

DA NORMA AO PASSAPORTE DIGITAL DO PRODUTO: PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DE DADOS PARA PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO

Jorge Teixeira⁽¹⁾, Yanh Ribeiro⁽²⁾, Pedro Mêda⁽³⁾

(1) ICS/CONSTRUCT, Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Porto, 0000-0001-7570-0130

(2) ICS/CONSTRUCT, Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Porto, 0000-0002-7683-5288

(3) ICS/CONSTRUCT, Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Porto, 0000-0003-4380-5530

Resumo

A implementação do Passaporte Digital de Produto (PDP), no âmbito das políticas europeias de sustentabilidade, circularidade e transparência informacional, introduz novos requisitos sobre a forma como a informação técnica dos produtos da construção é organizada, estruturada e disponibilizada. As normas europeias de produto e de ensaio, apesar da sua relevância regulatória e técnica, foram concebidas sobretudo para formatos textuais e humanos, não respondendo plenamente à necessidade crescente de dados interoperáveis, legíveis por máquina e integráveis em processos digitais. Neste contexto, este artigo analisa criticamente a estrutura informacional das normas atualmente aplicáveis a produtos de construção, identificando limitações face aos requisitos emergentes para os DPP, particularmente no que respeita à definição de propriedades essenciais, resultados de ensaio e parâmetros ambientais. Partindo desta análise preliminar, exploram-se caminhos possíveis para a evolução das futuras revisões normativas, discutindo-se hipóteses sobre como modelos de dados mais estruturados poderão ser integrados de forma consistente no processo de normalização. Consideram-se ainda iniciativas recentes de digitalização da normalização europeia e de estruturação de dados técnicos, de modo a alinhar estas recomendações com o contexto mais amplo da transformação digital da informação técnica, assegurando a sua relevância face às atuais tendências de interpretação, estruturação e interoperabilidade dos dados. Por fim, apresenta-se um exemplo exploratório aplicado a uma norma de produto, ilustrando como a reorganização da informação normativa pode constituir um ponto de partida para suportar, desde a origem, a criação de dados adequados aos DPP e ao ecossistema digital do setor AEC.

1. Introdução

O Regulamento (UE) 2024/3110 do Parlamento Europeu e do Conselho [1], habitualmente conhecido como (novo) Regulamento Produtos de Construção, estabelece os requisitos e responsabilidades associados à comercialização de produtos e materiais de construção na União Europeia. Uma das inovações é a obrigatoriedade de implementação de um sistema de

Passaporte Digital dos Produtos de Construção, alinhado com as políticas europeias “Twin Transition” de transição verde e digital, complementando o Regulamento (UE) 2024/1781 do Parlamento Europeu e do Conselho [2], comumente conhecido como Regulamento EcoDesign, que estabelece um regime para a definição de requisitos de conceção ecológica dos produtos sustentáveis, e introduz o sistema de Passaporte Digital do Produto (PDP).

O PDP representa uma mudança na forma como a informação técnica dos produtos será organizada, estruturada e disponibilizada. O PDP pressupõe dados estruturados, semanticamente claros, interoperáveis e legíveis por máquina, capazes de serem integrados de forma consistente em ecossistemas digitais [1], [2]. Esta exigência evidencia as limitações existentes no formato textual tradicional das normas harmonizadas europeias, cujos formatos não permitem a extração automatizada nem a modelação estruturada da informação [3], [4]. A mesma dificuldade é observada no contexto dos modelos BIM, onde a integração de dados técnicos de desempenho e de sustentabilidade fiáveis permanece fragmentada e dependente de fontes dispersas (como objetos BIM, bibliotecas nativas de software e documentação técnica de fabricantes) nem sempre estruturadas de forma consistente ou interoperável [5], [6], [7]. Neste enquadramento, a articulação entre o PDP e a nova harmonização normativa europeia poderá constituir uma oportunidade decisiva para promover a normalização estrutural da informação técnica, facilitando a sua integração direta em modelos BIM e outros processos digitais do setor AEC [1].

Segundo o Plano de trabalho do RPC para 2026-2029 [8], esta transformação será operacionalizada nos próximos anos por novas especificações técnicas harmonizadas (hTS) e por novas plataformas informáticas assentes em estruturas de dados normalizados. Este momento é então o ideal para analisar a estrutura informacional das normas atualmente aplicáveis a produtos de construção, identificando limitações face aos requisitos emergentes para os PDP, particularmente no que respeita à definição de características essenciais, resultados de ensaio e parâmetros ambientais, e assim antecipar soluções.

O projeto DPP4SBE - Ambiente Construído Sustentável por ação do Passaportes dos Produtos [9], promovido pelo Instituto para a Construção Sustentável (ICS), é uma iniciativa de transferência do conhecimento científico e tecnológico no âmbito do programa PORTUGAL 2030, que visa dotar o sector da Construção de uma maior capacidade de recolha e manutenção de dados sobre produtos de construção, vitais para a sustentabilidade e economia circular. Este projeto permitiu dinamizar contactos com fabricantes de produtos de construção e com instituições de normalização europeias, para avaliar o nível de preparação das entidades para a entrega do passaporte, sobretudo ao nível dos dados e a realização de diversos casos de estudo tendo em vista a criação de passaportes voluntários e demonstradores das mais-valias que a implementação do passaporte pode introduzir na cadeia de valor do processo construtivo.

2. Objetivos

O objetivo desta investigação é analisar a adequação da atual forma de estruturação de informação constante nas normas europeias aos requisitos relacionadas com os PDP do Regulamento Produtos de Construção, e apresentar sugestões de melhoria quer para eventuais revisões normativas quer para a organização de modelos de dados internos dos fabricantes de produtos de construção.

3. Metodologia

O ponto de partida deste trabalho foi o levantamento e classificação da documentação técnica disponibilizada pelos fabricantes de produtos de construção. Isto permitiu estabelecer uma referência “a jusante”: ou seja, o que chega e como chega atualmente aos consumidores (sejam eles projetistas, empreiteiros ou utilizadores finais).

A referência “a montante” é o próprio Regulamento Produtos de Construção [1], que estabelece o sistema de PDP para a construção e os mecanismos pertinentes de tramitação e aplicação da normalização europeia, com ênfase nos pedidos de normalização da Comissão Europeia ao Comité Europeu de Normalização (CEN). Uma análise destes mecanismos e a sua comparação com o quadro regulamentar anteriormente em vigor (Regulamento (UE) 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho) está descrita em [10]. O estado dos pedidos de normalização foi recentemente atualizado em [8].

Uma vez identificadas as normas relevantes (e avaliado o seu enquadramento e representatividade nas respetivas famílias de produtos de construção), foi analisada criticamente a forma como disponibilizam informação, nomeadamente a sua capacidade de satisfação face a alguns dos requisitos do Regulamento Produtos de Construção. Ressalva-se que apenas a forma foi âmbito de estudo, não o conteúdo, i.e., se uma característica deve ser ou não essencial, ou se um método de ensaio é física e economicamente viável.

As normas foram analisadas de acordo com os critérios apresentados na Tabela 2 da secção de Resultados.

As normas não foram analisadas quanto à(ao):

- complexidade das regras de cálculo ou da metodologia de teste;
- número de corrigendas;
- custo ou outras barreiras de acesso.

Em seguida, referenciou-se o guia [11] para a elaboração de normas harmonizadas de suporte ao regulamento anteriormente em vigor (Regulamento (UE) 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho), o qual também está em revisão [12]. Isto permitiu consolidar e alinhar os resultados numa forma familiar para as comissões técnicas.

Com base nas insuficiências encontradas e nas boas práticas aplicáveis a estruturas de modelos de dados para objetos BIM [13], [14], [15], elaborou-se, por fim, uma lista de sugestões para melhorar a capacidade de digitalização e interoperabilidade das características essenciais elencadas nas normas, no seio do sistema de PDP da construção, e recomendações para os fabricantes de produtos de construção aplicarem aos seus repositórios de informação técnica.

Salienta-se que todo o trabalho referido é de carácter exploratório e, sem um tratamento estatístico abrangente, não ambiciona nesta fase apresentar métrica, ou seja, dados quantitativos, estando os resultados limitados a apreciações qualitativas.

4. Resultados

4.1 Documentação técnica do fabricante

Por virtude da marcação CE, a disponibilização da Declaração de Desempenho (DoP) é prática corrente pelos fabricantes; espera-se que a futura Declaração de Desempenho e Conformidade (DoPC), que vem substituir a DoP, evolua a partir desta. As fichas técnicas, por vezes enquadradas em catálogos de famílias de produtos, são também abundantes. Estes dois documentos, tipicamente no formato Portable Document Format (PDF), partilham muitos dos dados técnicos, mas apresentados de formas distintas: se a DoP tende a ser sucinta e a

demonstrar o mero cumprimento dos requisitos de informação presentes nas normas de produto, as fichas técnicas tendem a incluir mais dados, orientados aos hábitos dos utilizadores, e de forma a evidenciar as características que os fabricantes querem promover nos seus produtos. Já a Declaração Ambiental de Produto (DAP) é menos comum, mas a sua estrutura é substancialmente mais normalizada, com praticamente todos os indicadores em tabelas de estrutura regular. No entanto, admite ainda variabilidade significativa na definição dos cenários e na seleção das etapas do ciclo de vida.

Outros tipos de documentos, tais como relatórios de teste ou certificações diversas, são por vezes disponibilizados, podendo incluir informação mais detalhada sobre ensaios específicos. A disponibilização de bibliotecas de objetos BIM é pouco frequente, e o conteúdo tende a ser parco para além da geometria.

4.2 Pedidos de normalização

De acordo com o Plano de trabalho do RPC para 2026-2029 [8], a família de produtos “Cimentos, cais de construção e outros ligantes hidráulicos” é a primeira, e para já única, a ter um pedido de normalização [16] da Comissão Europeia no âmbito do novo Regulamento Produtos de Construção. Nesse pedido é explícito, nos seus considerandos 17 a 19, que as normas harmonizadas devem descrever toda a informação de desempenho dos produtos de construção e assim permitir que as autoridades dos Estados-Membros nelas baseiem os seus requisitos, e que os operadores económicos disponibilizem essa informação para satisfazer as necessidades de informação dos utilizadores finais.

Da análise do pedido e respetivos anexos, destacam-se os pontos elencados na Tabela 1.

Tabela 1: Seleção de alguns pontos do pedido de normalização, considerados relevantes para o estudo.

Descrição	Id	Âmbito / Eixos
cada característica essencial deve descrever ou referenciar uma forma de a determinar, e incluir as grandezas físicas, unidades SI, métodos estatísticos, e formas de arredondamento aplicáveis	P1	Rigor; Clareza
devem ser aplicados os mesmos métodos e critérios a todos os produtos abrangidos, e eventuais exceções devem ser justificadas por escrito	P2	Normalização
as características essenciais relacionais com a sustentabilidade ambiental devem abranger todo o ciclo de vida	P3	EcoDesign
cada característica essencial deve indicar as condições em que a sua declaração é obrigatória pelo fabricante, e eventuais valores-limite ou classes	P4	Normalização
devem ser incluídas recomendações para a reparação, desinstalação, reuso, remanufatura, reciclagem e deposição em aterro	P5	EcoDesign
as normas devem estabelecer especificações técnicas para que a DoPC seja legível por pessoas e máquinas, através de modelos de dados (DTs) alinhados com o conteúdo técnico das normas, que facilite a integração com o sistema de PDPs	P6	Rastreabilidade; Digitalização

Por serem fatores inovadores associados à introdução do novo Regulamento Produtos de Construção, as normas atualmente existentes não contemplam os pontos relativos ao EcoDesign.

4.3 Normas de produto e normas de suporte

No âmbito do Regulamento Produtos de Construção, espera-se que as hTS se baseiem nas atuais normas europeias harmonizadas de produto [10], que por sua vez podem referenciar outras normas de suporte, tipicamente relacionadas com metodologias de ensaio ou características horizontais tais como a sustentabilidade ou segurança.

O número e a diferenciação de normas de produto dentro de cada família de produtos são variáveis, com a natureza dos materiais e a utilização prevista a terem um papel importante na estruturação da informação das normas.

A análise incidiu sobre normas harmonizadas representativas de distintas famílias de produtos de construção, aplicando-se os critérios indicados na Tabela 2, cujos principais resultados são apresentados em seguida.

Tabela 2: Critérios de análise da forma de apresentação de informação das normas relevantes para o estudo.

Descrição	Id	Âmbito / Eixos
âmbito de aplicação da norma (produto e utilização prevista)	N1	Rigor; Clareza
clareza e consistência da terminologia	N2	Rigor; Clareza; Normalização
enumeração inequívoca das características essenciais	N3	Rigor; Clareza
estabelecimento de relações claras (dependências, implicações, opções) entre conceitos	N4	Normalização
identificação de tipos de dados, limites, classes, ou outras regras de validação a que uma característica está sujeita	N5	Normalização
frequência de revisões passadas e potencial de revisão futura	N6	Normalização
existência e qualidade da tradução em português	N7	Normalização

Âmbito de aplicação da norma (produto e utilização prevista)

As normas podem ser consideradas claras quanto a seu propósito (produto, ensaio, característica horizontal), e a documentação técnica mencionada na secção 4.1 reflete o âmbito desejado (material e aplicação) pelo fabricante. A existência do Anexo ZA, que “mapeia” as características elencadas na norma com os requisitos do (anterior) Regulamento Produtos de Construção é particularmente útil.

No entanto, as múltiplas revisões em diferentes datas contribuem para debilidades detetadas na referência de normas desatualizadas na documentação técnica.

Clareza e consistência da terminologia

Dentro de uma norma específica, a clareza e consistência da terminologia é tipicamente mantida, com definições explícitas. No entanto, a consistência entre normas é baixa, o que leva a ambiguidades e consequente redução da clareza.

As discrepâncias entre a nomenclatura das normas de ensaio e de produto é parcialmente explicada pela necessidade de utilizar diferentes ensaios (e diferentes normas de ensaio) para caracterizar certas propriedades, mas por vezes as mesmas características são adotadas com nomes distintos em normas de produto diferentes, ainda que baseadas na mesma norma de ensaio.

A clareza é também fortemente afetada quando a norma de produto utiliza classes enquanto a norma de ensaio descreve o resultado com um valor numérico.

Enumeração inequívoca das características essenciais

A principal deficiência encontrada no estudo, e simultaneamente a de resolução mais fácil, é a ausência de uma lista normalizada e inequívoca de todas as características essenciais estabelecidas numa norma.

É comum a combinação de múltiplas características numa só secção da norma, por exemplo, relacionadas com a tolerância dimensional, mesmo quando no corpo do texto é claro que as características têm natureza, unidades, e até normas de ensaio distintas. As tabelas do Anexo ZA ficam distorcidas e as relações entre secções da norma e características essenciais acabam por ficar de muitos-para-muitos, em vez do desejável um-para-um.

Como referido, a resolução é evidente: reconfigurar as normas para que cada secção defina uma só característica essencial.

Outra deficiência encontrada prende-se com a introdução de algumas características essenciais, por força de legislação europeia que entrou em vigor, sem que existam normas de suporte (ensaio ou de aplicação horizontal) apropriadas.

Estabelecimento de relações claras (dependências, implicações, opções) entre conceitos

A combinação de diferentes características relacionadas sob uma mesma secção origina por vezes uma teia de dependências e implicações complexas, não só entre as características em si, mas também da aplicabilidade de partes de normas referenciadas. Isto é ainda agravado quando a própria terminologia varia entre normas.

É também variável a forma como as normas são referenciadas, com os melhores exemplos em tabelas que claramente indicam a secção pretendida em associação com a característica que está a ser suportada, e os piores em que é apenas incluída uma menção no meio do texto sem clarificar critérios de aplicabilidade.

Tipicamente, normas revistas recentemente incluem no preâmbulo ou na sua lista de referências os nomes de outras normas relacionadas, mas cujo âmbito seja um pouco diferente (por exemplo, outro material ou local de aplicação). No entanto, não são evidentes quais as características comuns e quais as distintivas.

Identificação de tipos de dados, limites, classes, ou outras regras de validação a que uma característica está sujeita

As definições de valores-limite ou classes, não obstante por vezes estarem baseadas em regras de validação complexas, são evidentes nas normas de produto. No entanto, diferentes normas

podem aplicar limites ou classes diferentes à mesma característica subjacente, dificultando a comparação, mesmo nos casos em que as aplicações dos produtos são semelhantes. Outra dificuldade encontrada é a definição de características cuja natureza é multi-parâmetro, por ex., indexada a uma referência de temperatura, frequente em normas de ensaio. Quanto ao tipo de dados (numérico vs. cadeia de texto, precisão e método de arredondamento, etc.) ele tem de ser inferido caso-a-caso devido à reduzida normalização de critérios.

Frequência de revisões passadas e potencial de revisão futura

A grande maioria das normas sofreu múltiplas alterações nos últimos 25 anos, com impacto variável. Em alguns casos já existiam normas (em vários Estados-Membros) relativas à conformidade dos produtos e, neste caso, o processo foi de uniformização de critérios (exemplo: cimento, aço). No entanto, houve outras situações em que foi necessário desenvolver normas de raiz, e a evolução delas resultou em alterações muito significativas (exemplo: agregados). No caso das normas de suporte, as alterações tendem a ser menos frequentes, e especificamente nas normas de ensaio as alterações são reduzidas, enquanto nas normas sobre características horizontais as alterações são tipicamente mais profundas.

Algumas normas de produto foram sujeitas a um número elevado de alterações, por vezes acompanhadas da introdução de novas normas de ensaio. Produtos pertencentes a áreas dinâmicas de inovação tecnológica são naturalmente impactados mais profundamente.

Normas de produto revistas mais recentemente tendem a apresentar estruturas mais normalizadas, e frequentemente são revistas em grupos de produtos conexos pelas mesmas comissões técnicas.

Devido ao novo Regulamento Produtos de Construção e subsequente necessidade de criar ou rever hTS, é expectável que todas as normas de produto e normas de características horizontais sejam revistas a curto-médio prazo.

Pontualmente poderão ser revistas algumas normas de ensaio, incidindo mais sob a forma do que sobre o conteúdo, com o intuito de normalizar a apresentação da informação.

Existência e qualidade da tradução em português

O Instituto Português da Qualidade (IPQ) é a entidade responsável pelas versões portuguesas dos documentos normativos europeus e internacionais, e apesar de muitas normas de produto e ensaio estarem disponíveis em português, também muitas foram adotadas como NP EN na língua original. Em alguns casos, a versão em português refere-se a uma versão anterior da norma, não implicando necessariamente a sua caducidade.

4.4 Guia para a elaboração de normas harmonizadas

O guia [11] do CEN para a elaboração de normas harmonizadas de suporte ao regulamento anteriormente em vigor (Regulamento (UE) 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho) está a ser revisto [12] para o adaptar ao novo Regulamento Produtos de Construção. A versão publicamente disponível é de dezembro 2024 e incorpora boas práticas que minimizam muitas das deficiências encontradas por este estudo. Isto é consistente com os resultados obtidos, onde normas com revisões mais recentes tendem a apresentar maior grau de normalização intra e inter-normas, possivelmente devido à maior adoção dessas boas práticas pelas comissões técnicas.

4.5 Exemplo – EN 13164: Thermal insulation products for buildings - Factory made extruded polystyrene foam (XPS) products - Specification

Para ilustrar a necessidade de reorganização informacional, foi selecionada a EN 13164 [17], relativa a produtos de isolamento térmico em poliestireno extrudido (XPS). Integrada no pacote harmonizado EN 13162–13171, esta norma é representativa da abordagem estrutural adotada nas normas europeias de produto, permitindo que as conclusões retiradas possam ser extrapoladas para a respetiva família de produtos. Além disso, o XPS tem ampla aplicação em reabilitação e eficiência energética, áreas estratégicas no contexto das políticas europeias de descarbonização e desempenho energético dos edifícios. Publicada já no contexto do CPR 2011 e posteriormente alterada, constitui um exemplo recente de norma harmonizada que, apesar do alinhamento regulamentar, mantém uma organização textual tradicional, adequada à leitura humana, mas não orientada à modelação estruturada exigida pelo CPR 2024 e pelo PDP.

Para cada grupo de características, a norma define a forma de expressão do desempenho (valor declarado, nível ou classe), remetendo os respetivos procedimentos de determinação para a cláusula 5 e os sistemas de avaliação e verificação para a cláusula 7. Embora esta separação assegure coerência técnica e regulamentar, a informação necessária para caracterizar plenamente cada característica encontra-se distribuída por diferentes partes do documento e, frequentemente, dependente de normas externas, exigindo do utilizador um esforço de consolidação interpretativa. Não são explicitados os tipos de dados, nem as unidades como atributos formais ou as regras de validação em formato estruturado, o que reflete uma organização concebida prioritariamente para leitura humana. O Anexo ZA mantém a lógica tradicional de mapeamento para a Declaração de Desempenho, sem recurso a modelos de dados ou esquemas estruturados, não estabelecendo uma correspondência explícita entre cada característica declarada e um campo de dados estruturado.

A análise transversal das características permitiu identificar padrões recorrentes de limitação estrutural na forma como a informação é organizada. Estes padrões, sintetizados na Tabela 3, não comprometem a validade técnica da norma, mas evidenciam desafios à sua modelação estruturada e interoperável.

Tabela 3: Exemplos de limitações estruturais identificadas na EN 13164 [11].

Limitação estrutural	Exemplo na EN 13164
Agregação de múltiplas características numa mesma subcláusula	“4.3.4 Compressive stress or compressive strength” – duas grandezas distintas tratadas numa única subcláusula, com tabela comum de níveis
Estrutura textual fragmentada e dependência normativa	“4.3.9 Water vapour transmission” – determinação segundo EN 12086, alternativa segundo EN ISO 10456, declaração como μ ou Z
Ambiguidade na delimitação da característica declarada	“4.3.8 Freeze-thaw resistance” – subdivisão em diferentes ensaios (EN 12091, EN 12088, EN 12087) sem correspondência clara a uma única característica declarada quanto às características referidas na subcláusula “4.3.8.1 General”

A síntese apresentada evidencia que, embora tecnicamente consistente, a EN 13164 reflete uma lógica documental concebida para leitura sequencial e interpretação humana. A ausência de

correspondência unívoca entre característica e estrutura declarativa, a dependência de múltiplos referenciais externos e a fragmentação da informação, igualmente observável no próprio Anexo ZA, que mantém uma abordagem predominantemente não estruturada, constituem entraves à sua transposição direta para modelos de dados interoperáveis.

5. Conclusões

Relativamente à forma como as normas harmonizadas europeias apresentam, atualmente, a informação necessária para suportar os requisitos decorrentes do Regulamento Produtos de Construção, nomeadamente os relacionados com a implementação de um sistema de PDPs, conclui-se que:

- o acervo normativo existente apresenta uma variabilidade elevada;
- a clareza e rigor intra-norma é geralmente boa;
- o nível de normalização inter-normas revela-se insuficiente e, muitas vezes, inconsistente, principalmente entre normas de produto, de ensaio, ou de características horizontais, e obrigará à utilização de estruturas de dados mais complexas para evitar ambiguidades ou redundâncias;
- os dados sobre sustentabilidade / EcoDesign são raros;
- as dificuldades na interpretação das normas refletem-se em ambiguidades ou inexatidões na documentação técnica dos fabricantes;
- o CEN está ciente destes desafios e as revisões de normas recentes já apresentam melhorias visíveis.

As boas práticas aplicáveis a estruturas de modelos de dados para objetos BIM [13], [14], [15], aliadas às recomendações do CEN [11] e aos resultados deste estudo conduzem a duas sugestões basilares para futuras revisões de normas: tratar cada característica essencial de forma individual e completa, e fazer a revisão simultânea de grupos de normas relacionadas para possibilitar uma maior harmonização.

Aos fabricantes de produtos de construção, recomenda-se que criem os seus repositórios digitais de informação técnica segundo os mesmos dois princípios, de forma a facilitar a manutenção dos mesmos de acordo com as revisões normativas previstas, e permitir uma mais fácil integração no sistema de PDP. Ao assegurar que cada característica tem a sua entrada e que em linhas de produtos semelhantes é utilizada uma nomenclatura e um modelo de dados comum, eventuais omissões ou ambiguidades encontradas na documentação técnica atual pode ser sinalizada e corrigida.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado por: projeto DPP4SBE: Ambiente Construído Sustentável por ação do Passaportes dos Produtos (COMPETE2030-FEDER-01456700, n. 17784) financiado pelo programa PORTUGAL 2030, cofinanciado por fundos europeus; UID/04708/2025 e <https://doi.org/10.54499/UID/04708/2025>, da Unidade de Investigação CONSTRUCT - Instituto de I&D em Estruturas e Construções - financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P./ MECI, através de fundos nacionais.

Referências

- [1] «Regulamento (UE) 2024/3110 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de novembro de 2024, que estabelece regras harmonizadas para a comercialização dos produtos de construção. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/3110/oj>
- [2] «Regulamento (UE) 2024/1781 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, que estabelece um regime para a definição de requisitos de conceção ecológica dos produtos sustentáveis. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj>
- [3] K. Jaskula, D. Kifokeris, E. Papadonikolaki, e D. Rovas, «Common data environments in construction: state-of-the-art and challenges for practical implementation», *Constr. Innov.*, vol. 25, n.º 5, pp. 1522–1541, nov. 2025, doi: 10.1108/CI-04-2023-0088.
- [4] M. R. N. King, P. D. Timms, e S. Mountney, «A proposed universal definition of a Digital Product Passport Ecosystem (DPPE): Worldviews, discrete capabilities, stakeholder requirements and concerns», *J. Clean. Prod.*, vol. 384, p. 135538, jan. 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.135538.
- [5] Y.-C. Lee, W. Solihin, e C. M. Eastman, «The Mechanism and Challenges of Validating a Building Information Model regarding data exchange standards», *Autom. Constr.*, vol. 100, pp. 118–128, abr. 2019, doi: 10.1016/j.autcon.2018.12.025.
- [6] P. Mêda, M. Munir, D. Calvetti, e H. Sousa, «Information needs in digital products passport – discussing data framework and reasonability», 2023 EC3 and 40th International CIB W78 Conference, jul. 2023. doi: 10.35490/EC3.2023.244.
- [7] P. Mêda, D. Calvetti, E. Hjelseth, e H. Sousa, «Digital Product Passports in Construction – Barriers and Opportunities at People, Process and Technology dimensions», 2024 EC3, jul. 2024. doi: 10.35490/EC3.2024.233.
- [8] «Comunicação da comissão - Plano de trabalho do RPC para 2026-2029».
- [9] «DPP4SBE: Ambiente Construído Sustentável por ação do Passaportes dos Produtos, 2025». <https://fe.up.pt/DPP4SBE>
- [10] Construction Products Europe e Instituto para a Construção Sustentável, «O Regulamento Produtos de Construção Esmiuçado - Um guia para fabricantes», jan. 2026, doi: 10.5281/ZENODO.18161707.
- [11] «CEN-CENELEC GUIDE 36: Guidance on the rules for the drafting and presentation of candidate harmonized standards in support of the Regulation (EU) 305/2011 Construction Products Regulation».
- [12] O. Nieto, «The new Construction Products Regulation Regulation (EU) 2024/3110», Bruxelas, outubro de 2025.
- [13] ISO 23387:2025 *Building information modelling (BIM) — Data templates for objects used in the life cycle of assets*, 2025.
- [14] CEN e CENELEC, «CWA 18186, Guidelines to create a Digital Product Passport - the EU project CircThread experience». maio de 2025.
- [15] A. Aragón, O. Nieto, A. Rønning, E. Schulze, M. G. Alberti, e R. M. Pavón, «Gaps in the machine-interpretability of ISO 22057 EPDs: identification and proposals for a revised international standard», *Dev. Built Environ.*, vol. 24, p. 100790, dez. 2025, doi: 10.1016/j.dibe.2025.100790.
- [16] «Commission Implementing Decision on a standardisation request to the European Committee for Standardisation as regards cement, lime and other hydraulic binders, C(2025)4828». 28 de julho de 2025.
- [17] «EN 13164:2012+A1 Thermal insulation products for buildings - Factory made extruded polystyrene foam (XPS) products - Specification». fevereiro de 2015.