

18_19

EDIFÍCIOS MODULARES PRÉ-FABRICADOS EM BETÃO

BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM)

A metodologia BIM visa criar um processo padronizado e integrado para a indústria da construção, que será a base para a interoperabilidade entre diferentes sistemas digitais relacionados com o projeto, construção, gestão, operação e manutenção de empreendimentos de construção [1]. Um dos principais pilares desta metodologia são os modelos BIM, que consistem em modelos digitais 3D representativos de ativos do ambiente construído. Estes ativos digitais são constituídos por objetos BIM que incorporam uma variedade de informações essenciais para o ciclo de vida dos empreendimentos de construção. Estes objetos BIM podem ser disponibilizados através de bibliotecas, que são uma infraestrutura digital capaz de armazenar e distribuir dados relacionados com produtos e materiais de construção e os seus respetivos objetos BIM.

João Palma
António Aguiar Costa
CERIS, Instituto Superior Técnico

OBJETIVOS

A unidade BIM do projeto R2UTechnologies tem como objetivo o desenvolvimento de duas plataformas que operam de forma integrada: uma biblioteca BIM, implementada como um plugin integrado diretamente no software de autoria BIM Autodesk Revit, e uma plataforma de Passaporte Digital do Produto (PDD). O objetivo é integrar esta plataforma PDD com a biblioteca BIM, ligando vendedores de produtos reutilizáveis a projetistas que desenvolvem novos projetos, fortalecendo assim a circularidade dos produtos sustentáveis. A Figura 1 ilustra uma visão geral do sistema que este projeto visa desenvolver.

METODOLOGIA

A versão conceptual da biblioteca BIM foi inicialmente projetada no Figma, tendo-se desenvolvido, posteriormente, um protótipo funcional na forma de um plugin de aplicação WPF para o Autodesk Revit. A plataforma PDD está planeada como uma plataforma baseada em Web3 com uma API acessível pela biblioteca BIM. Todos os

dados destas plataformas são padronizados de forma a garantir a legibilidade por máquinas e suportar operações automatizadas, mantendo a consistência e facilitando a integração entre diferentes sistemas e funcionalidades.

RESULTADOS PRELIMINARES E DISCUSSÃO

A estrutura de dados dos objetos BIM está alinhada com a metodologia desenvolvida por organismos de normalização, como a CEN e a ISO, conforme apresentado em normas como a EN ISO 23387, que aborda a produção de *Product Data Templates* (PDT), e a ISO EN 23386, que trata do desenvolvimento de propriedades para dicionários de dados interconectados. Estes dicionários têm como objetivo eliminar ambiguidades semânticas, definindo uma linguagem digital universal para descrever as características de produtos. Estes PDT são compostos por propriedades e grupos de propriedades essenciais para diversos fins, como planeamento, orçamentação e análises energéticas ou ambientais. Esta informação permite a deteção de erros e a otimização de soluções nas fases iniciais do desenvolvi-

to do projeto [2]. A norma ISO 22057 é também considerada, no sentido de se incorporarem dados ambientais de Declarações Ambiental de Produto (DAP) em PDT, melhorando a automação de processos relacionados com a Avaliação do Ciclo de Vida (LCA). A Figura 2 ilustra a página principal da biblioteca BIM, onde os utilizadores podem consultar as várias tipologias de unidades modulares.

Cada unidade modular contém uma secção dedicada dentro da biblioteca que armazena uma variedade de dados, incluindo informações gerais, ficheiros de objetos BIM, propriedades, documentação e classificações. As propriedades são categorizadas em grupos com o intuito de facilitar a seleção intuitiva para usos BIM específicos. Estas categorias são organizadas com base em diversos critérios, incluindo: (1) Geometria; (2) Gestão de Instalações; (3) Informações Gerais; (4) Classificação; (5) Desempenho; (6) Sustentabilidade; (7) Especificações; e (8) Dados de Fabricante. Para que as propriedades estejam em conformidade com a norma EN ISO 23386, estas devem estar associadas a um conjunto de atributos padronizados. Dessa forma, o plugin utiliza parâmetros partilhados, que são

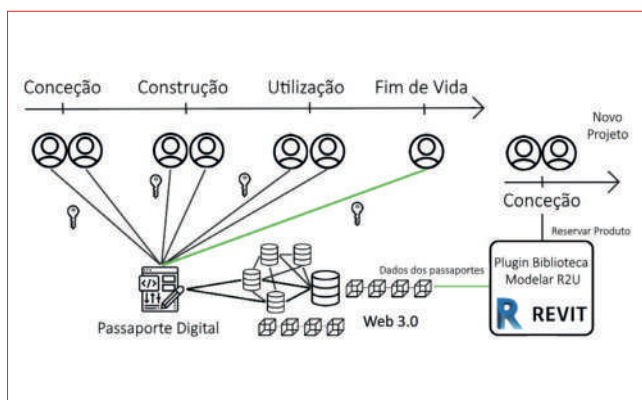


Figura 1> Visão geral do funcionamento da plataforma BIM do projeto R2UTechnologies atualmente em desenvolvimento.

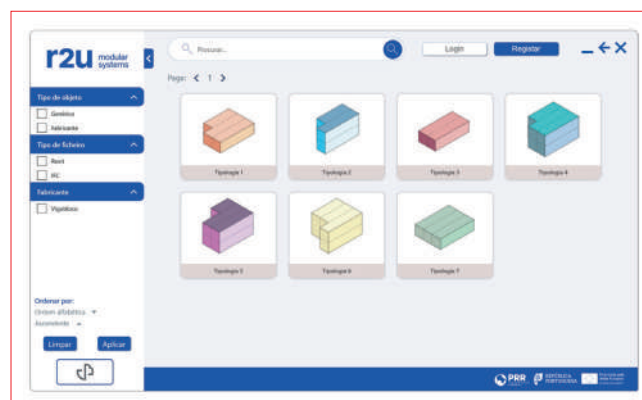


Figura 2> Página principal do plugin da biblioteca BIM do projeto R2UTechnologies.

um tipo de parâmetros do Revit que contém um valor GUID que os identifica inequivocamente. Isto é particularmente significativo no Autodesk Revit, uma vez que o software permite que múltiplos parâmetros partilhem o mesmo nome. A documentação pode conter documentos relacionados com o módulo e os seus componentes, como: (1) desenhos técnicos ou folhas de informação; (2) declarações de desempenho; (3) instruções de montagem ou aplicação; (4) manuais do utilizador e (5) documentos relacionados com qualquer tipo de certificação. A biblioteca também apresenta secções dedicadas a fabricantes, permitindo-lhes publicar e gerir informações relacionadas com as suas empresas, os seus produtos e os seus sistemas construtivos. Isto pode incluir informações gerais, certificações de terceiros, casos de estudo e literatura técnica. O plugin permite a seleção personalizada de variantes e grupos de propriedades para os objetos BIM descarregados, uma vez que a plataforma gere os objetos BIMs e os seus respetivos dados de forma separada.

O plugin integra ainda uma ferramenta de Avaliação do Ciclo de Vida (LCA) que calcula automaticamente a pegada de carbono do modelo BIM, desde que a estrutura de dados dos objetos BIM incorpore os parâmetros adequados. Além disso, oferece duas funcionalidades de atualização do modelo 3D: (1) atualização dos dados dos objetos BIM e (2) modificação dos grupos de propriedades selecionados dos objetos BIM. A funcionalidade de atualização é habilitada por propriedades de identidade, que conectam os objetos BIM dos modelos 3D às suas respetivas unidades modulares da biblioteca BIM. A identificação inequívoca dos objetos é importante em várias áreas, incluindo a interoperabilidade entre softwares de autoria BIM e de análise energética, onde é possível alcançar uma melhoria de cerca de 4,88% na precisão dos resultados de simulação energética [3].

CONCLUSÕES PRELIMINARES

A separação dos objetos BIM e dos seus dados não geométricos, que permite a seleção personalizada de dados independentes, representa uma funcionalidade chave para otimizar a gestão de dados e melhorar a eficiência computacional, especialmente em modelos BIM de grande escala. Esta funcionalidade permite aos utilizadores adaptar a seleção de dados a usos BIM específicos, mantendo a flexibilidade para atualizar as propriedades selecionadas conforme necessário. Neste contexto, a padronização dos dados é fundamental para a identificação clara e consistente das propriedades, essencial para garantir a interoperabilidade entre diferentes ferramentas de software. Ao alinhar formatos e definições de dados, as ferramentas podem trocar e interpretar informações com mais precisão, minimizando erros e melhorando a integração do fluxo de trabalho.

DESENVOLVIMENTOS EM CURSO E FUTUROS

Complementarmente à biblioteca BIM, está a ser desenvolvida a plataforma PPD para o armazenamento, gestão e distribuição de PPD. Estes consistem em conjuntos de dados digitais que incluem informações sobre o histórico dos produtos, as suas características técnicas, o seu impacto ambiental e o seu potencial de recuperação, reutilização e reciclagem [4]. Esta ferramenta fornece informação inequívoca sobre os materiais e produtos, que, combinadas com o *Design for Disassembly* (DfD) característico da construção modular, têm o potencial de viabilizar empreendimentos alinhados com o modelo de economia circular. Como sabemos, o setor está lentamente a ser orientado para um processo de tomada de decisão mais holístico, que incorpore também variáveis de circularidade.

Edifícios projetados segundo os princípios do DfD podem ser considerados depósitos de materiais, participando assim em mercados de matérias-primas secundárias. Isto pode reduzir significativamente o consumo de recursos e, conseqüentemente, reduzir os impactos ambientais das construções ao longo do seu ciclo de vida, especialmente os impactos causados pelas emissões de carbono [5]. A plataforma está a ser desenvolvida como uma solução Web3, dado que a blockchain pode potencialmente colmatar os obstáculos associados ao setor da construção, em particular a sua fragmentação e a gestão da informação dos ativos ao longo dos seus ciclos de vida. As blockchains operam de forma independente de uma autoridade central, resultando em sistemas robustos com elevado potencial de durabilidade. A natureza *trustless* das blockchains também é um incentivo significativo para os atores da cadeia de fornecimento estarem mais dispostos a partilhar os seus dados, dado que estes podem ser armazenados de forma privada e criptograficamente segura. ■

REFERÊNCIAS

- [1] Eastman, Chuck; Teicholz, Paul; Sacks, Rafael; Liston, Kathleen. BIM Handbook – A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc., 2011, ISBN 9780470541371.
- [2] Ullah, Kaleem; Lill, Irene; Witt, Emllyn. An Overview of BIM Adoption in the Construction Industry: Benefits and Barriers, Department of Civil Engineering and Architecture, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia, May 2019
- [3] Li, Hang; Zhang, Jiansong; Chang, Soowon; Sparkling, Anthony. BIM-based object mapping using invariant signatures of AEC objects, Automation in Construction, Volume 145, School of Construction Management Technology, Purdue University, USA, October 2022.
- [4] Mulhall, D.; Luscuere, L.; Zanatta, R.; Boström, J. and Elström, L.; Operational Material Passports, 2019. Deliverable D7 developed under project H2020 BAMB (grant agreement No-642384).
- [5] Debacker, W. e Manshoven, S., Synthesis of the state-of-the-art: Key barriers and opportunities for Materials Passports and Reversible Building Design in the current system, 2016. Deliverable D1 developed under project H2020 BAMB (grant agreement No-642384).