

BIM como ferramenta multidisciplinar em todas as fases do processo arquitetónico

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.32.1>

Rita Nogueira¹, Teresa Afonso²

^{1,2} *NLA – Nuno Leónidas Arquitectos, Lisboa*

Resumo

Apresentamos um Caso de Estudo de um Projeto envolvendo Arquitetura e diversas Especialidades para uma Unidade Hoteleira localizada no Algarve. As metodologias e processos BIM tiveram um papel fundamental em todas as fases do projeto, inicialmente na análise e conceção tridimensional do terreno, passando pelo Estudo Prévio, Projeto de Licenciamento e culminando no Projeto de Execução. Todo o processo foi desenvolvido por uma vasta equipa a partir de modelos federados realizados no programa *AutodeskRevit*, desenvolvendo desta forma o projeto em ambiente colaborativo com recurso a ferramentas e metodologias BIM. A estratégia adotada permitiu a sistematização de processos, salientando-se a otimização da produção de peças desenhadas e escritas e a coordenação e colaboração 3D eficaz entre as várias disciplinas. A coordenação e revisão das diversas fases do Projeto foram efetuadas com recurso a outros interfaces colaborativos em tempo real, como *BIM Collab* e *BIM 360*. O controle e automação dos processos de quantificação decorreu da elaboração dos mapas de quantidades a partir das bases de dados paramétricas associadas aos modelos tridimensionais com recurso a programas da *OpenBIM*. Consequentemente, foi possível minimizar discrepâncias entre os elementos de projeto, garantindo que um dos principais objetivos iniciais tenha sido alcançado com sucesso.

1. BIM no processo arquitetónico

1.1. *Building Information Modelling vs Building Information Management*

Recorrentemente BIM é entendido apenas como a criação de documentação de forma automática, descurando todas as outras funções e benefícios que podem advir da utilização destas metodologias. O acrónimo BIM pode ser associado tanto ao processo (*building information modelling*) como ao modelo (*building information model*), e ainda à informação presente no modelo (*building information management*) [1]. Inicialmente, o desafio que era associado à modelação, passou a ser focado no processo de como estas representações podem ser utilizadas, de como gerir a informação modelada de forma eficiente e eficaz para o projeto. O projeto pode ser definido como um processo cujo objetivo é transformar o problema (requisitos do cliente) em solução (elemento construído).

2. BEP, LOIN, BIM Uses e BIM Maturity Level

BEP e LOIN

Antecedendo o desenho arquitetónico, há que ter em conta alguns conceitos, definições e *standards* essenciais ao desenvolver do projeto.

A primeira etapa consistiu em desenvolver o BEP – *BIM Execution Plan* de acordo com as necessidades e expectativas do cliente, baseado no EIR – *Exchange Information Requirements* com a definição do LOIN (*Level of Information Need*) que permitisse delinear o processo de forma organizada e coerente. O BEP constituiu uma ferramenta fundamental à estruturação do trabalho, uma vez que define toda a informação que deve constar no projeto e também os usos a que este se destina (*BIM Uses* [2]). Na Fig.1 é visível a tabela que define estes usos dentro do BEP desenvolvido.

Produção
BEP – BIM Execution Plan
MAN_04_01 | 2020/03/23

08. Project Goals and Model uses

Project goals / uses	Yes	No	Responsible party
Site utilization planning	x		NLA
Construction system design	x		NLA
Digital fabrication		x	
3d control and planning	x		NLA
3d coordination	x		NLA
Design authoring	x		All project teams
Engineering analysis	x		Structural Team
Facility energy analysis		x	
Structural analysis		x	
Sustainability evaluation		x	
Code validation			
Design reviews	x		NLA
Programming		x	
Site analysis		x	
Phase planning		X	
Cost estimation	x		NLA
Existing conditions modelling		x	
Existing topography	x		NLA + Landscaping Team

Figura 1
Usos BIM definidos no
BEP – copyright NLA.

BIM Uses e BIM Maturity Level

Para o Projeto em causa, os usos BIM definidos compreendiam documentação e detalhe 2D e 3D, visualização 3D, *clash detection*, mapa de quantidades e estimativa orçamental. Estando identificados e definidos os usos, estabeleceu-se que o LOIN deveria ser entre encaixado entre o 250 a 300, uma vez que seria necessário utilizar o modelo para quantificação e orçamentação. Estes elementos permitem encaixar o projeto apresentado num nível de maturidade entre C e D, gerido/integrado de acordo com os níveis de maturidade BIM definidos pelo BIMInitiative, visíveis na Fig.2 [3].

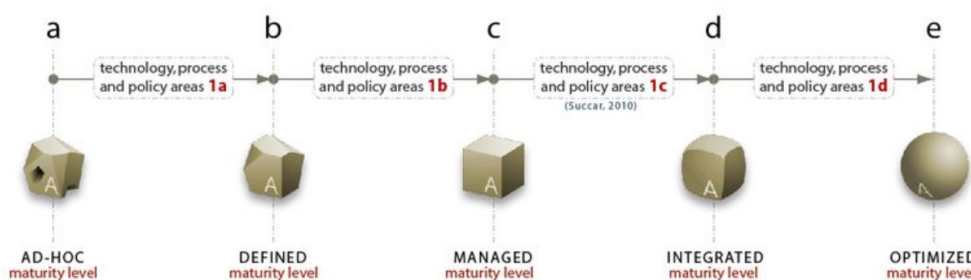


Figura 2
Níveis de maturidade BIM definidos pelo BIMInitiative [3].

Uma vez definidos estes elementos, foi possível avançar para a definição e modelação da proposta arquitetónica, cujo processo será exposto no capítulo que se segue.

3. Estudo de Caso

BIM pode ser entendido como o conjunto de ferramentas e metodologias essenciais na representação digital do ambiente construído durante todo o ciclo de vida de um elemento fabricado. [4] O presente artigo pretende apresentar a aplicação BIM no processo arquitetónico, utilizando como exemplo um projeto da autoria da NLA – Nuno Leónidas Arquitectos. O projeto compreendeu as fases de Estudo Prévio, Licenciamento e Projeto de Execução. O *Autodesk Revit* foi utilizado desde a fase inicial, onde o custo das alterações ainda é menor [5] e onde houve um esforço maior de modelação e gestão de fluxos de trabalho. Não obstante, as mais valias foram evidentes, tendo sido tirado partido da construção do modelo tridimensional para exploração de diferentes opções de projeto, atualização expedita de peças desenhadas e criação de imagens foto realistas. Na imagem abaixo, as fases de Estudo Prévio (esquerda) e Execução (direita), entre as quais a zona da piscina foi redesenhada e alterada a sua localização. Esta alteração teve bastante impacto nas peças desenhadas, sendo que a sua produção foi otimizada devido a decisão da modelação integral do terreno/arranjos paisagísticos. Com esta opção garantiu-se uma representação fiel e apurada do conjunto arquitetónico, que por vezes é apenas entendido como o edificado, descurando a representação da envolvente.

Figura 3
Imagens 3D realizadas a partir do modelo BIM desenvolvido – copyright NLA.



4. Equipa de Projeto, Interoperabilidade e CDE's

Este projeto foi desenvolvido com recurso a tecnologias, processos e *standards* BIM durante todas as fases do projeto, em permanente colaboração com outras equipas. A extensa equipa de projeto constituía um desafio à questão da interoperabilidade, uma vez que diferentes intervenientes utilizavam diferentes *software*, no entanto, a colaboração foi alcançada ao longo de todo o processo. As plataformas de CDE – *Common Data Environment* utilizadas foram a *Autodesk 360* e o *BIM Collab*. O último revelou-se particularmente eficiente na gestão da comunicação entre equipas, com recurso a *BCFs* - *Building Collaboration Formats*, onde as alterações eram descritas e comunicadas de imediato com os intervenientes (tal como exemplifica a Fig.4), uma vez que este formato permite a sincronização imediata com o *Autodesk Revit*, *software* que foi utilizado para a autoria dos projetos tanto pela arquitetura como por todas as especialidades.

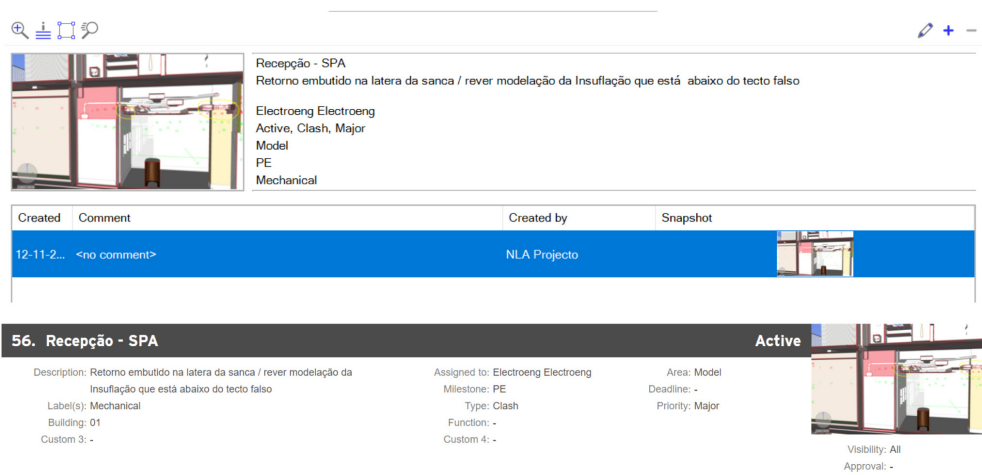


Figura 4
Exemplo de BCF na plataforma de CDE – copyright NLA.

A troca de informação relativa aos modelos foi realizada através da *Autodesk 360*, sendo carregados/descarregados pelas equipas semanalmente e posteriormente ligados entre si. A gestão dos modelos na plataforma de CDE ficou a cargo do BIM *Coordinator* da NLA associado ao projeto. Esta solução facilitou os fluxos de informação – eliminação do *email* como meio de partilha de ficheiros – e salvaguardou o arquivo de informação – diversas versões disponíveis num único ambiente. Este projeto revelou-se particularmente interessante e desafiante para testar os temas

acima mencionados dada a sua dimensão, complexidade e número de intervenientes envolvidos.

5. Proposta Arquitetónica e Metodologia de trabalho aplicada

Proposta Arquitetónica

A proposta arquitetónica é composta por quatro edifícios principais numa única propriedade horizontal – um hotel e três edifícios de apartamentos e três edifícios de apoio – bar, edifício técnico (portaria e posto de transformação) e resíduos urbanos, distribuídos ao longo de um terreno íngreme junto à praia. O edifício do hotel, constituído por 58 quartos e 2 suites no corpo principal e 59 apartamentos T1 e T2 em 3 corpos secundários. No corpo principal, além da componente de alojamento tem as diversas componentes sociais como Recepção, *Lobby*, Bar, Restaurante e SPA e componentes de Serviços Gerais, como Cozinha, Economatos e Áreas de *Staff*.

Metodologia de Trabalho Aplicada

Devido à escala e complexidade do projeto ilustrado na Fig.6, foi necessário dividir os modelos correspondentes aos diversos edifícios, de forma a otimizar os processos de trabalho. Como é ilustrado no esquema apresentado na Fig. 5, foi ainda criado um modelo de coordenação (federado), cujo objetivo era alojar os restantes modelos e permitir coordenação de todas as disciplinas.

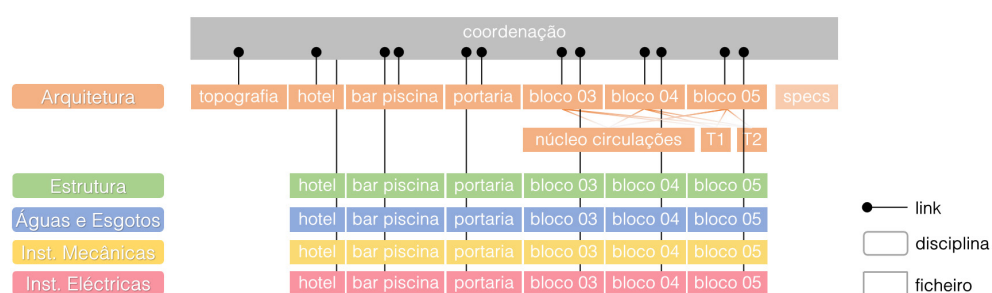


Figura 5
Esquema de organização dos ficheiros – *copyright* NLA.

De uma forma geral, a separação dos modelos foi feita por edifício. Foram também isolados os elementos comuns aos vários edifícios do projeto, por forma a suprimir a duplicação de modelação, informação e eventuais alterações. Os elementos comuns são constituídos pelo núcleo de circulações e pelas tipologias dos apartamentos. Para estes foi feito o *link* nas posições correspondentes nos respetivos edifícios. Esta opção permitiu uma melhor gestão das licenças do programa, uma vez que trabalhando com *links* não houve a necessidade de implementar modelos centrais. Também permitiu diferentes equipas internas trabalharem simultaneamente, bem

como uma melhoria na performance do *hardware*, uma vez que o processamento da informação era mais reduzido.

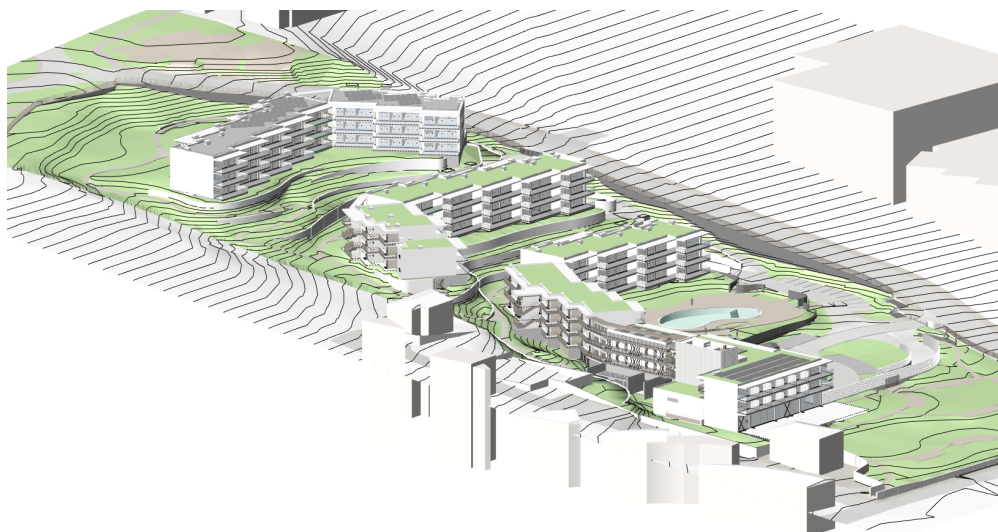


Figura 6
Modelação do Conjunto
Arquitetónico –
copyright NLA.

No que respeita ao edifício do hotel, a opção foi a de usar um modelo central utilizando grupos para os tipos de quartos, pois tratando-se de um edifício com uma escala maior e de maior complexidade, existiu sempre a necessidade de vários colaboradores a trabalhar em simultâneo.

A modelação do terreno foi feita também num ficheiro *Revit* independente, com base no levantamento topográfico recebido em CAD (.dwg). Este foi posteriormente adaptado à proposta arquitetónica desenvolvida, sendo por isso modeladas as fases de existente e proposta. A topografia constituiu um desafio, uma vez que se tratava de um terreno complexo, contido por numerosos muros de suporte. Este desafio foi ultrapassado com recurso a ferramentas de outros programas como o Civil 3D, bem como à modelação de certos elementos com outras categorias por forma a garantir uma melhor representação dos mesmos. Um exemplo foi a modelação dos muros de suporte – que por defeito seriam modelados com paredes (*walls*) com elementos da categoria de *railings*, o que permitiu a adaptação automática destes elementos à topografia, sem necessidade de intervenção adicional. Esta opção encurtou significativamente o tempo de produção, uma vez que eliminou o processo de editar individualmente o perfil dos muros, uma tarefa morosa e complexa.

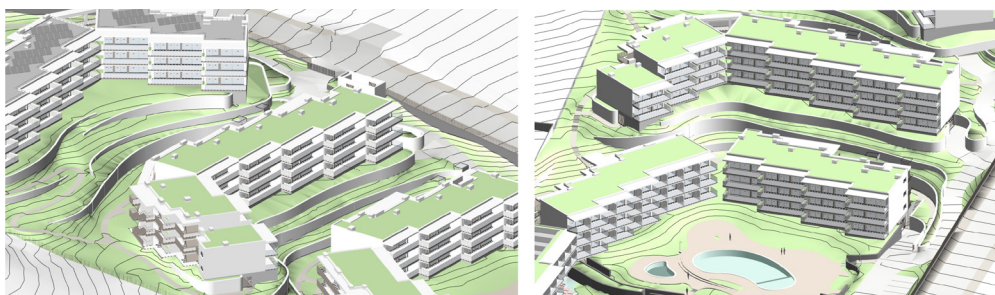


Figura 7
Vista do conjunto edificado e arranjos paisagísticos – terreno, muros de suporte e caminhos pedonais – copyright NLA.

Foi ainda criado um ficheiro de biblioteca de elementos, visível na Fig.8, organizado de acordo com o sistema de classificação CI/SfB [6], que é o utilizado internamente. Neste foram modeladas e codificadas todas as soluções construtivas definidas, bem como preenchida toda a informação relevante para elementos desenhados de projeto e mapa de quantidades. O objetivo principal deste ficheiro era o de congregar num único local todas as soluções construtivas adotadas (paredes, pavimentos, tetos, guardas, entre outros), possibilitando o carregamento (*load*) dos elementos para os vários edifícios em simultâneo e garantindo a uniformidade das soluções definidas em todos os modelos. Este ficheiro esteve em constante evolução e crescimento ao longo de todo o processo, e revelou-se fundamental para a gestão de informação em fases mais avançadas do projeto. Facilitou não só eventuais alterações e *re-load* para o projeto, mas também a consulta de especificações para mapa de quantidades e medição dos elementos.

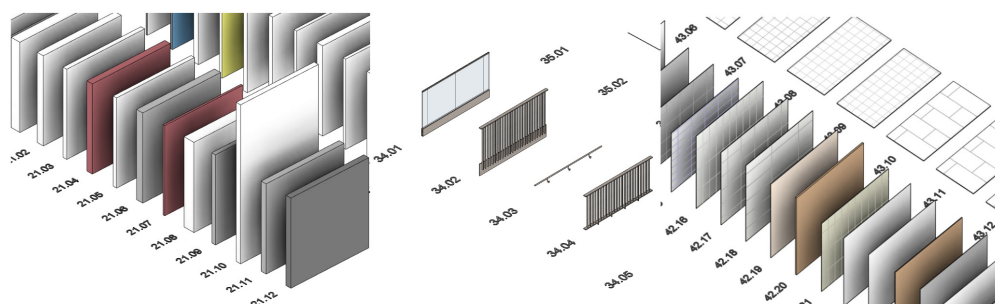


Figura 8
Ficheiro de biblioteca do projeto (*showcase*) – copyright NLA.

Sendo um dos objetivos do projeto (*BIM Uses*) a medição e orçamentação de toda a proposta arquitetónica, a modelação e introdução de informação foram orientadas nesse sentido. O sistema de classificação utilizado foi inserido num parâmetro partilhado comum a todos os objetos, para posteriormente ser lido na plataforma *OpenBim* e ligados a bases de dados de custo e descritivos para o concurso de empreitada. Numa fase final, os ficheiros foram exportados no formato IFC – *Industry Foundation Classes*, tendo em conta a preparação e definição dos *Property Sets* adequados, por forma a garantir a interoperabilidade entre os diversos *softwares*. A criação de rotinas em *Dynamo* que têm vindo a ser desenvolvidas na NLA desempenhou também um papel fundamental na fase de medição, uma vez que permitiu agilizar o cálculo de alguns elementos, como escadas e respetivos revestimentos.

6. Principais Vantagens e Desvantagens da Metodologia aplicada

Com um entendimento claro dos entregáveis, da gama mais apropriada de *software* para o seu desenvolvimento, e da interoperabilidade entre as várias ferramentas aplicadas, os BIMs tornam-se um centro de intercâmbio de informação durante a fase de planeamento de um projeto e para além dele. [7] Qualquer metodologia e/ou *software* escolhidos terão sempre vantagens e desvantagens. É necessário ponderar as opções e adaptá-las à necessidade do cliente e da equipa projetista. De uma forma geral, as mais valias superaram os inconvenientes no ponto de vista do âmbito geral do projeto. A decisão de dividir o projeto em diversos ficheiros otimizou bastante o fluxo de trabalho, tanto relativamente a recursos de *hardware* (capacidade de processamento das máquinas) como de recursos humanos (gestão de equipas), no entanto comprometeu questões menores de grafismo (impossibilidade de fazer *join* entre *links*, por exemplo). Quanto à resolução de modelar integralmente o terreno e elementos de paisagismo, numa fase inicial constituiu um processo mais demorado, no entanto, em fase de produção, automatizou e simplificou significativamente a representação do terreno em elementos gráficos. Também o tempo dedicado à modelação de famílias de objetos exclusivas ao projeto, foi extenso, tendo sido observado a o seu valor acrescentado em fases de Projeto de Execução, facilitando a criação de mapas, detalhes construtivos e a quantificação.

7. Desenvolvimentos Futuros

Futuramente, com a formação contínua das equipas de projeto e a sensibilização do dono de obra para a necessidade do BIM, espera-se conseguir integrar alguns procedimentos desde as fases iniciais de projeto, aumentando o impacto e minimizando o esforço em fases posteriores. [5]. É também objetivo da NLA continuar a desenvolver e entregar ao cliente projetos integrados, procurando atingir um nível de maturidade BIM mais elevado. [8] Pretende-se aumentar ainda mais a digitalização dos entregáveis, desmaterializando e tirando partido de tecnologias de realidade aumentada e virtual por forma a aproximar o cliente e/ou dono de obra do projeto e processo arquitetónicos. É também um objetivo que num futuro próximo os modelos desenvolvidos possam ser utilizados numa perspetiva de continuidade noutras dimensões do BIM, como planeamento de obra e gestão de instalações, estando presentes em todo o ciclo de vida do projeto.

Referências bibliográficas

- [1] Z. Turk, "Ten questions concerning building information modelling," *Elsevier - Building and Environment*, pp. 274-284, 2016.
- [2] "BIMExcellence," BIMInitiative 211in Model Uses Table, [Online]. Available: <https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/211in-Model-Uses-Table.pdf>. [Acedido em 21 12 2021].

- [3] T. B. Framework, BIMeInnitiative, 30 12 2013. [Online]. Available: <https://www.bimframework.info/2013/12/bim-maturity-index.html>. [Acedido em 30 12 2021].
- [4] S. Hamil, NBS, 09 09 2021. [Online]. Available: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-building-information-modelling-bim>. [Acedido em 20 12 2021].
- [5] P. MacLeamy, "Project Effort and Impact," [Online]. Available: <http://www.buildingsmartsd.org>.
- [6] R. Publishing, CI/SfB Construction indexing manual, London: RIBA Publishing, 2002.
- [7] D. Holzer, "BIM's seven deadly sins," *International Journal of Architectural Computing*, vol. 09, n° 04, p. 469, 2011.
- [8] H. A. S. E. Rabia Charef, "Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views," *Journal of Building Engineering*, vol. 19, pp. 242-257, 2018.