

# ptbim

---

2º congresso português de  
building information  
modelling

---

17 & 18 de maio 2018  
instituto superior técnico  
universidade de lisboa

Editores

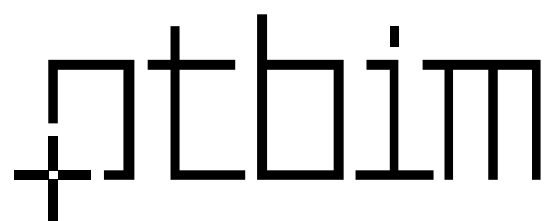
António Aguiar Costa

Miguel Azenha



**TÉCNICO**  
LISBOA





2º Congresso português de  
Building Information Modelling

Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

17 & 18 de maio de 2018

**Editores:**

António Aguiar Costa

Miguel Azenha

**Coorganizado por:**



Universidade do Minho



Texto © 2018 Editores  
Design © José Granja  
ISBN: 978-989-20-8396-4  
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1226766>  
Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa  
Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa, Portugal  
<https://tecnico.ulisboa.pt>  
© Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa. 2018  
© Autores. 2018  
© Editores. 2018

Créditos para a foto de capa: Boutik Marketing

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, armazenada ou transmitida total ou parcialmente, por nenhuma forma e nenhum meio, seja mecânico, eletrónico, ou qualquer outro, sem autorização prévia escrita dos autores e editores. Os textos, bem como os esquemas e imagens do seu conteúdo são da inteira responsabilidade dos seus autores.

Os autores e os editores fizeram todos os esforços para assegurar a exatidão da informação apresentada.

## **COMISSÃO ORGANIZADORA LOCAL**

António Aguiar Costa – Universidade Lisboa (IST) – Presidente da Comissão Organizadora  
Francisco Teixeira Bastos – Universidade Lisboa (IST)

## **COMISSÃO ORGANIZADORA NACIONAL**

António Aguiar Costa – Universidade Lisboa (IST)  
Francisco Teixeira Bastos – Universidade Lisboa (IST)  
Miguel Azenha – Universidade Minho (EEUM)  
João Poças Martins – Universidade Porto (FEUP)  
Nuno Lacerda – Universidade Porto (FAUP)

## **COMISSÃO CIENTÍFICA**

Miguel Azenha – Universidade Minho (EEUM) – Presidente da Comissão Científica  
Ana Tomé – Universidade Lisboa (IST)  
António Aguiar Costa – Universidade Lisboa (IST)  
António Cabaço – LNEC  
António Menezes Leitão – Universidade Lisboa (IST)  
Bruno Figueiredo – Universidade Minho (EAUM)  
Bruno Matos – Teixeira Duarte  
Diogo Ribeiro – ISEP  
Fernanda Rodrigues – Universidade Aveiro  
Fernando Pinho – Universidade Nova Lisboa  
Francisco Teixeira Bastos – Universidade Lisboa (IST)  
Hugo Rodrigues – Inst. Poli. Leiria  
Inês Rodrigues – Plano Oblíquo  
João Pedro Couto – Universidade Minho (EEUM)  
João Poças Martins – Universidade Porto (FEUP)  
José Carlos Lino – Newton  
José Maria Lobo de Carvalho - Universidade Lisboa (IST)  
José Pedro Sousa – Universidade Porto (FAUP)  
José Pinto-Faria – Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)  
José Santos - Universidade da Madeira (UM)  
Levi daCosta – Universidade Lusíada (UL)  
Luís Costa Neves – Universidade Coimbra (FCTUC)  
Luisa Maria Silva Gonçalves – Instituto Politécnico de Leiria (IPL)  
Maria João Falcão – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)  
Miguel Ferraz - Universidade Porto (FEUP)  
Nuno Lacerda – Universidade Porto (FAUP)  
Paula Couto – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)  
Paulo Carreira - Universidade Lisboa (IST)  
Paulo Costeira – Instituto Politécnico de Viseu (IPV)  
Ricardo Resende – Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE)  
Sara Eloy – Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE)  
Zita Sampaio – Universidade de Lisboa (IST)



## **BIM NA HOTELARIA - POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

**José Santos<sup>(1)(2)</sup>, Patrícia Escórcio<sup>(1)</sup>**

(1) Universidade da Madeira, Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia, Departamento de Engenharia Civil e Geologia, 9020-105 Funchal

(2) CONSTRUCT-LABEST, Faculdade de Engenharia (FEUP), Universidade do Porto

### **Resumo**

Atualmente o BIM é entendido como uma ferramenta de gestão do ciclo de vida do edifício. De facto, um modelo BIM contém toda a informação do edifício incluindo as fases de projeto, construção e manutenção. Informação essa que é relevante para a gestão do mesmo.

Os edifícios de serviços, dos quais se destacam os hotéis, necessitam de uma gestão permanente das suas instalações, dada a elevada quantidade de sistemas e de operações realizadas no dia a dia. Uma parte desta gestão depende da informação do estado do edifício, informação essa que atualmente está disponível no modelo BIM desse edifício.

Assim, poderão surgir sinergias juntando os modelos BIM à gestão das instalações dos hotéis. Neste artigo são identificadas as principais oportunidades e desafios à implementação do BIM na hotelaria, através de uma recolha bibliográfica e da utilização de um software.

Verificou-se que existem inúmeras vantagens para o setor da hotelaria em adotar o BIM na gestão das suas instalações. Estas estão relacionadas com o facto de a informação estar centralizada, disponível instantaneamente e da mesma poder ser visualizada e editada interactivamente (3D). Relativamente aos obstáculos indicados, estes são típicos dos processos de mudança, pelo que se espera diminuam ao longo do tempo.

### **1. Introdução**

A introdução do BIM no cluster AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações) nas últimas décadas motivou uma mudança relevante cujas inovações ainda estão longe de estar totalmente exploradas e aplicadas.

O conceito de BIM foi evoluindo ao longo do tempo [1]. Inicialmente era considerado uma ferramenta (*Building Information Model*), transformando-se posteriormente num processo colaborativo (*Building Information Modelling*), e atualmente é entendido como uma ferramenta

de gestão do ciclo de vida do edifício, pois é possível utilizá-la nas fases de conceção, construção, exploração e demolição.

Os edifícios de serviços como os hotéis, os hospitais, os estádios, as universidades, etc. necessitam de manutenção diária permanente. Além disso, o seu funcionamento requer um conjunto de atividades. À gestão deste conjunto de atividades, incluindo a manutenção, designa-se Gestão de Instalações (*Facility Management*). O mercado de FM tem crescido bastante na última década [2].

Para apoiar o FM foram desenvolvidos softwares chamados CAFM (*Computer Aided Facility Management*). Estes abrangem as áreas: Gestão de Espaço, Manutenção de Instalações, Planeamento Estratégico, Operações, Gestão de Ativos, Portfólio de Edifícios, Gestão de Projetos, Manutenção de Instalações, Sustentabilidade e Recursos Humanos.

Os edifícios projetados e construídos com base no BIM dispõem de um conjunto de ficheiros informáticos compatíveis entre si (modelo BIM) que contêm todas as informações do edifício e, portanto, também as necessárias à posterior manutenção do edifício.

Assim, os gestores de instalações têm toda a vantagem em recorrer aos modelos BIM e integrá-los com o software CAFM para apoio às suas tarefas, conseguindo então ganhos significativos de produtividade e desempenho dos vários serviços [3]. Esta recente união do BIM com o FM ainda está em desenvolvimento, sendo necessário mais investigação, criação de software e casos de estudo.

Dos edifícios de serviços acima referidos, os hotéis são aqueles que existem em maior número e onde a concorrência é maior, pelo que estes terão todo o interesse em integrar os modelos BIM na sua FM para conseguirem ganhos e assim serem mais competitivos. Note-se que o turismo tem um peso relevante na economia portuguesa.

Deste modo, neste artigo pretende-se identificar quais são as principais oportunidades e desafios que se colocam à hotelaria neste processo. Para isso: i) é feita uma recolha bibliográfica com as principais vantagens e obstáculos à implementação do BIM na hotelaria, e ii) é utilizada e aplicada uma plataforma de CAFM+BIM.

## 2. Aplicação do BIM na hotelaria

### 2.1 Ciclo de vida de um hotel

A maioria dos edifícios de serviços, e neste caso em particular os hotéis, passam por várias etapas durante a sua vida útil. Na Figura 1 indicam-se as fases principais habitualmente consideradas. Na fase de Avaliação são realizados estudos preliminares de natureza técnica-financeira onde são analisadas diversas alternativas e a viabilidade do investimento. Na fase de Projeto são desenvolvidos os projetos das diversas especialidades. Na fase de Construção é realizado o hotel. Finalmente, na fase de Exploração o hotel entra em funcionamento sendo necessário gerir o mesmo, proceder à sua manutenção e, pontualmente, à sua reabilitação.

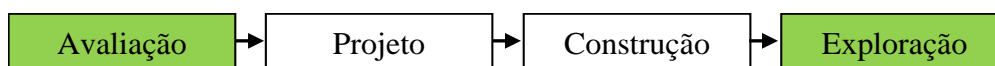


Figura 1: Fases da vida de um hotel.

O BIM pode ser aplicado nas quatro fases apresentadas. O BIM nasceu a partir do desenvolvimento do software existente para a fase de Projeto e tem-se estendido para a fase da

Construção, podendo admitir-se hoje que o seu desenvolvimento nestas fases está consolidado. Por este motivo, as vantagens do BIM nestas fases são já mais do que conhecidas e não serão analisadas neste artigo. Já as fases de Avaliação e de Exploração, indicadas a verde, serão alvo de detalhe e análise mais profunda nas secções seguintes pois têm uma importância acrescida na hotelaria e são as que estão em fase de desenvolvimento mais atrasado.

Note-se que os custos da fase de Exploração de um hotel ao longo da sua vida ultrapassam largamente o custo das fases anteriores [4, 5], pelo que esta fase é muito relevante. Além disso, diversos estudos [1, 6, 7] sugerem que as fases anteriores devem ter em conta a fase da Exploração e como tal devem integrar nas suas equipas profissionais de FM de modo a que, por exemplo, o Projeto facilite a manutenção de todos os componentes e a Construção recolha a informação necessária à sua manutenção. Refira-se também que apenas cerca de 25% dos artigos publicados sobre a aplicação do BIM à fase de Exploração refere casos concretos de implementação, os restantes 75% são conceptuais [8], o que mais uma vez reforça o atraso referido acima.

## 2.2 Aplicação do BIM na fase de Avaliação

Na Tabela 1 indicam-se as vantagens que o uso do BIM pode gerar na fase de Avaliação e os recursos BIM utilizados. Embora todas sejam aplicáveis a qualquer edifício, as quatro últimas são mais relevantes nos edifícios de serviços.

Tabela 1: Vantagens do BIM na fase de Avaliação

Vantagens	Recursos BIM
Estudo preliminar rigoroso [1, 3]	Visualização 3D, Orçamento, Consumos
Análise custo benefício [1, 9]	Orçamento e Faseamento construtivo
Plano de financiamento rigoroso [10]	Orçamento
Avaliação do enquadramento arquitetónico [6]	Visualização 3D
Procura de soluções otimizadas [1, 6]	Redes Neurais / Algoritmos genéticos
Análises do ciclo de vida [6, 11]	Todos os anteriores
Comparação de soluções [10, 11]	Visualização 3D, Orçamento
Análise prévia do desempenho ambiental [3, 11]	Consumos energéticos e de água
Redução do tempo para a tomada decisão [1, 11]	Elevada produtividade
Produção de vídeos realistas para captação de investimento [10, 12]	Visualização 3D

As vantagens nesta fase prendem-se essencialmente com a rapidez com que se consegue obter uma solução preliminar 3D suficientemente detalhada (quantificada) da qual se pode facilmente extrair toda a informação necessária.

## 2.3 Aplicação do BIM na fase de Exploração

Na Tabela 2 indicam-se as vantagens que o uso do BIM pode gerar na fase de Exploração e os recursos BIM utilizados.

Tabela 2: Vantagens do BIM na fase de Exploração

<b>Vantagens</b>	<b>Recursos BIM</b>
Tomada de decisões mais rápida [3, 11, 12]	Informação acessível instantaneamente
Melhor sistema de documentação [1, 11, 13]	Informação centralizada
Informação atualizada [3, 4, 11, 12, 14]	Informação recolhida durante projeto e obra
Trabalho colaborativo [11, 13, 15]	Informação acessível e atualizada por todos
Monitorização da segurança, conforto térmico, qualidade do ar interior (QAI), eficiência energética, consumo de água, limpeza e higiene [1, 3]	Ligação a bases de dados de sensores
Certificação ambiental [3, 12]	Informação centralizada
Gestão de espaços e equipamentos [16, 17]	Informação centralizada acessível por softwares BIM ou CAFM
Gestão de contratos, de pessoal e de fornecedores [16, 17]	Informação centralizada acessível por softwares BIM ou CAFM
Gestão, controlo e demonstração de desempenho dos serviços (receção, segurança, manutenção, correio, catering, limpeza e higiene) [16]	Informação centralizada acessível por softwares BIM ou CAFM
Resposta mais eficaz a emergências [3, 16]	Informação disponível, Visualização 3D
Redução e gestão de custos [4, 18]	Informação recolhida durante projeto e obra
Redução do tempo [3, 4]	Informação recolhida durante projeto e obra
Gestão de ativos [10, 18]	Informação centralizada
Gestão da manutenção [1, 3, 12, 17]	Informação centralizada
Eficiência e rapidez da manutenção [3, 4, 14, 15]	Informação disponível, Visualização 3D
Reporte de erros mais preciso [4]	Visualização 3D
Redução drástica do uso papel e da necessidade de informatizar essa informação [3, 4, 14]	Informação em formato digital
Produção de relatórios automáticos [4]	Informação centralizada
Minimização do impacto de obras [4, 10]	Visualização 3D, Faseamento construtivo
Melhorar a comunicação [3]	Informação em formato digital
Simulações de segurança e incêndio [3]	Visualização 3D, ligação a software específico

De acordo com os gestores de manutenção a informação mais necessária, mas que habitualmente é difícil de obter é: detalhes de ar condicionado, dados de equipamentos e peças sobressalentes, saldo corrente atualizado, garantias, especificações do MEP, dados do painel elétrico, desenhos técnicos, manuais de operação e manutenção, histórico de trabalhos realizados, telas finais [19]. Tendo em conta estes dados é fácil perceber a grande vantagem em

dispor de um modelo BIM do edifício que reúna todas estas informações e da capacidade deste as transmitir aos softwares de CAFM.

#### 2.4 Obstáculos à implementação do BIM

Na Tabela 3 indicam-se os obstáculos à utilização do BIM na hotelaria e indicam-se formas de os ultrapassar.

Tabela 3: Obstáculos à implementação do BIM na hotelaria

Obstáculos	Possíveis soluções
Rápida evolução dos computadores e dos softwares BIM e CAFM e múltiplos softwares [20-22]	Utilização de software e plataformas online
Necessidade de formação dos técnicos com conhecimentos BIM e CAFM [4, 19-22]	Universidades devem oferecer formação ao longo da vida [20]
Falta de visão dos hoteleiros para o BIM e de casos reais onde se prove o retorno [20-22]	Realização de estudos piloto para demonstrar importância do BIM no FM [20]
Falta de informação dos modelos BIM para as necessidades do FM e falta de saber dos modeladores [2, 4, 13, 19-21]	Integração de gestores de FM nas fases de Projeto e Construção
Interoperabilidade entre software BIM e CAFM [4, 9, 13, 14, 20-22]	Uso de plugins [20], adição de mais campos de FM ao formato IFC
Falta de metodologias de medição dos benefícios do BIM no FM [4]	Associações de FM devem definir métricas
Elevado número de instalações técnicas existentes [4]	
Falta de clareza nas regras, responsabilidades e contratos [4, 14, 21, 22]	Seguir documentos base elaborados por diversas entidades ligadas ao BIM
Rigidez da indústria em adotar novos processos e tecnologias [4, 13, 21, 22]	Realização de casos de estudo
Falta de obrigatoriedade de implementar o BIM no FM [14, 19]	Hoteleiros têm de obrigar ao uso correto do BIM desde a fase de Avaliação
Dificuldade e custo de aplicar BIM aos edifícios existentes [9, 18, 22]	Criar norma com indicação da informação mínima e LOD necessários

A introdução do BIM no setor AECO implica uma mudança relevante na forma de gerir instalações e ainda está numa fase prematura pelo que os obstáculos detetados prendem-se com o facto de se estar numa fase de transição com algumas indefinições, receios, produtos inacabados e falta de formação dos técnicos, de especificações, e de casos de estudo.

### 3. Softwares de Facility Management

Na Secção 2 mostrou-se que na fase de Exploração, cuja maior parte das atividades diz respeito ao Facility Management, ocorrem muitas oportunidades de aplicação do BIM à hotelaria. Assim na Tabela 4 apresenta-se uma lista dos principais softwares de Facility Management existentes no mercado atualmente, tendo por base a fonte [23] e uma pesquisa de mercado. Na prática, a maioria destes: i) pode ser considerado como uma plataforma, ii) o seu funcionamento é online e iii) resultaram da inclusão do BIM em software de CAFM existente. Na mesma Tabela são ainda indicadas nas colunas seguintes quais as empresas que: a) responderam aos pedidos de informação (ou aquisição) do software, b) forneceram informações detalhadas (como tutoriais e vídeos), e c) permitiram utilizar o software.

Tabela 4: Alguns Softwares de Facility Management

Plataforma	Resposta	Informações	Utilização
Archibus	Sim	Sim	Sim
Archifm.net	Não		
Bentley	Não		
Concerto	Não		
EcoDomus	Sim	Não	Não
FM Systems	Sim	Sim	Não
Maximo	Não		
Onuma	Não		
Oporo	Sim	Sim	Não
Valuekeep	Não		
YouBIM	Não		

### 4. Utilização da plataforma ARCHIBUS

#### 4.1 Apresentação da plataforma

De forma a avaliar o potencial de aplicação do BIM à hotelaria na fase de Exploração foi utilizada a plataforma ARCHIBUS. Esta plataforma cobre a gestão: de portefólio (imobiliário, rendas, custos, faturação, etc.), de projetos de capital (orçamento, gestão de projetos, etc.), de espaços e planeamento (inventário, equipa, ocupação, etc.), de mudanças, de ativos, de operações (manutenção preventiva e corretiva), ambiental e de risco (emergências, conformidade, sustentabilidade, limpeza, energia, materiais perigosos, etc.), serviços de local de trabalho (reservas, hotelaria).

Embora esta plataforma possibilite visualizar o edifício em 3D, não pode ser ainda considerada uma plataforma 100% BIM, pois não permite a modelação dos edifícios ou, em contrapartida, a sua importação através de ficheiros BIM com o formato IFC ou outro. Atualmente, a importação está limitada às plataformas Autodesk Autocad e Autodesk Revit através de um plugin, ou seja, obriga a que o modelo feito num software BIM qualquer (por exemplo ArchiCAD) tenha de ser importado para Revit para então poder ser feito o upload na plataforma

ArchiBUS. Em alguns dos softwares referidos na Tabela 4, a informação é diretamente importada em ficheiros BIM.

#### 4.2 Utilização da plataforma

No âmbito da hotelaria esta plataforma foi explorada essencialmente em duas áreas: a gestão dos espaços e a gestão da manutenção. Como referido acima existem outras áreas da hotelaria onde esta plataforma pode ser utilizada, como a gestão das reservas, mas que por não estarem diretamente relacionadas com o BIM não serão abordadas. Existem ainda na plataforma outras áreas importantes na hotelaria, como a gestão da energia e dos gastos de água, que no futuro poderão ter uma forte ligação com o BIM, mas atualmente essa ligação é incipiente.

Relativamente à gestão dos espaços foram desenvolvidas as seguintes tarefas:

- Correção de dados do edifício e dos pisos.
- Visualização 2D e 3D dos espaços (Figura 2).
- Criação e correção da categoria e tipos (subcategoria) de espaço de alguns compartimentos.
- Definição do nº de funcionários por compartimento e da ocupabilidade e supercategoria dos compartimentos, criação de standard de funcionário, criação de funcionários e alocação a certos compartimentos, pisos e edifício e visualização do plano de ocupação.
- Análise de indicadores do edifício (áreas, taxa ocupação, etc.).

O módulo da gestão dos espaços está suficientemente desenvolvido. A sua utilização tem semelhança com a dos programas de BIM, podendo a informação ser consultada e editada através da visualização ou de menus próprios. Neste módulo a introdução do BIM permite um acréscimo de qualidade e redução do tempo na medida em que as visualizações possibilitam uma mais rápida compreensão dos espaços do edifício, das categorias e dos funcionários.

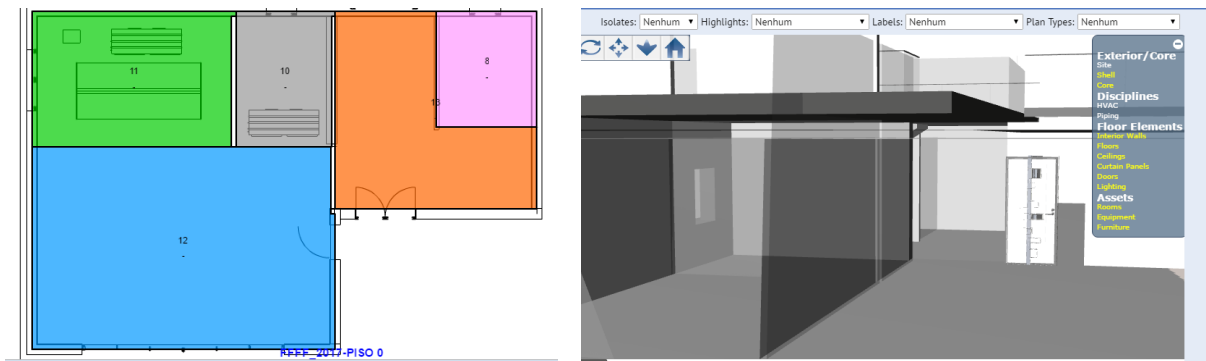


Figura 2: Visualização dos espaços (2D e 3D).

Relativamente à gestão da manutenção a plataforma ARCHIBUS divide a manutenção em: preventiva (planeada a longo prazo) e corretiva (surge no seguimento da deteção de um problema). Foram desenvolvidas as seguintes tarefas para a manutenção preventiva:

- Definição de standard de equipamentos, definição de equipamentos não importados do REVIT, definição de garantias e aplicação aos equipamentos.
- Definição de profissões, definição de profissionais, definição de equipas de trabalho.
- Definição de peças, atribuição de peças aos equipamentos, definição de fornecedores, atribuição de peças aos fornecedores, gestão do inventário de peças, definição de locais de armazenamento de peças, aquisição de peças.
- Definição dos tipos de ferramentas, definição de ferramentas.

- Definição de: tipos e subtipos de problema, de causas de problemas, de tipos de reparação.
- Definição de procedimentos, etapas e recursos de manutenção preventiva, atribuição dos procedimentos de manutenção preventiva aos diversos espaços e equipamentos.
- Definição da manutenção preventiva, visualização da programação da manutenção preventiva ao longo do tempo e edição do quadro planeamento (Figura 3).



Figura 3: Planeamento da manutenção preventiva e quadro de planeamento.

Relativamente à manutenção corretiva foram desenvolvidas as seguintes tarefas:

- Comunicação de problemas (esta tarefa pode ser desempenhada por qualquer pessoa que utilize o edifício e comunique um problema ou insira diretamente o problema na plataforma).
- Estimativa de custos dos problemas, definição do programa de resolução, atribuição das ordens de trabalho, emissão de ordens de trabalho, atualização de ordens de trabalho, paragem ou conclusão de ordens de trabalho.
- Visualização das operações atribuídas, visualização e edição do quadro planeamento.

O módulo da gestão da manutenção é excessivamente detalhado e complexo (muitas etapas), sendo bastante adequado para gestores de instalações de grandes hotéis ou de cadeias de hotéis, podendo não ser o mais adequado para muitos dos hotéis portugueses. Até se conseguir utilizar amplamente o módulo é preciso definir um vasto conjunto de informações relativos à manutenção do hotel, que não têm que ver com o edifício. A ligação com o BIM resulta essencialmente da utilização da vasta informação importada das fases de Projeto e de Construção relativa aos espaços, materiais, sistemas e equipamentos. A introdução do BIM neste módulo permite ter acesso de forma instantânea a toda a informação atualizada do edifício, processo que poderia demorar meses a introduzir na plataforma.

A plataforma por defeito não permite a importação/exportação da informação de acordo com a norma COBie. No entanto, é possível configurar ligações a aplicações desenvolvidas por terceiros (ARCHIBUS Connectors) que fazem essa tarefa.

## 5. Conclusões

Neste artigo abordaram-se as possibilidades e os desafios atuais à implementação do BIM na hotelaria nas diferentes fases da vida de um hotel. Neste artigo apenas foram analisadas as fases de Avaliação e Exploração por serem aquelas onde a implementação do BIM ainda se encontra

mais atrasada e porque nas fases de Projeto e Construção as vantagens do BIM são já bastante conhecidas e consensuais.

Na fase de Avaliação, o BIM pode constituir uma ferramenta valiosa na medida em que permite modelar rapidamente e extrair dados preliminares úteis para estudos de viabilidade. Constatou-se que existem inúmeras vantagens para este setor se adotar o BIM na gestão das suas instalações. Estas estão relacionadas com o facto de a informação estar centralizada, disponível instantaneamente e da mesma poder ser visualizada e editada interactivamente (3D). Por outro lado, colocam-se alguns obstáculos típicos dos processos de mudança como a existência de receios, produtos inacabados e a falta de formação dos técnicos, de especificações e de casos de estudo.

A utilização da plataforma ARCHIBUS, que ainda está numa fase de transição para a integração total do BIM, possibilitou demonstrar claramente algumas das vantagens da utilização do modelo BIM nos módulos tradicionais da gestão de instalações.

Este artigo debate o potencial que o BIM pode trazer à competitividade do setor da hotelaria.

### **Agradecimentos**

O primeiro autor agradece o financiamento ao CONSTRUCT - Instituto de I&D em Estruturas e Construções, através do Projeto POCI-01-0145-FEDER-007457, financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do COMPETE2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e por fundos nacionais através da Fundação para a Ciência e a Tecnologia I.P.

Os autores agradecem à ARCHIBUS, Inc. a oportunidade de utilizar a plataforma ARCHIBUS.

### **Referências**

- [1] Gökstorp, M., *BIM implementation and potential benefits for the facility managers*. 2012, Sweden: Master of Science Thesis, Chalmers University of Technology.
- [2] Talamo, C. and M. Bonanomi, *Knowledge Management and Information Tools for Building Maintenance and Facility Management*. 2015: Springer.
- [3] Gonçalves, C., *Gestão da Manutenção em Edifícios: Modelos para uma abordagem LARG (Lean, Agile, Resilient e Green)*. 2014, Universidade Nova de Lisboa: Tese de Doutoramento.
- [4] Mohamad, K., et al., *BIM in facilities management applications: a case study of a large university complex*. *Built Environment Project and Asset Management*, 2015. **5**(3): p. 261-277.
- [5] Korpela, J., et al., *The challenges and potentials of utilizing building information modelling in facility management: the case of the Center for Properties and Facilities of the University of Helsinki*. *Construction Management and Economics*, 2015. **33**(1): p. 3-17.
- [6] Mayouf, M., D. Boyd, and S. Cox. *Different Perspectives on Facilities Management to Incorporate in BIM*. in *CIB Facilities Management Conference*. 2014. Technical University of Denmark.

- [7] Liu, R. and R.R.A. Issa. *BIM for Facility Management: Design for Maintainability with BIM Tools*. in *30th Int. Symp. of Automation and Robotics in Construction and Mining (ISARC 2013)*. 2013. Montreal, Canada.
- [8] Ebbesen, P. *Information Technology in Facilities Management - A Literature Review*. in *14th EuroFM Research Symposium*. 2015. Glasgow, United Kingdom: EuroFM.
- [9] Parsanezhad, P. and J. Dimyadi. *Effective Facility Management and Operations via a Bim-Based Integrated Information System*. in *CIB Facilities Management Conference*. 2014. Technical University of Denmark.
- [10] Arayici, Y., T. Onyenobi, and C. Egbu, *Building information modelling (BIM) for facilities management (FM): The MediaCity case study approach*. *International Journal of 3D Information Modelling*, 2012. **1**(1): p. 55-73.
- [11] Aziz, N.D., A.H. Nawawi, and N.R.M. Ariff, *Building Information Modelling (BIM) in Facilities Management: Opportunities to be Considered by Facility Managers*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2016. **234**: p. 353-362.
- [12] Lin, Y.-C. and Y.-C. Su, *Developing Mobile- and BIM-Based Integrated Visual Facility Maintenance Management System*. *The Scientific World Journal*, 2013. **2013**: p. 10.
- [13] Nicał, A.K. and W. Wodyński, *Enhancing Facility Management through BIM 6D*. *Procedia Engineering*, 2016. **164**: p. 299-306.
- [14] Kelly, G., et al. *BIM for Facility Management: A Review and a Case Study Investigating the Value and Challenges*. in *13th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality*. 2013. London, UK.
- [15] Motawa, I. and A. Almarshad, *A knowledge-based BIM system for building maintenance*. *Automation in Construction*, 2013. **29**: p. 173-182.
- [16] Adeyemi, T.O., *Integration of Facilities Management in Hotels*. 2015.
- [17] Mohanta, A. and S. Das. *Bim as Facilities Management Tool: A Brief Review*. in *7th International Conference on Sustainable Built Environment*. 2016. Kandy, Sri Lanka.
- [18] Fontes, A.D.R., *Proposta de Sistema de Gestão da Manutenção de Edifícios Suportado por Ferramentas BIM*. 2014, Porto: Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Especialização em Construções, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [19] Liu, R. and R.R.A. Issa, *Survey: Common Knowledge in BIM for Facility Maintenance*. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 2016. **30**(3): p. 04015033.
- [20] Pärn, E.A., D.J. Edwards, and M.C.P. Sing, *The building information modelling trajectory in facilities management: A review*. *Automation in Construction*, 2017. **75**: p. 45-55.
- [21] Kiviniemi, A. and R. Codinhoto, *Challenges in the Implementation of BIM for FM - Case Manchester Town Hall Complex*, in *Computing in Civil and Building Engineering (2014)*, R. Issa Issa and I. Flood, Editors. 2014, American Society of Civil Engineers (ASCE). p. 665-672.
- [22] Dixit, M.K. and V. Venkatraj. *Integrating Facility Management Functions in Building Information Modeling (BIM): A Review of Key Issues and Challenges*. in *International Research Conference 2017: Shaping Tomorrow's Built Environment*. 2017. University of Salford, Manchester.
- [23] Dias, W., J.C. Lino, and J.P. Couto. *Contributo do BIM como Suporte das Fases de Manutenção e Operação dos Edifícios*. in *1º Congresso Português de Building Information Modelling (PTBIM 2016)*. 2016. Universidade do Minho, Guimarães.