

## **IMPLEMENTAÇÃO BIM NOS PROJETOS DE ENSINO DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL DA UMINHO**

**Miguel Azenha <sup>(1)</sup>, José Carlos Lino <sup>(1)</sup>, João Pedro Couto <sup>(2)</sup>**

(1) ISISE, Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho, Guimarães

(2) C-TAC, Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho, Guimarães

### **Resumo**

O artigo pretende comunicar a estratégia de implementação de BIM nos vários projetos de ensino do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho, particularmente no Mestrado Integrado em Engenharia Civil, no Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis e no International Master in Sustainable Built Environment.

Mais do que fazer um estado da arte sobre a implementação BIM em contexto académico, pretende dar-se um testemunho de um processo que está em desenvolvimento já desde o ano letivo 2012/2013 e que tem vindo paulatinamente a ser consolidado. Será possível ilustrar a evolução da qualidade e profundidade que os alunos têm atingido em anos consecutivos, que se deve ao progresso da equipa docente, ao apoio de alunos de anos anteriores e também a melhorias ao nível das próprias aplicações informáticas.

### **1. Introdução**

Tendo em conta o cariz deste congresso, bem como o conhecimento sobre a temática BIM por parte dos leitores, considera-se desnecessário efetuar um enquadramento das razões bem conhecidas pelas quais é fundamental que as temáticas BIM venham a ser versadas nos projetos de ensino das Universidades. Esse enquadramento é convenientemente feito nos trabalhos de Barison e Santos [1-3] que têm encetado investigação específica na análise de iniciativas a nível internacional, bem como nas competências BIM que devem ser transmitidas no contexto da formação de Engenheiros.

Em estudos realizados com envolvimento da Universidade do Minho, já foram efetuadas discussões sobre a possibilidade do recurso a ferramentas BIM no apoio à transmissão de conhecimento [4-5]. Até à presente data, apenas se encontrou um outro artigo científico

nacional relacionado com a implementação BIM no ensino de Engenharia e Arquitetura [6], relacionado com a iniciativa ‘Fórum Académico BIM’ promovida no Instituto Superior Técnico e com um conjunto de reflexões resultantes dessa discussão. No entanto, não estão ainda reportadas iniciativas concretas já implementadas. É no entanto do conhecimento dos autores que, em Portugal, já várias escolas de ensino superior e politécnico em Engenharia e Arquitetura, têm adotado iniciativas de divulgação do BIM pela comunidade estudantil, algumas mais integradas pelo quadro pedagógico oficial enquanto outras mais livres ou esporádicas.

Tendo em conta a existência de iniciativas relacionadas com o ensino BIM na Universidade do Minho já desde 2010, bem como a existência de Unidades Curriculares específicas desde o ano letivo 2012/2013, o presente artigo pretende comunicar o historial da implementação BIM nos projetos de ensino no Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho (DEC/UM). O artigo está organizado em quatro secções principais para além da presente introdução, compreendendo a descrição cronológica da implementação BIM nos projetos de ensino do DEC/UM, a descrição da Unidade Curricular BIM do 4º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Civil DEC/UM (MIEC), as iniciativas de disseminação BIM efetuadas (seminários e redes sociais) e finalmente um conjunto de ilações e conclusões tiradas relativamente a este artigo.

## 2. Descrição cronológica da implementação BIM nos projetos de ensino DEC/UM

Desde o início do contacto dos autores deste trabalho com as metodologias BIM, foi percebido que seria importante tirar partido destas metodologias e mesmo ensiná-las nos projetos de ensino do DEC/UM. Já desde o ano letivo 2010/2011 foram incluídos alguns modelos BIM no ensino da Unidade Curricular de ‘Estruturas de Betão I’, como por exemplo uma viga contínua de betão armado que é objeto de análise e dimensionamento, tornada disponível aos alunos em formato BIM (*TeklaBIMSight*®) para apoio à compreensão da distribuição e dispensa de armaduras – ver Figura 1 [4].

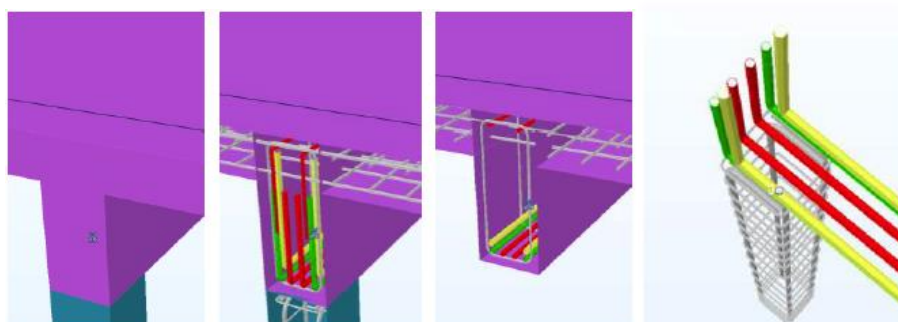


Figura 1: Modelo de viga de betão armado para apoio ao ensino em ‘Estruturas de Betão I’

Apesar de pequenas iniciativas avulsas no âmbito das Unidades Curriculares em que os autores deste artigo se encontravam envolvidos, o impacto do BIM nos processos de ensino era ainda muito reduzido. Constatou-se desde bem cedo que seria estratégica a criação de Unidades

Curriculares (UC) exclusivamente dedicadas a BIM nos projetos de ensino do DEC/UM, pois permitira sensibilizar alunos e colegas de forma muito mais rápida para a importância, relevância e complexidade desta temática. Por essa razão, foram encetados esforços junto das direções dos vários projetos de ensino do DEC/UM para criação de nova UC. No entanto, este processo foi difícil, por se tratarem de projetos de ensino já estabilizados, e sem ‘espaços vazios’ para preencher com um conteúdo que, invariavelmente, se substituiria a um outro conteúdo anteriormente contemplado e já consolidado na estrutura desses projetos de ensino. No entanto, a insistência continuada na proposta de novas unidades curriculares BIM acabou por surtir efeito a partir do ano letivo 2012/2013, seguindo o percurso cronológico indicado nas 4 secções seguintes. A descrição de conteúdos programáticos será feita no capítulo 4 deste artigo, relativamente à edição mais recente de Unidade Curricular BIM no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Civil da UMinho.

### **2.1 Ano letivo 2012/2013**

No ano letivo 2012/2013, a direção do ‘Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis (MCRS)’ convidou os autores deste artigo a propor um programa de Unidade Curricular a apresentar aos alunos no âmbito das disciplinas optativas do curso, durante o segundo semestre letivo do mesmo (1º ano). Foi então proposta uma UC denominada ‘Building Information Modeling (BIM): conceção, projeto e construção’, com 45 horas de contacto e avaliação por trabalho prático. A disciplina opcional foi selecionada por 12 alunos, pelo que foi garantido o seu funcionamento. O corpo docente contou com os autores deste artigo, bem como um conjunto de colegas de outras instituições que gentilmente aceitaram o convite para partilhar as suas experiências BIM em contexto académico e profissional.

### **2.2 Ano letivo 2013/2014**

Apesar do sucesso da Unidade Curricular BIM do ano letivo anterior, não houve repetição da mesma no ano 2013/2014 pelo facto de não ter havido edição de MCRS nesse mesmo ano letivo. A direção do MCRS investiu num projeto semelhante em língua inglesa, denominado iMiSBE ‘*International Master in Sustainable Built Environment*’. Uma vez que não foi possível introduzir novas unidades curriculares optativas no iMiSBE, e tendo em conta que o correspondente plano curricular já estava estabilizado há algum tempo, não foi possível a inclusão de UC exclusivamente dedicada a BIM. Foi, no entanto, possível incluir uma relevante parcela na UC ‘*Integrated Design Process*’ (2º semestre, sob responsabilidade do Prof. Cardoso Teixeira). Com efeito, 30 das 45 horas de contacto da Unidade Curricular puderam ser dedicadas a conteúdos BIM. A UC contou com 23 alunos, e a sua avaliação final foi efetuada por teste escrito.

Foi também durante o ano letivo 2013/2014 que se iniciou o CursoBIM na Ordem dos Engenheiros. O Curso baseou-se na experiência de ensino BIM tida no ano letivo anterior, efetuando-se num esforço de equipa envolvendo formadores de várias instituições académicas e empresas, com coordenação da Universidade do Minho. Este curso tinha duração de 80 horas, e realizou-se de forma praticamente simultânea no Porto e em Lisboa (uma semana de desfasamento), nas respetivas sedes regionais da Ordem dos Engenheiros. Apesar deste Curso não se enquadrar nos projetos de ensino do DEC/UM, entendeu-se ser relevante a sua referência neste artigo dada a inter-relação que teve com a crescente experiência docente da equipa UM no contexto BIM.

### **2.3 Ano letivo 2014/2015**

Tendo em conta as iniciativas de ensino BIM tidas nos anos letivos anteriores, bem como a insistente proposta de UC no âmbito BIM para o MIEC, foi aceite pela Direção do Curso MIEC que no ano letivo 2014/2015 fosse criada uma UC opcional no 4º ano com a denominação: “BIM na Engenharia Civil: Projeto e Construção”. A UC cingiu-se a uma turma de 30 alunos, tendo em conta o cariz de avaliação contínua da mesma, bem como a forte necessidade de acompanhamento por parte dos docentes. A unidade curricular foi disponibilizada para escolha por parte dos alunos, não havendo à partida garantia do seu funcionamento, que seria naturalmente condicional ao número de alunos interessados na Unidade Curricular. O grande interesse por parte dos alunos por parte das temáticas BIM levou a que esta UC fosse selecionada, com 1 turma de 30 alunos a funcionar em pleno. Considera-se que este foi um importante marco no ensino BIM em contexto de Engenharia Civil em Portugal, uma vez que foi a primeira implementação de uma Unidade Curricular exclusivamente dedicada a esta temática num curso de Mestrado Integrado em Engenharia Civil no País. O programa e conteúdos veiculados basearam-se nos materiais já desenvolvidos para as iniciativas anteriormente encetadas. O processo de avaliação foi baseado em dois trabalhos entregues pelos alunos, agrupados em grupos de 5: (i) um primeiro trabalho subordinado à descrição detalhada de uma regulamentação BIM específica; (ii) um segundo trabalho relacionado com um projeto BIM realizado a partir de peças desenhadas e escritas de um projeto existente realizado através de metodologias tradicionais. A descrição detalhada desta UC será feita na secção 4 deste artigo.

A UC ‘Integrated Design Process’ do iMiSBE voltou a realizar-se em 2014/2015 nos mesmos moldes do ano letivo anterior.

Assinala-se também a realização de edição especial do MCRS realizada de forma deslocalizada no ‘Instituto Superior Técnico Militar’ (ISTM) em Luanda, Angola. Nesse âmbito, o primeiro autor deste artigo deslocou-se em fevereiro de 2015 ao ISTM para lecionar UC denominada ‘Seminário BIM’, com conteúdos semelhantes à UC do MCRS já lecionada em Portugal no ano letivo 2012/2013. Esta formação contou com 20 alunos que foram avaliados com recurso a teste escrito.

Assinala-se também a realização da 2ª Edição do CursoBIM na Ordem dos Engenheiros entre outubro e dezembro de 2014 (com 25 formandos no Porto e 25 formandos em Lisboa).

### **2.4 Ano letivo 2015/2016**

Neste ano letivo, voltou a decorrer a UC opcional ‘BIM na Engenharia Civil’ do MIEC, tendo novamente atingido a plena ocupação com 30 alunos. Neste ano letivo houve evolução ao nível dos conteúdos que passaram a incluir aula específica sobre ‘Regulamentação BIM’, ‘Programação em contexto BIM’ e ‘Implementação BIM’. Foram também introduzidas inovações ao nível da avaliação trabalhos práticos realizados pelos alunos, sendo que a primeira etapa consistiu na redação de um plano de execução BIM (BEP – ‘*BIM Execution Plan*’), e a segunda etapa no projeto BIM completo em consonância com o BEP inicialmente realizado. Voltou também a decorrer a edição do MCRS na UMinho, tendo sido a UC-BIM sido encetada em linhas semelhantes àquelas que foram descritas no contexto do ano letivo 2012/2013, i.e., com avaliação por teste escrito.

Neste ano letivo foi também realizada a 3ª edição do Curso BIM (Porto e Lisboa com total de 50 formandos). Nesta edição, que decorreu entre setembro e dezembro de 2015, foram introduzidas várias alterações relevantes das quais se destacam: (i) realização de períodos expositivos específicos para demonstração da aplicação de conceitos BIM com *software* comercial; (ii) registo de vídeos formativos de conteúdos veiculados nas formações (particularmente sobre *software*), permitindo acompanhamento e repetição por parte dos formandos fora dos períodos de contacto. Estas duas alterações principais decorreram de sugestões efetuadas nos inquéritos de satisfação realizados nas edições anteriores do CursoBIM, que apontaram de forma consistente nesse sentido.

### **3. A Unidade Curricular ‘BIM na Engenharia Civil’ do MIEC**

O processo de ensino BIM no DEC-UM foi evoluindo ao longo dos 4 anos letivos reportados neste artigo. Naturalmente foram sendo introduzidos melhoramentos e conteúdos que conduziram à forma atual de ensinar. Pode considerar-se que a UC-BIM do MIEC ministrada em 2015/2016 repercute a quase totalidade das evoluções mencionadas, pelo que se optou pela criação de uma secção independente neste artigo para a sua descrição detalhada.

#### **3.1 Funcionamento e sistema de ensino/avaliação**

As aulas desta UC decorreram à sexta-feira, com um período da manhã entre as 9h e 12h para exposição de conceitos por parte dos docentes, e um período da tarde, entre as 13h e as 15h, para elaboração do trabalho prático por parte dos alunos. As aulas do período da manhã eram normalmente asseguradas por docente da UC, ou por convidado externo, conforme o calendário que será explanado na secção 3.2. No que diz respeito ao período da tarde, o ensino adotou formato tutorial, com acompanhamento por parte dos docentes e de um grupo de cerca de 10 ex-alunos da UC do ano letivo anterior que se voluntariou para dar apoio à UC. A presença de ex-alunos permitiu acelerar bastante a curva de aprendizagem inicial do software, que costuma ser uma relevante barreira no contexto da aprendizagem BIM. Para além disso, o registo informal de interação entre colegas de curso, que inclusive teve lugar fora dos horários letivos, facilitou bastante a interação.

Dada a inexistência de sala específica no DEC-UM com computadores para formação BIM, optou-se por solicitar aos alunos que usassem os respetivos computadores pessoais para realização dos trabalhos durante as aulas (e fora delas). As aulas decorreram numa sala de aulas normal, equipada com projetor multimédia, quadro branco e lugares sentados para ~35 pessoas. Adicionalmente ao material disponível na sala, foi feito um esforço por parte de docentes e alunos em garantir a existência de extensões elétricas para permitir que todos os computadores pessoais pudessem estar ligados à corrente elétrica durante as aulas. Com efeito, as aplicações BIM podem ser extremamente exigentes sobre os computadores, reduzindo drasticamente a autonomia a períodos inferiores às 2h de aula prática. O arranjo da sala sofria evoluções durante o dia de aulas: enquanto que de manhã se mantinha a localização de mesas e cadeiras típica de uma sala de aulas, com orientação para o docente, durante a tarde era efetuado um rearranjo de mesas/cadeiras para criar células individuais correspondentes aos grupos de trabalho.

A avaliação dos alunos foi feita exclusivamente com base nos trabalhos práticos, com os alunos separados em grupos de 5 e envolvendo duas entregas: (a) entrega 1 durante a primeira semana de abril, subordinada à elaboração de Plano de Execução BIM; (b) entrega 2 no final do semestre, respeitante ao relatório final do projeto BIM realizado. Ambas as entregas compreenderam um relatório escrito e uma apresentação oral. Foi dada uma ponderação de 35% à entrega 1 e de 65% à entrega 2. Foi também tida em conta a assiduidade e o desempenho específico de cada aluno no seio do seu grupo para efeitos de avaliação final da Unidade Curricular.

A comunicação entre docentes, alunos e monitores foi garantida de forma facilitada pela plataforma GLIP.COM, que é gratuita e permite troca de mensagens e ficheiros de forma instantânea em grupos pré-definidos. É também possível a instalação de *app* nos telemóveis, garantindo ainda mais disponibilidade de leitura/resposta. Para além do grupo global que envolvia todos os docentes/alunos/monitores, foi dada a sugestão dos alunos criarem grupos independentes relativos aos grupos de trabalho ou até interesses específicos (como linguagens de programação). A experiência de interação foi bastante positiva e irá ser mantida no ano letivo 2016/2017.

A partilha de ficheiros com os alunos foi feita através da plataforma DROPBOX, dada a grande dimensão e número de ficheiros. Para os docentes o processo foi extremamente simples e transparente, não tendo sido identificado nenhum problema por parte dos alunos relativamente a esta modalidade de partilha.

### **3.2 Programa e planificação letiva**

A UC decorreu durante 15 semanas praticamente consecutivas, apenas interrompidas pelo período de férias da Páscoa e pela semana académica. O planeamento das aulas teóricas e práticas pode ser observado na Tabela 1, na qual os docentes responsáveis pelas aulas teóricas se encontram identificados entre parêntesis. Em termos de conteúdos programáticos veiculados nas aulas teóricas, iniciou-se com os fundamentos relacionados com as definições genéricas, seguidas de conceitos detalhados sobre modelação paramétrica e interoperabilidade. Na quarta semana foi dado ênfase a planos de execução e aplicação BIM, em consonância com os objetivos da primeira avaliação do trabalho prático. Seguidamente, os conteúdos nas aulas teóricas seguiram a lógica das especialidades envolvidas em obras de construção civil: arquitetura, estruturas e instalações. Já nas semanas 11-13 foram abordados aspetos relacionados com o BIM na construção (incluindo 4D e 5D) e na gestão de operações/manutenção (BIM-FM). A semana final de formação incidiu sobre a implementação BIM em perspetiva estratégica e organizacional.

Tabela 1: Planeamento de aulas teóricas e práticas.

Semana	Aula Teórica (9h-12h)	Aula prática (13h-15h)
1	Introdução ao BIM (Miguel Azenha)	-
2	Modelação paramétrica (Miguel Azenha)	Trabalho prático
3	Interoperabilidade (Miguel Azenha)	Trabalho prático
4	Planos de execução e aplicação BIM (Bruno Caires)	Trabalho prático
5	BIM na Arquitetura (Vanessa Tavares)	Trabalho prático
6	BIM na Arquitetura (Nuno Lacerda)	Trabalho prático
-	Páscoa	Páscoa
7	<b>Apresentação dos trabalhos TP1</b>	<b>Apresentação dos trabalhos TP1</b>
8	BIM na Eng. Estruturas (José Carlos Lino)	Trabalho prático
9	BIM nas instalações hidráulicas e elétricas (Francisco Reis)	Trabalho prático
10	Programação em contexto BIM (Carlos Gomes e Luís Bidarra)	Trabalho prático
11	BIM na Construção (João Pedro Couto)	Trabalho prático
12	BIM na Construção (José António Ribeiro)	Trabalho prático
-	Semana Académica	Semana Académica
13	BIM-FM (João Poças Martins)	Trabalho prático
14	Implementação BIM (António Aguiar Costa)	Trabalho prático
15	<b>Apresentação dos Trabalhos TP2</b>	<b>Apresentação dos Trabalhos TP2</b>

### 3.3 O trabalho prático

Nesta secção será dada ênfase apenas ao trabalho prático final da UC uma vez que, a primeira entrega (do plano de execução), corresponde na realidade a uma fase parcelar dos trabalhos conducentes ao projeto BIM final.

Pretendeu-se com o trabalho prático permitir aos alunos ter experiência direta na produção de modelos BIM e, principalmente, na extração de informação relevante dos mesmos. Naturalmente, uma das importantes componentes do trabalho relacionou-se com a aprendizagem do software, bem como a resposta aos desafios de interoperabilidade intrínsecos aos processos BIM.

Os alunos foram desafiados a fazer o estudo completo em BIM de uma construção sorteada aquando do arranque do trabalho. Este trabalho deveria envolver, potencialmente, as valências de Arquitetura, Estruturas, AVAC, Redes de Águas, Orçamentação e Faseamento Construtivo, entre outras. Como material de base foram dados os processos completos de peças escritas (PDF) e desenhadas (DWG) de 6 casos de estudo: 4 edifícios habitacionais em Guimarães; um Hotel em Lisboa; o novo edifício do Instituto de Ciência e Inovação para a Bio-sustentabilidade (IB-S) localizado no Campus de Azurém da UMinho, em Guimarães.

Foram criados grupos de cinco alunos, encorajados desde o início a definir claramente o papel que cada um iria assumir no processo BIM, com a seguinte recomendação de papéis: coordenação BIM; arquitetura; engenharia de estruturas; engenharia de redes hidráulicas; gestão da construção. Foi estabelecido um conjunto de objetivos recomendáveis no contexto de cada componente do modelo BIM e explanado no enunciado do trabalho. Além disso, foram estabelecidos os seguintes critérios de avaliação à partida: (i) integração e trabalho colaborativo; (ii) abrangência (integração de várias especialidades); (iii) utilização de objetos e modelação

paramétrica na criação dos modelos; (iv) interoperabilidade (p.ex. IFC); (v) exploração de visualização avançada dos modelos; (vi) qualidade do relatório; (vii) apresentação final (incluindo respeito pelas regras/tempos).

Em termos de licenças de *software*, os processos a seguir são relativamente simples, uma vez que a maior parte dos produtores permitem automaticamente o uso gratuito para fins de ensino, bastando o simples registo do endereço de e-mail institucional dos alunos. Em alguns casos, é necessária a intervenção dos docentes para que seja disponibilizada versão académica do software. Regista-se que não ocorreu nenhum caso de rejeição de licença académica gratuita, o que é bastante positivo do ponto de vista da formação dos alunos.

Ainda relativamente ao *software*, indica-se que no ano letivo 2015/2016 se efetuou uma nova experiência: tornar o uso de determinados softwares obrigatório para determinadas especialidades. Para o efeito, imediatamente após o sorteio dos trabalhos a realizar, os alunos foram informados de que teriam que usar um software específico para cada especialidade. Esta iniciativa foi tomada devido à tendência observada em formações anteriores de os alunos tendencialmente usarem apenas soluções da Autodesk (líder de mercado em grande parte dos segmentos BIM), em detrimento de se aventurarem em processos de aprendizagem de plataformas alternativas, bem como de arriscar interoperabilidade entre plataformas distintas. Esta prática revelou-se interessante, mas deverá ser aplicada com adaptações no futuro, em face das curvas de aprendizagem especialmente lentas de alguns softwares que disponibilizam menos recursos de aprendizagem.

Apesar da entrega do trabalho estar marcada para o início de junho, quer no ano letivo 2014/2015, quer no ano letivo 2015/2016, os alunos solicitaram adiamento da entrega do trabalho e respetiva apresentação para o mês de julho, permitindo-lhes realizar trabalho adicional durante a época de exames e mesmo após a mesma.

Da realização dos trabalhos práticos têm resultado relatórios, apresentações e vídeos de grande maturidade, tendo em conta que se tratam de alunos do 4º ano. Com efeito, durante o semestre sente-se o crescendo de conhecimento BIM por parte dos alunos, em face dos desafios práticos que sentem. Por outro lado, é interessante verificar que a UC-BIM tem servido para ensinar bastante aos alunos sobre projeto de arquitetura/engenharia, na medida em que é a primeira vez no seu curso que têm acesso aos projetos completos de um edifício. Uma parte interessante da aprendizagem que se obtém é, de facto, a capacidade de interpretar e compreender projetos, reconstruindo-os na 3ª dimensão (e outras) através do modelo BIM.

A título exemplificativo de alguns resultados obtidos pelos alunos, mostram-se na Figura 2 algumas imagens finais de trabalhos desenvolvidos.



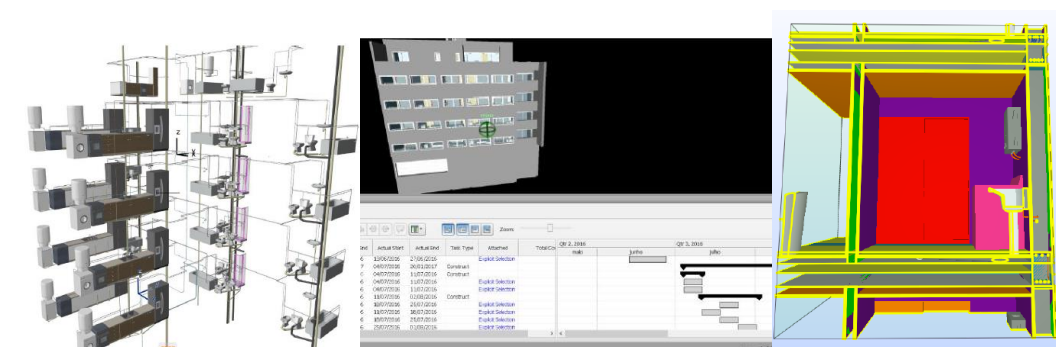


Figura 2: Algumas imagens exemplificativas do resultado final dos trabalhos dos alunos da UC-BIM no ano letivo 2015/2016.

#### 4. Iniciativas de disseminação em contexto académico

No presente capítulo são explanadas as várias iniciativas tomadas no contexto do BIM para disseminação desta relevante temática, bem como de trabalhos realizados no contexto do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho. O capítulo separa-se em 3 partes principais: (i) seminários; (ii) a iniciativa BIMCLUB; (iii) canal YouTube e página Facebook relativos a BIM no Departamento de Engenharia da Universidade do Minho.

##### 4.1 Seminários

Desde o primeiro seminário realizado em 12/12/2012, ilustrado na Figura 3a, tentou-se realizar sempre um seminário por ano, até à presente data: em 2013, 2014, 2015 e 2016. À exceção da primeira iniciativa de 2012, que foi claramente dirigida ao conjunto da comunidade académica e comunidade profissional da região, os seminários dos anos subsequentes foram essencialmente direcionados para a comunidade académica, particularmente aos alunos do curso de Mestrado Integrado em Engenharia Civil. Nestas atividades de disseminação tentou-se sempre manter uma componente formativa de demonstração de aplicação prática de BIM em exemplos concretos, mas também com convidados externos para apresentação de testemunhos de aplicação BIM em contexto profissional. Tem-se também utilizado estes seminários para disseminação do progresso de trabalhos de dissertação de Mestrado em curso, com oportunidade de discussão entre colegas, e funcionando como agente motivador para futuros alunos da UC-BIM e de realização de dissertações de mestrado neste contexto.

##### 4.2 A iniciativa BIMCLUB – [www.bimclub.pt](http://www.bimclub.pt)

No âmbito do evento de 12/12/2012, foi proposta a criação de uma plataforma comum no meio académico nacional, denominada BIMCLUB. O BIMCLUB é uma iniciativa com génese no meio académico, tendo em vista o estabelecimento de uma plataforma virtual de discussão informal e promoção de iniciativas relacionadas com a implementação e divulgação do BIM, particularmente dirigido a estudantes e docentes. A iniciativa é suportada numa página WEB ([www.bimclub.pt](http://www.bimclub.pt)), contando com a associação de 9 instituições académicas e de investigação à data da escrita do presente artigo. Pretende ser uma forma agregadora das iniciativas encetadas pelas várias instituições, que podem obter sinergia direta através desta iniciativa comum.

Numa comprovação cabal das suas características muito centradas na comunidade dos alunos (servindo os docentes apenas como tutores e polos de ligação à instituição universitária, por uma questão mais de mera logística de sites e espaços a utilizar do que propriamente de envolvimento pedagógico/académico) e numa verdadeira estratégia de implementação “bottom-up”, foi com grata satisfação que os autores se aperceberam da proliferação desta iniciativa de um modo totalmente autónomo, para outras comunidades estudantis, inclusivamente para Espanha (<http://www.bimclub.es/>).

### **4.3 Canal YouTube e página Facebook**

Tendo como objetivo alargar o processo de disseminação das iniciativas BIM no Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, foram criadas páginas específicas no Facebook e no YouTube para o efeito, denominadas “BIM no Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho”. No canal YouTube, que conta já com um total de 8 vídeos públicos, são colocados vídeos alusivos a trabalhos de Mestrado em Curso, bem como vídeos resultantes dos trabalhos realizados no âmbito da Unidade Curricular do 4º ano do MIEC. Na página do Facebook têm sido disseminados todos os eventos em que o DEC/UM tem estado envolvido, bem como as atualizações ao canal YouTube. Refira-se que o potencial de disseminação se tem revelado bastante eficaz uma vez que, à presente data, a página de Facebook conta já com mais de 2500 seguidores.

## **5. Conclusões**

No presente artigo foi passado um testemunho sobre os processos de disseminação e implementação BIM no contexto do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade do Minho. O artigo compreendeu a descrição cronológica da implementação BIM em unidades curriculares específicas dos projetos de ensino do departamento, bem como uma discussão sobre a estrutura e funcionamento da Unidade Curricular “BIM na Engenharia Civil” do 4º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Universidade do Minho. Finalmente foram apresentadas as várias iniciativas de disseminação BIM do DEC-UM, compreendendo seminários, o BIMCLUB e os canais YouTube e Facebook.

A experiência de ensino BIM no decurso dos últimos 4 anos letivos tem-se revelado bastante produtiva, tendo-se confirmado a viabilidade de recurso à ‘aprendizagem baseada em projeto’ (*project based learning*) com que se tem realizado o ensino/avaliação no âmbito da unidade curricular do 4º ano do MIEC. Esta unidade curricular, pioneira a nível nacional no contexto dos cursos de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, tem tido um acolhimento bastante positivo por parte dos alunos, e encontra-se em constante atualização face à evolução das regulamentações potencialmente aplicáveis, bem como pela evolução do software de suporte. Acredita-se que o caminho trilhado conduziu os autores a uma perceção melhorada das formas de ensinar BIM e que este testemunho se poderá revelar útil para garantir que outros projetos de ensino de outras Escolas/Faculdades de Engenharia Civil e Arquitectura possam implementar de forma facilitada o ensino do BIM.

## **Agradecimentos**

O trabalho aqui apresentado resultou em muitos aspetos de trabalho de equipa bastante alargado com alunos, ex-alunos e colegas de outras instituições e/ou empresas. Apesar de ser difícil sermos justos para todos os envolvidos, destaca-se a colaboração dos ex-alunos Bruno Caires, Carlos Gomes, Alexandre Marques, Luís Bidarra e Bruno Ribeiro. É também de assinalar a uma palavra de agradecimento aos formadores que apoiam a UC BIM do MIEC, com referência especial aos que participaram nos últimos 2 anos letivos: João Poças Martins, António Aguiar Costa, Carlos Nuno Lacerda, Francisco Reis, Vanessa Tavares e José António Ribeiro.

## **Referências**

- [1] MB Barison e ET Santos, "A tool for assisting teachers in planning BIM courses". *Computing in Civil and Building Engineering - Proceedings of the 2014 International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. pp. 2159-2166, 2014.
- [2] MB Barison e ET Santos, " The competencies of BIM specialists: A comparative analysis of the literature review and job Ad descriptions ". *Congress on Computing in Civil Engineering, Proceedings* pp. 594-602, 2011.
- [3] MB Barison e ET Santos, "BIM teaching strategies: an overview of the current approaches" in *Proc. of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, Nottingham, 2010*.
- [4] H Fontes, M Azenha e R Sanches, "Potencialidades de aplicação de ferramentas “Building Information Modelling”, Encontro Nacional Betão Estrutural 2010 – Lisboa, 2010.
- [5] JC Lino, M Azenha e PB Lourenço, "Integração da metodologia BIM na Engenharia de Estruturas”, Encontro Nacional Betão Estrutural 2012 – Porto, 2012.
- [6] F Bastos, A Aguiar Costa, "Building Information Modeling. O Ensino do BIM em Portugal”, *Construção Magazine*, nº69, 2015.