a Descarbonização são tendências que se conjugam ao nível da sua importância para a sustentabilidade ambiental. Além do ponto de vista ético naturalmente associado a estas vertentes, existe uma preocupação crescente de medir e diminuir o impacte das atividades de construção do Grupo na emissão de carbono.

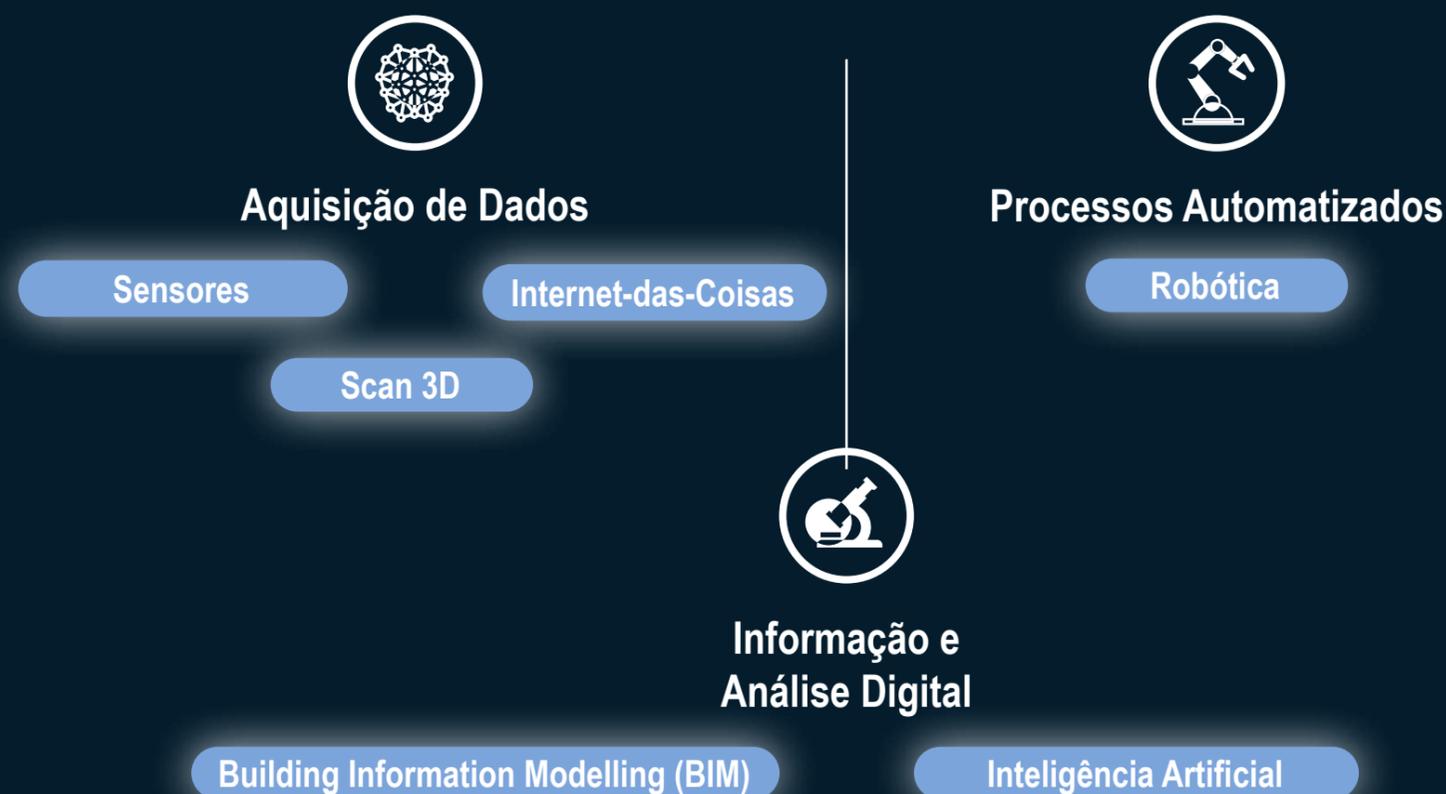
Construção modular

A Teixeira Duarte aposta na integração de uma elevada componente de construção off-site na sua atividade, no entanto não de uma forma standardizada como é comum na construção modular. De facto, o Grupo apresenta características distintivas que dificultam esse processo, já que as suas obras são feitas à medida dos clientes e incluem elevados níveis de customização. Neste sentido, a empresa tem vindo a inovar e arranjar procedimentos alternativos para que, não produzindo elementos standardizados, consiga construir grande parte das suas obras através de pré-fabricação.

Como principais desafios à aposta nas tendências do setor AEC, a Teixeira Duarte aponta para dificuldades na internalização da mudança de paradigma que as mesmas apresentam ao nível organizacional, nos métodos de trabalhos e nos próprios Recursos Humanos, que apresentam ainda alguma resistência. A nível interno não existe ainda uma total sincronia, havendo equipas que já assimilaram e trabalham de forma totalmente digital, por exemplo, e outras que ainda resistem à mudança. Existem ainda constrangimentos associados ao avultado investimento inicial nas tecnologias associadas a estas tendências, em particular no que diz respeito à digitalização. Paralelamente, existem desafios diversos associados à Economia Circular, numa ótica de aumento de custos de produção que diminuem o retorno dos projetos.

Utilização de tecnologias emergentes no setor AEC

De seguida são identificadas as tecnologias emergentes no setor AEC cuja Teixeira Duarte utiliza no âmbito da sua atuação no setor AEC.



A Teixeira Duarte utiliza tecnologias emergentes de forma regular, considerando que as mesmas permitem ganhos de produtividade, eficiência e desempenho. Possibilitam, também, a previsão de erros de construção, algo bastante complicado de resolver e que pode resultar em custos bastante elevados. Estas tecnologias permitem ao Grupo realizar uma aposta consistente na fase de planeamento da obra, reduzindo posteriormente a fase de execução. Os ganhos com esta redução são evidentes, já que é a fase de execução que apresenta os custos mais elevados. Estas tecnologias permitem ainda aumentar a flexibilidade para ir ao encontro daquelas que são as características chave da Teixeira Duarte, que apresenta como ponto forte o desenvolvimento de soluções customizadas e feitas à medida.

Os principais desafios referentes à implementação destas tecnologias estão associados à resistência à mudança e aos elevados custos de implementação. Apesar destes constrangimentos, o Grupo prevê a aposta no curto prazo em tecnologias como Digital Twin, impressão 3D, realidade aumentada e drones.

5.8 Mota-Engil

Ano de fundação: 1946

CAE: 42110 – Construção de estradas e pistas de aeroportos

NUTS II: Norte

Volume de Negócios (2020): 2429 M €



A Mota-Engil atua principalmente no mercado português, sendo a empresa líder de mercado há vários anos. O grupo posiciona-se como referência para acelerar a inovação, numa indústria que está atrasada, principalmente a nível da digitalização, comparativamente à evolução de outros setores. Efetivamente, têm vindo a apresentar iniciativas nesses processos há já bastante tempo, sendo impulsionadores e uma referência do setor, tendo já sedimentado na organização algumas práticas, como o ERP ou o BIM. Além desta vertente, têm vindo a perceber que no setor da construção têm ainda responsabilidade de desenvolver outra área temática, a sustentabilidade.

Estratégia de I&D

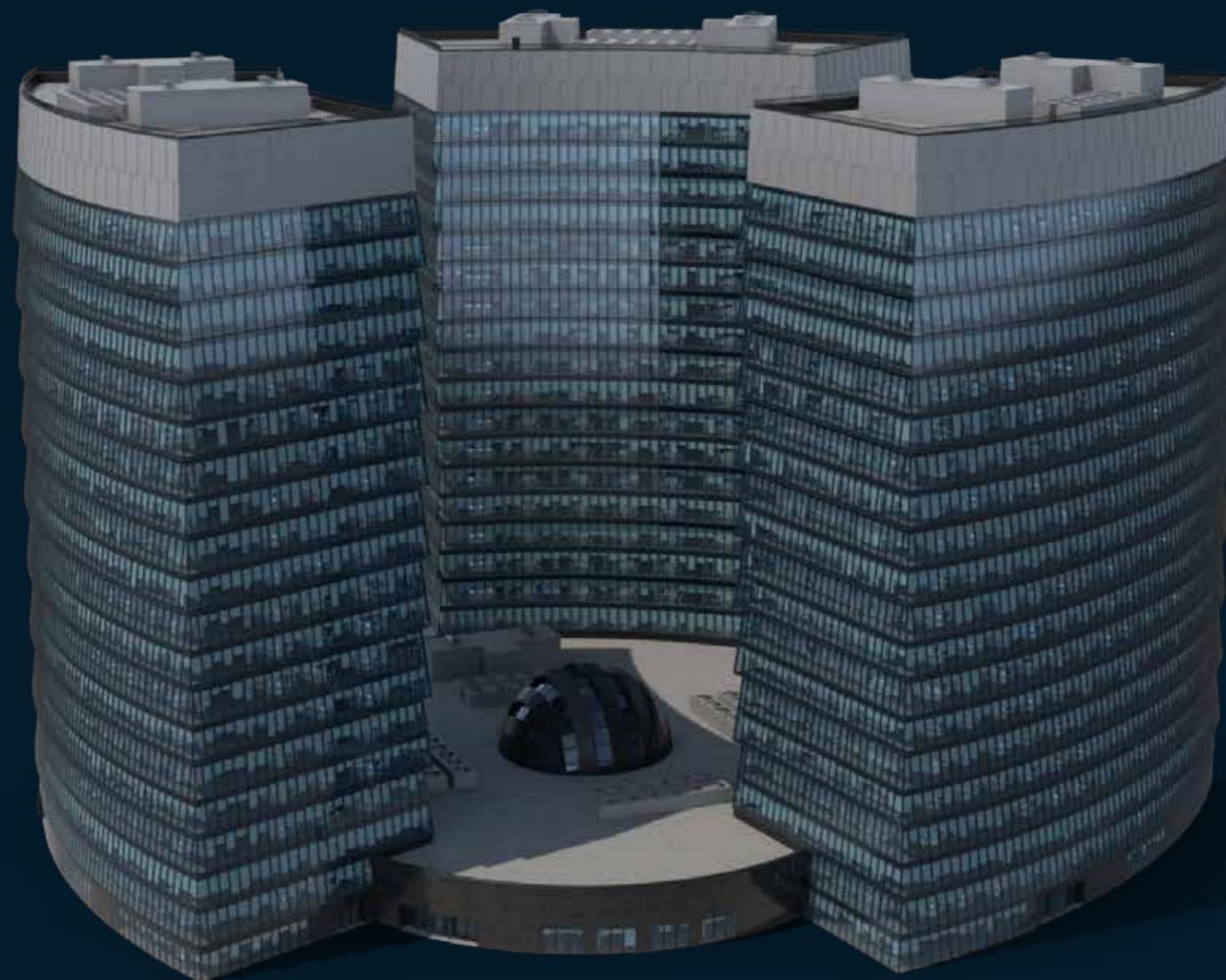
Existe um entendimento de que está a ser vivido um momento de grande transformação, em particular no setor da construção, devendo por isso definir-se a inovação como espinha dorsal da estratégia da organização, compreendendo-se a inovação num sentido holístico (tecnológica, organizacional e de processos). A tendência do setor e da empresa é para uma maior automatização do processo, uma verdadeira industrialização da atividade, aproximando-se do movimento de outras indústrias.

Neste sentido, têm um departamento de I&D, onde existe uma equipa de 3 pessoas dedicadas a tempo inteiro que fazem a gestão dos projetos, ao abrigo do QREN, do Portugal 2020, do PRR e, futuramente, do Portugal 2030. A equipa central (que representa apenas uma parte dos recursos humanos afetos aos projetos) está dedicada à gestão dos programas, acompanhando a sua execução, quer do ponto de vista de execução física, quer do ponto de vista de execução financeira.

REV@CONSTRUCTION – Digital Construction Revolution

A Mota-Engil é uma das mais de 20 entidades que participa neste projeto mobilizador. Ao envolver entidades públicas, entidades não empresariais do sistema de I&I, projetistas, construtoras e donos de obra, o projeto é muito transversal, promovendo um movimento mais agregado e colaborativo. Pretende-se alavancar estes processos de transformação tendo como referência iniciativas europeias, tendo-se a vantagem de se poder fazer este caminho de forma acelerada.

No vetor da sustentabilidade e descarbonização, a Mota-Engil tem, desde há vários anos, a perceção que cada vez mais existe uma forte pressão relacionada com os preços das matérias-primas, situação que é bastante mais relevante no setor da construção, na medida em que é um consumidor bastante intenso de matérias-primas e de energia. Por esse motivo, é também um dos principais responsáveis pelas emissões de carbono, tendo ainda pouca capacidade de promover uma construção circular. Neste driver, destacam-se os objetivos ambiciosos com que o país está comprometido até 2030 e 2050.



Enquadramento nas principais tendências do setor AEC

Digitalização

O movimento de transformação digital (por exemplo, BIM), para vingar em definitivo no país, deverá promover um alinhamento entre os stakeholders, que atuam na cadeia de valor. É preciso criar normativas e uma certa standardização para que as várias partes comuniquem entre si quando se utilizam estas tecnologias. É esta padronização que potencia os ganhos relacionados com a transformação digital, sem que exista uma modulação diferente, conseguindo-se fazer uma gestão a partir da informação produzida nas fases anteriores. Assim, tal como supramencionado, a aposta da Mota-Engil tem ido no sentido de estabelecer iniciativas mais colaborativas, movimentos mais agregadores, promovendo essa standardização.

Descarbonização e economia circular

Cada vez mais a Mota-Engil tem relevado preocupação com os objetivos da sustentabilidade, incluindo várias dimensões como a ambiental e social, alinhando-se com os objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas. Destaca-se a participação do grupo em laboratórios colaborativos, integrando o CECOLAB (um laboratório para a economia circular). A par disso, desenvolvem projetos mais individuais ou bilaterais, que concorrem também para os objetivos da sustentabilidade.

Paralelamente, além da pressão que já vinha a acontecer pelas alterações climáticas, a Mota-Engil destaca fatores adicionais que vêm criar ainda mais pressão neste processo de transição, nomeadamente a subida do custo da energia e dos diversos materiais de construção. Neste sentido, questões como a reutilização de resíduos de construção e demolição tornam-se mais evidentes se houver uma escassez de matérias-primas. Apesar das dificuldades existentes, e além do trabalho que já têm vindo a ser desenvolvido pelo grupo, tem existido um esforço complementar nos últimos anos (ENESII e LNEC) para criar normas e standards que ajudem a incorporação destes resíduos na construção.

Construção modular

Ao longo dos anos, a Mota-Engil tem apostado na construção modular, incluindo o desenvolvimento de processos de pré-fabricação em betão, que têm complementado a sua oferta nesta área. Este enfoque tem permitido alargar o portefólio de produtos, incorporando cada vez mais o conceito de modularidade nos seus métodos de trabalho. O grupo destaca esta como a iniciativa mais importante (versus digitalização, descarbonização e economia circular), na medida em que o valor de investimento em causa e os objetivos que pretende atingir são os mais ambiciosos. Esta tendência revela uma especial articulação com o tópico da digitalização, que é essencial para que a industrialização em torno da pré-fabricação e da construção modular se possa desenvolver e, conseqüentemente, responder melhor aos objetivos da economia circular e da descarbonização. Assim, os processos passam a ser muito mais industrializados, muito mais próximos da indústria de chão de fábrica tradicional, conseguindo uma melhor resposta à redução de desperdícios, otimização de processos e consumos, bem como uma promoção da inovação dos próprios materiais. Neste âmbito, estão a liderar uma candidatura do PRR, no âmbito das agendas mobilizadoras para a inovação empresarial (em segunda fase), projeto que está totalmente alinhado com estas tendências (modularidade, digitalização, economia circular e descarbonização).

Utilização de tecnologias emergentes no setor AEC

De seguida são identificadas as tecnologias emergentes no setor AEC cuja Mota-Engil utiliza no âmbito da sua atuação no setor AEC.



Das tecnologias previamente identificadas, todas se encontram já na empresa, embora em diferentes estágios. Algumas já estão mais internalizadas nos processos da empresa, sendo que outras têm vindo a ser experimentadas em projetos em curso, pelo que ainda não estão disseminadas nem numa fase de produção. Como exemplo de tecnologias com menor maturidade, neste momento, o Machine Learning e Inteligência Artificial estão a ser explorados conjuntamente num projeto com o BUILT CoLAB, estando o Digital Twin a ser tratado no projeto mobilizador para um processo de produção que têm na empresa.

A impressão 3D tem um lugar de destaque na Mota-Engil, estando atualmente em curso um projeto ao abrigo do Portugal 2020 com um TRL intermédio. Apesar de internacionalmente já existirem algumas experiências de diferentes dimensões, esta é uma realidade ainda pouco abordada em Portugal. Existem alguns desafios relacionados especificamente com o tipo de materiais que são usados na construção, estando-se a tentar neste momento que a tecnologia tenha maturidade suficiente para poder ser incorporada na organização e nos processos de produção da empresa. Assim, pela forma como a empresa vê estes temas, todas estas tecnologias têm sentido quando se olham em conjunto, sendo a pedra basilar o BIM. É a partir de uma digitalização do próprio objeto, da construção, do edifício, das infraestruturas, que faz sentido existir, por exemplo, o Digital Twin. Nesta medição da evolução física, associada à automação, são também necessários os drones ou os scanners. Conseqüentemente, devido ao volume de informação gerado, existe espaço para o Machine Learning e Inteligência Artificial trabalharem esses dados.

Por fim, para as restantes empresas do restante setor adotarem estas tecnologias e encontrarem standardizações, a Mota-Engil vê vantagens na regulamentação. Esta proposta não será interessante pela obrigação em si, mas porque permite a diferentes elos da cadeia comunicar de forma efetiva, permitindo uma real transformação digital e ganho de produtividade.

06.

Roadmap

No âmbito do presente documento foram analisados diferentes constrangimentos, tendências, boas práticas, e casos de sucesso do setor AEC no que diz respeito à Investigação, Desenvolvimento e Inovação.

Neste capítulo é realizado um levantamento das melhores práticas a seguir no setor por forma a fomentar e apostar nos principais drivers que potenciem a implementação das melhores práticas e a convergência do tecido empresarial para as principais tendências de mercado. Estas práticas são apresentadas, de seguida, sobre a forma de um Roadmap a implementar pelo setor AEC.

1 Digitalização

Capacitação tecnológica do tecido empresarial

- ↳ Apoiar as PME na adoção de novas tecnologias digitais como é o caso de BIM, IoT, Robótica, Digital Twin, Inteligência Artificial, entre outras.
- ↳ Fomentar o desenvolvimento de iniciativas de financiamento às empresas do setor para a aposta na sua digitalização e respetiva transição para a indústria 4.0.
- ↳ Apostar no desenvolvimento de planos de qualificação e capacitação dos Recursos Humanos para uma mais fácil integração de novas tecnologias digitais no tecido empresarial.
- ↳ Criar standards a nível da modelação da informação da construção, facilitando a interface entre as várias entidades, tirando real proveito da digitalização.

2 Industrialização

Aposta na construção off-site

- ↳ Fomentar o desenvolvimento e utilização de novos materiais que apresentem vantagens ao serem trabalhados em ambiente industrial (e.g. madeira).
- ↳ Apoiar a adoção de tecnologias digitais para suportar uma fase de design mais exigente e que apresentará uma importância acrescida no desenvolvimento de todo o projeto.
- ↳ Fomentar o desenvolvimento de novos processos produtivos que apostem na construção modular com forte componente industrial.
- ↳ Apostar no desenvolvimento de bases de dados que permitam facilitar a componente associada ao design em projetos de construção modular, tornando o projeto mais célere e custo-eficiente.
- ↳ Expandir a contratação a Recursos Humanos não especializados para o desenvolvimento de tarefas produtivas, contornando os constrangimentos associados à falta de mão-de-obra no setor.

3 Sustentabilidade Ambiental

Descarbonização

- Fomentar a utilização mais eficiente dos materiais e matérias-primas.
- Privilegiar a utilização de materiais mais eficientes e um tipo de construção que permita melhorar a eficiência térmica aquando da remodelação de edifícios antigos.
- Fomentar a aposta na construção de novos edifícios que apresentem um desempenho energético quase nulo.
- Apostar em energias renováveis para aquecimento das habitações.

Economia Circular

- Apostar na utilização de materiais e matérias-primas mais sustentáveis, com ciclos de vida mais longos, reutilizáveis e recicláveis.
- Fomentar a aposta na construção modular com o intuito de reduzir o desperdício de resíduos.
- Apostar no desenvolvimento de legislação focada na gestão de resíduos com planos de fiscalização sólidos e métodos de rastreamento sistemático das medidas propostas.
- Fomentar a utilização de tecnologias digitais para monitorização do impacto ambiental dos projetos (e.g. Tecnologias de Avaliação do Ciclo de Vida).

4 Investigação, Desenvolvimento e Inovação

Fomentar a I&D e a inovação

- Sensibilizar os stakeholders para a importância da convergência tecnológica de todo o tecido empresarial do setor.
- Fomentar práticas de transferência de conhecimentos e tecnologias no setor.
- Promover a cooperação entre empresas e a academia.
- Apoiar as PME no acesso ao financiamento de projetos de I&D.
- Promover a integração de programas de mestrado e doutoramento em ambiente empresarial.
- Fornecer serviços especializados que apoiem o tecido empresarial no desenvolvimento de atividades e projetos de I&D.

07.

Bibliografia

- Afshari, A. et al. (2019). “Circular Economy in Construction Sector”. CEPPIS 2019
- ALICE Technologies. Case studies. <https://blog.alicetechnologies.com/case-studies>.
- ANI (2022) Indicadores do SIFIDE, disponível em: <https://www.ani.pt/pt/financiamento/incentivos-fiscais/sifide>.
- Associação Técnica da Indústria do Cimento, Cimpor, Secil, (2021). “Roteiro para um futuro sustentável: Rumo à neutralidade carbónica da indústria cimenteira português até 2050”.
- Bastos, J. et al. (2013). “Life-cycle energy and greenhouse gas analysis of three building types in a residential area in Lisbon”. Energy and Buildings
- Benachio, G. et al. (2020). “Circular economy in the construction industry: A systematic literature review”. Journal of Cleaner Production (260)
- Beroe. “Adoption of 3D laser scanning proves beneficial for construction surveying”. <https://www.beroeinc.com/article/3d-laser-printing/>
- Cluster AEC (2019). “Pacto Setorial para a Competitividade e Internacional do Setor da Arquitetura e Construção”.
- Deloitte (2018). “Plano Estratégico de Inovação e Competitividade 2030 para o setor AEC”.
- Dinheiro Vivo (2021). “Escassez de materiais de construção leva preços a disparar acima de 35%”, <https://www.dinheirovivo.pt/economia/escassez-de-materiais-de-construcao-leva-precos-a-disparar-acima-de-35--13785630.html>. Acedido em 23 de março de 2022.
- DroneDeploy, 2018, “Trends Report 2018”.
- European Commission (2017). “The European construction: challenges and the role of global value chains”.
- European Commission (2020). “Views on Construction – 2020 and beyond”.
- European Commission (2021). “Annual Single Market Report 2021”.
- European Construction Observatory (2018). “Stimulation favourable investment conditions – Analytical Report”.
- European Construction Observatory (2021). “Country Profile – Portugal”.
- Financial Times (2021). “Construction sector warns rising costs will eat into EU recovery plan”, <https://www.ft.com/content/5d6f2dee-c84e-4fe1-ac37-7e2d3844f698>. Acedido a 23 de março de 2022.
- Frost & Sullivan. “New Building Constructions and Strict Energy-Use Norms Fuel Demand for Building Automation Systems in Europe”.
- Ghosh, Edwards, and Hosseini, M.R. (2020). “Patterns and trends in Internet of Things (IoT) research: future applications in the construction industry”, Engineering, Construction and Architectural Management.
- HSE, “Improving Health and Safety Outcomes in Construction. Making the Case for Building Information Modelling (BIM)”.
- KPMG (2016). “Smart Construction – How offsite manufacturing can transform our industry”.
- Krueger, K. et al. (2019). “Alternative materials in the green building and construction sector: Examples, barriers, and environmental analysis”. Smart and Sustainable Built Environment.
- Lu, W.; Peng, Y.; Liang, C.; Fung, A. (2014). “Cost-benefit analysis of Building Information Modelling implementation in building projects through demystification of time-effort distribution curves”. Building and Environment (82): 317–327.
- McKinsey & Company (2021). “Call for action: Seizing the decarbonization opportunity in construction”.
- McKinsey & Company (2019). “Modular construction: From projects to products”.
- Norouzi, M. et al. (2021). “Circular economy in the building and construction sector: A scientific evolution analysis”. Journal of Building Engineering (44).
- OPENEXP (2019). “Assessing member states’ progress in alleviating the domestic and transport energy poverty nexus”.
- Portaria nº98/2019 de 2 de abril, “Qualidade térmica da envolvente e eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios”.
- Projeto “Modular Constructon: Energy-Efficiency Fiedl Study in Comercial and Multifamily Buildings” (2020 – 2023). Consórcio: Universidade do Nebraska, Colorado State Univeristy, New Buildings Institute. Financiado por US Department of Energy.
- República Portuguesa – Ambiente e Transição Energética, Fundo Ambiental, Agência Portuguesa do Ambiente (2019). “Roteiro para a neutralidade carbónica 2050 (RNC2050): Estratégia de longo prazo para a neutralidade carbónica da economia portuguesa em 2050”.
- Rod Sweet (2019). “Decarbonising construction: Six things the industry can do”. Construction Research and Innovation, Vol. 10, Nº4, pp 109-113.
- Zoghi, M.; Kim, S. (2020). “Dynamic Modelling for Life Cycle Cost Analysis of BIM-Based Construction Waste Management”.

FOC FUTURE OF CONSTRUCTION

Estudo elaborado por:



info@builtcolab.pt

Porto - Sede
Rua de Campo Alegre, 760
4150-171

