

Pós-graduação em coordenação BIM: Uma abordagem no ensino para a requalificação e reconversão dos profissionais do AEC

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.77.10>

**Diogo Ribeiro¹, Jorge Vaz²,
José Pinto Faria³, Ricardo Santos¹, Rui Gavina⁴**

¹ *CONSTRUCT-LESE, ISEP/ISEPBIM, Porto*

² *ESAP, Porto*

³ *ISEP/ISEPBIM, Porto*

⁴ *VN2R, ISEP/ISEPBIM, Porto*

Resumo

O presente artigo relata uma experiência formativa recente no ensino da metodologia BIM, em particular a Pós-Graduação em Coordenação BIM (PGBIM), organizada conjuntamente pelo ISEP, ESAP e BIM Academy. Este curso teve como principais objetivos a disponibilização de um ciclo formativo que garanta a oferta de profissionais BIM ao mercado, quer de génese quer por reconversão, e centrou-se numa aprendizagem direcionada para o perfil de Coordenador BIM. Esta abordagem ultrapassa a maioria da oferta formativa existente no mercado que está sobretudo direcionada para a modelação paramétrica nas várias especialidades. A 1ª edição do curso foi realizada no ano letivo 2020-21 e compreendeu 12 unidades curriculares num total de 180 horas formativas. Neste trabalho serão abordados os aspetos relacionados com o plano curricular do curso, o modelo de ensino-aprendizagem adotado, as estratégias de avaliação dos estudantes, as iniciativas de ligação com as empresas e a análise de métricas de sucesso.

1. Introdução

O atual contexto de transição digital no sector da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), rumo à Construção 4.0, tem levado à reformulação do perfil de competências requerido pelas empresas. Este novo paradigma transcende a inovação tecnológica e caracteriza-se pela integração, comunicação e conectividade de um conjunto vasto de tecnologias e metodologias emergentes [1]. A referida conjuntura, inserida na designada 4ª revolução industrial, tem motivado a requalificação dos profissionais do setor da construção, a reconversão dos profissionais com funções entretanto desatualizadas e o surgimento de novos perfis profissionais como é o caso do perfil Coordenador BIM. Para dar resposta a estes desafios, os ciclos formativos têm vindo a ser adaptados, registando-se várias propostas para a reforma de currículos académicos, desenvolvidas por entidades internacionais de relevo, como a OCDE [2], Nações Unidas [3], UNESCO [4, 5] e Comissão Europeia [6].

A Comissão Europeia, através do relatório “Skills for industry Curriculum Guidelines 4.0” [6], indica que a definição da reforma curricular para atender aos novos desafios impostos pela Indústria 4.0, deve abranger 8 domínios interrelacionados (Figura 1): estratégia, colaboração, conteúdo, ambiente académico, mecanismos de ensino, avaliação, reconhecimento e qualidade [1].



Figura 1
Domínios de atuação na definição da reforma curricular para atender aos desafios impostos pela Indústria 4.0 (adaptado de [1]).

2. Enquadramento e objetivos

A 1ª edição da Pós-Graduação em Coordenação BIM foi organizada pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) em parceria com a Escola Superior Artística do Porto (ESAP) e a BIM Academy (Espanha) (Figura 2). O curso conta com um total de 12 unidades curriculares num total de 180 horas letivas. A equipa docente do curso, para além de docentes do ISEP, integra especialistas BIM oriundos de empresas. Os destinatários do curso são os diplomados nas áreas de Arquitetura, Arquitetura Paisagista, Design, Engenharia Civil, Engenharia Eletrotécnica, Engenharia Mecânica e áreas afins.



Figura 2
Logótipo da Pós-Graduação em Coordenação BIM.

Os principais objetivos do ciclo de estudos passam por:

- Disponibilizar um ciclo formativo/educativo em BIM, devidamente estruturado e suficientemente abrangente, de modo a garantir a oferta de profissionais BIM ao mercado, quer de génese quer por reconversão.
- Garantir uma aprendizagem especializada direcionada para um perfil de Coordenador BIM assente em sinergias estabelecidas entre instituições de ensino, entidades públicas e empresas privadas no sector AEC.
- Fornecer uma oferta formativa aos profissionais do sector AEC com uma forte componente de digitalização, inovação e tecnologia, assente no paradigma BIM que se perspectiva ser o ambiente de trabalho no futuro.
- Contribuir para a formação de profissionais BIM e, no futuro, a sua possível certificação, a um nível de Coordenação em BIM que ultrapassa a oferta formativa existente no mercado que está sobretudo direcionada para a modelação paramétrica nas várias especialidades.
- Apoiar a indústria portuguesa do sector AEC na formação de profissionais BIM e deste modo contribuir para que se torne mais competitiva neste novo paradigma internacional.
- Garantir uma aprendizagem baseada no conceito openBIM que valoriza os processos colaborativos baseados na independência das ferramentas utilizadas e que constitui uma mais-valia na integração dos profissionais BIM no mercado.

3. Plano curricular

Na Tabela 1 apresentam-se as unidades curriculares (UCs) do curso, assim como os seus objetivos específicos, duração e créditos ECTS. O curso compreende unidades curriculares introdutórias (A1 a A3), de modelação BIM (B1 a B3), de coordenação BIM (C1 a C4) de novas tecnologias (D1), além de uma unidade curricular integradora (E1).

Tabela 1

Objetivos específicos das unidades curriculares do curso.

Unidade curricular	Objetivos específicos
A1. Fundamentos da Metodologia BIM (FMBIM) 1,5 ECTS 09 h	Origem da metodologia BIM e o seu grau de disseminação a nível internacional. Motivos pelos quais a adoção do BIM tem cariz obrigatório em obras públicas num número crescente de países e tem constituído uma exigência dos clientes privados. Terminologia relevante associada ao BIM e compreensão dos seus princípios basilares. Perceção da importância do BIM enquanto resposta a importantes debilidades da indústria da construção.
A2. Normalização e Regulamentação BIM (NRBIM) 1,5 ECTS 09 h	Principais documentos internacionais sobre BIM (normas, especificações, recomendações) e perspetivas de evolução futura. Organizar e estabelecer um quadro operativo de base, com vista à obtenção de uma melhor qualidade e proficiência no intercâmbio de informação no âmbito do BIM, minimizando erros e conflitos. Valorizar os conteúdos normativos na ação colaborativa no âmbito do BIM, com vista à otimização de tempo, redução de custo e garantia de robustez na informação produzida.
A3. Plano de Execução BIM (PEBIM) 2,0 ECTS 12 h	O caráter colaborativo dos processos BIM e o Plano de Execução BIM (PEB) como garante das premissas pré e pós contratuais de coordenação dos processos produtivos. Importância do PEB e da sua gestão e atualização durante o ciclo de vida de um edifício. Elaboração de um PEB, atendendo aos requisitos do cliente e necessidades dos intervenientes da cadeia de valor. Identificação dos aspetos principais a definir no PEB e sua adaptação à escala de cada projeto.
B1. Conceitos e Modelação Arquitetónica (CMARQ) 3,5 ECTS 21 h	Familiarização com conceitos básicos de conceção e desenvolvimento de um projeto de arquitetura. Conhecer e generalizar procedimentos de modelação arquitetónica orientada a objetos. Operar e praticar autonomamente uma ferramenta de modelação arquitetónica a um nível adequado à produção de modelos arquitetónicos e à troca de informação geométrica/não-geométrica com modelos de outras especialidades, de um modo federado ou mesmo integrado.
B2. Conceitos e Modelação Estrutural (CMEST) 3,5 ECTS 21 h	Familiarização com conceitos básicos de conceção e análise de estruturas de edifícios. Aquisição de competências no âmbito da modelação estrutural em BIM, dificuldades e respetivas soluções e boas práticas de colaboração com as restantes especialidades. Gestão dos requisitos de informação gráfica/não gráfica para diferentes usos BIM e objetivos de projeto no ciclo de vida de um edifício. Integrar e comunicar digitalmente toda a informação relevante para os agentes envolvidos no processo construtivo.
B3. Conceitos e Modelação MEP (CMMEP) 3,5 ECTS 21 h	Familiarização com conceitos básicos relacionados com redes hidráulicas, de AVAC e elétricas. Identificação e utilização das potencialidades das ferramentas BIM na modelação 3D de redes MEP. Aquisição de competências específicas relacionadas com a vinculação a modelos de arquitetura, distinção entre os vários sistemas MEP, criação de sistemas hidráulicos, de AVAC e elétricos, identificação das características das famílias MEP, entre outras.
C1. Projeto Colaborativo e Interoperabilidade (PCINT) 2,0 ECTS 12 h	Reconhecer processos colaborativos de troca de informação em ambiente BIM de um modo consistente e robusto em contexto real de operação. Produzir informação íntegra e acessível num ambiente BIM, operando responsável e proficientemente no âmbito de uma equipa de projeto. Colaborar com uma equipa e aplicar autonomamente procedimentos de intercâmbio de informação digital em formato aberto e controlar a sua fiabilidade interoperacional.
C2. Coordenação e Detecção de Incompatibilidades (CDINC) 2,0 ECTS 12 h	Detecção automática de incompatibilidades e incongruências entre projetos de diferentes especialidades ou dentro da própria especialidade de modo a melhorar a qualidade de projeto e prever possíveis alterações com potenciais consequências onerosas para a obra. Planear o processo de deteção de incongruências. Definir critérios de modelação em função dos propósitos pretendidos e priorizar o tipo de incompatibilidades. Comunicar digitalmente pedidos de alteração em projeto e obra.
C3. Planeamento e Orçamentação (PLAOR) 2,0 ECTS 12 h	Possibilitar um conhecimento introdutório na utilização de modelos BIM para planeamento e orçamentação. Compreender as especificidades de um modelo BIM para outros usos que não o projeto.

C4. Ciclo de Vida e Gestão de Manutenção (CVGEM) 2,0 ECTS 12 h	Integração de soluções sustentáveis e análises de ciclo de vida no âmbito da AEC, desde a conceção e projeto até à desconstrução de edifícios. Princípios ambientais e de sustentabilidade no contexto do ciclo de vida, como contributo para melhorar o desempenho global dos edifícios. O BIM como ferramenta de cálculo e de análise do impacte ambiental do edifício desde as primeiras fases de projeto. Familiarização com conceitos gerais de Facility Management (FM) enquadrados no ciclo de vida do empreendimento. Ganhar competências no âmbito da gestão de manutenção utilizando uma ferramenta automática de BIM-FM.
D1. Levantamentos Digitais 3D (LED3D) 1,5 ECTS 09 h	Levantamentos 3D recorrendo a <i>laserscanning</i> ou ortofotomosaicos baseados em plataformas terrestres ou aéreas. Levantamento topográfico ou do edificado e deteção precoce de erros de construção ou patologias. Identificação de situações em que a utilização destas tecnologias pode ser aplicada. Familiarização com a utilização dos equipamentos, aplicações informáticas e modelos resultantes da sua aplicação, além da sua ligação a modelos BIM.
E1. Projeto Integrador (PRINT) 1,5 ECTS 09 h	Realização de um projeto integrador no domínio das metodologias BIM envolvendo a vertente de arquitetura e diferentes especialidades de Engenharia de uma construção. O projeto tem uma forte componente tecnológica e de incorporação I&D. Aquisição de competências ao nível da comunicação, autonomia e trabalho colaborativo. Contacto com especialistas de reconhecida experiência na área do BIM e com casos de estudo de elevada complexidade técnica e numa perspetiva de saber fazer.

A existência das 3 UCs de modelação BIM – mesmo sabendo que a um Coordenador BIM, em abstrato, não lhe será necessário dominar ferramentas de modelação –, justifica-se pela necessidade de perceber os conceitos, dificuldades, e particularidades das modelações geométricas e não geométricas nas várias especialidades, de modo a poder operar e exigir uma qualidade assertiva e adequada nos modelos coordenados sob a sua responsabilidade.

Os conteúdos do curso apresentam um forte pendor teórico-prático, mas com recurso a aplicações práticas que requerem a utilização de ferramentas informáticas diversificadas. Este quesito orienta o curso para o mercado e dota os estudantes de várias opções para cada um dos temas focados, não ficando dependentes, efetivamente, de um fornecedor específico e único de *software* e tendo em conta a estratégia open-BIM prevista para o curso. O contacto com os fornecedores de *software* contou com a sua receptividade total e os estudantes tiveram a oportunidade de experimentar as seguintes ferramentas: ArchiBus, ArchiCAD, BimViewer, BIMx, Dynamo, Grasshopper, Navisworks, Pix4D, Recap, Revit, Rhino, Robot, Trimble Connect e Vico.

4. Modelo de ensino-aprendizagem

4.1. Os estudantes

Dos 32 candidatos ao Curso PGBIM foram selecionados 24 (número máximo de estudantes pré-definido) a partir da matriz de análise e de avaliação curricular, constante das normas internas do ISEP para admissão a cursos de pós-graduação, estabelecendo um índice de procura de 1.34 candidatos por vaga. Deste grupo selecionado, apenas 20 estudantes iniciaram efetivamente o curso, devido a situações de mobilidade

profissional entretanto ocorridas durante os 7 meses de atraso no início da PGBIM, como resultado dos planos de contingência e demais circunstâncias inerentes à pandemia COVID-19. Destes 20 estudantes, 8 candidatos tinham formação base em Arquitetura (40%) e 12 em Engenharia Civil (60%). A distribuição geográfica de recrutamento foi restrita à região Norte (18 estudantes) e Centro (2 estudantes). Em relação ao gênero, 6 estudantes eram do sexo feminino (30%) e 14 do sexo masculino (70%).

No respeitante à actividade profissional, 7 estudantes eram projetistas, 2 eram coordenadores de projeto, 6 exerciam atividades de direção de obra ou de fiscalização e 4 eram gestores, existindo ainda um caso específico de um estudante a desenvolver a sua tese de doutoramento. As razões apresentadas para o interesse no curso foram diversas:

- a) no grupo dos gestores os formandos procuravam a aquisição ou a certificação de competências em BIM no âmbito das funções desempenhadas; o formando restante, de origem brasileira, não tendo quaisquer competências prévias em BIM, procurava uma qualificação valiosa e procurada pelo mercado no Brasil.
- b) no grupo dos diretores, onde 80% não possuíam qualquer competência em BIM as aspirações prendiam-se com a possibilidade de assumirem outras funções profissionais ou, em menor grau, a facilitação e otimização da sua ação em obra.
- c) no grupo dos coordenadores, um formando que já possuía competências BIM procurava a certificação de competências e o outro a aquisição de conhecimentos básicos no tema.
- d) no grupo dos projetistas, os formandos que não tinham conhecimentos em BIM pretendiam, com forte apoio das entidades empregadoras, adquirir conhecimentos no temo de modo a perspetivar a sua implementação nas empresas; dos que já utilizavam o BIM, dois deles, já exerciam algumas funções de coordenação em BIM e tinham a necessidade de sedimentar conhecimentos de uma forma mais estruturada, e os restantes 2 estudantes, mais jovens, procuravam competências de modelação em BIM e a possibilidade eventual de adquirir algumas competências para a coordenação de projeto tradicional.
- e) o estudante de doutoramento buscava a aquisição de conhecimentos de base, necessários para uma parte do seu trabalho académico.

O conjunto diversificado de expectativas pessoais, mereceu a máxima atenção por parte da Coordenação da PGBIM, sendo possível identificar, precocemente, alguns potenciais problemas;

- a) A existência de um conjunto de profissionais (metade dos formandos) que, não tendo qualquer conhecimento em BIM, se propõe frequentar um curso de pós-graduação em Coordenação BIM, não iniciando pela modelação ou por um curso introdutório, por exemplo.
- b) A confusão generalizada entre os conceitos de “modelação tridimensional paramétrica” e “modelação BIM”.

- c) O excesso de autoconfiança de formandos que, possuindo uma posição profissional na área do BIM, podem revelar conhecimento desestruturado ou superficial.

Estes factos, cruzados entre si, constituíram um desafio para a Coordenação da PG-BIM principalmente na definição das melhores estratégias face à possível elevada diferenciação de conhecimentos prévios dos estudantes em cada unidade curricular.

4.2. A equipa docente

Para tornar operacional o modelo de ensino-aprendizagem proposto, procurou-se uma composição do corpo docente que auxiliasse o percurso dos estudantes, misturando docentes oriundos da academia com outros, de reconhecido mérito, oriundos do sector profissional. O corpo docente foi assim constituído por 17 elementos, dos quais 4 são eminentemente académicos de profissão, 2 são académicos, formadores credenciados e possuem actividade profissional reconhecida no sector e 11 são profissionais especializados de reconhecido mérito em áreas e ferramentas BIM específicas. No total, o curso envolveu direta ou indiretamente as seguintes entidades: académicas - ISEP (PT), ESAP (PT), BIM Academy (ES), ISEPBIM (PT), UFP (PT); empresariais - A400/BuildGest (PT), AcadBIM (PT), Foster & Partners (UK), Infor (PT), ndBIM (PT), PSPV (PT), Quadrante (PT) e VN2R (PT).

O curso foi ministrado recorrendo a um modelo de ensino-aprendizagem misto, uma parte presencial e outra remota. De facto, apesar da programação do PGBIM já prever inicialmente a modalidade mista (66% presencial e 34% remoto) de modo a poderem ser integrados, enquanto docentes, personalidades não-residentes em Portugal, os confinamentos resultantes da pandemia alteraram essa proporção para 25% presencial e 75% remoto. Se, por um lado, o ensino presencial ainda é reconhecido como mais efetivo na transmissão de conhecimentos e mais valorizado pela sociedade, o incremento da modalidade de ensino remoto não parece ter sido prejudicial para os estudantes, pois foi garantido o ensino presencial total nas primeiras 3 UCs, aquelas que necessitam de um maior suporte docente, passando-se seguidamente para a modalidade de ensino remoto, onde a autonomia dos estudantes já era mais solicitada.

4.3. Estratégias e resultados da avaliação dos estudantes

Com apenas 12 horas semanais de contacto em horário pós-laboral (noturno e sábados), a organização temporal do curso origina a concentração dos tempos de contacto de uma UC em apenas uma ou em duas semanas, garantindo-se que os estudantes participam em apenas uma ou duas UCs, simultaneamente em cada semana. Com esta estratégia, terminada a exposição das matérias de uma UC, a respetiva avaliação por exame ou trabalho prático desenvolvidos em ambiente de aula decorreu no prazo de uma semana para as UCs de cariz eminentemente teórico ou teórico-prático, ou, alternativamente, no prazo máximo de um mês para as UCs com avaliação por

trabalho prático desenvolvido autonomamente. Na Tabela 2 apresentam-se as médias dos estudantes por unidade curricular e em função do regime de avaliação.

Contando com regimes de avaliação diferenciados consoante as UC, verificou-se, como era previsível, uma maior recetividade e produtividade dos estudantes nos resultados auferidos nas avaliações realizadas através de trabalho prático em relação às avaliações por exame final.

Tabela 2
Regime de avaliação das UC e média dos estudantes.

UC	A1	A2	C1	B1	B2	C2	B3	A3	C3	D1	C4	E1	Quant. UC	Média
	Fundamentos	Normalização	Proj Colaborativo	Modelação Arch	Modelação Strud	Coordenação	Modelação MEP	PEB	Plan e Orgam	Levant digitais	Ciclo de Vida	Proj Integrador		
Exame	15.1	15.2	11.5							13.2			4	13.7
TP				13.4	15.3	17.6	17.3	17.9	16.5				6	16.3
TP nas aulas						17.6	17.3		16.5				3	17.1
TP autónomo				13.4	15.3		17.3	17.9					4	15.9
misto											14.3	14.8	2	14.5

A avaliação através do trabalho realizado durante as sessões de contacto apresentou os melhores resultados, julgando-se que as razões não se prendem exclusivamente com a falta de tempo autónomo de estudantes que exercem actividades profissionais intensas mas também pelo próprio carácter das estratégias didáticas seguidas, em que a condução e a “intervenção em aula” por parte dos docentes, permite aos estudantes atingirem, com esta dependência operativa, um melhor resultado na UC, ainda que ficando potencialmente limitados na aplicação dos conhecimentos adquiridos em contextos diversificados. Esta estratégia, sendo perfeitamente aceitável no contexto de uma pós-graduação, coloca, no entanto, a dificuldade aos próprios docentes em apresentar uma classificação dos estudantes diferenciada e assente num espectro valorativo harmonizado com as restantes UCs. De facto, as UCs C2, B3, A3 e C3 apresentam um quadro de avaliação muito desviado à direita (avaliações muito elevadas) com 97% das notas superiores a 16 valores (todos os resultados são muito bons ou excelentes).

As avaliações obtidas pelos estudantes foram, em geral, de muito bom nível, podendo-se observar o seu desempenho na Tabela 3, já organizada em valores finais decrescentes. Esta tabela permite avaliar a produtividade dos estudantes por UC, por ordem cronológica de avaliação e sem ponderação ECTS, assim como a média final e desvio-padrão das classificações dos estudantes.

Analisando com maior pormenor a Tabela 3 e cruzando informações com os perfis dos estudantes observa-se a existência de três estudantes com média final de 17 ou 18 valores, um com formação base em Arquitetura (B) e dois em Engenharia (D e H). Tanto o estudante “B” como o “D” já tinham alguma experiência prévia no âmbito do BIM, mas para o estudante “H”, este curso foi a seu primeiro contacto com esta temática. O percurso de aprendizagem destes 3 estudantes foi muito uniforme (desvio-padrão na ordem de 1.5) e apenas uma das UC, em cada um deles, foi avaliada com

uma classificação inferior a 15 valores. Dever-se-á ainda notar que outros estudantes que assumiram ter conhecimentos prévios no âmbito do BIM (I, J, K), e mesmo com posições profissionais já rotuladas nesse âmbito (I, J), e com participação ativa em entidades que se debruçam sobre o BIM em Portugal, (J), não obtiveram tão bons resultados como os 3 estudantes anteriores.

Assim, se por um lado, algum conhecimento prévio, mesmo que não estruturado pôde ser importante para o percurso e para o resultado final dos estudantes da PGBIM, verificou-se que não era imprescindível e em alguns casos mostrou-se até algo contraproducente. Em sùmula, as condições de partida e os resultados de conclusão dos estudantes da PGBIM foram muito mais homogêneos do que inicialmente se previa.

Estudante	UC											Média	Desvio - padrão	
	A1	A2	C1	B1	B2	C2	B3	A3	C3	D1	C4			E1
D	14	17	17	17	19	19	20	19	17	17	16	18	18	1.55
B	19	18	14	18	17	19	18	18	17	15	16	18	17	1.46
H	17	19	17	17	19	18	19	17	14	15	18	18	17	1.47
F	15	16	14	14	17	17	19	19	18	13	17	18	16	1.93
G	19	19	15	10	15	19	17	19	17	15	18	14	16	2.65
S	19	15	14	14	16	19	18	19	17	17	14	14	16	2.08
P	17	13	12	18	17	19	18	18	17	13	15	16	16	2.28
J	19	14	11	15	17	19	19	20	18	12	14	16	16	2.92
C	18	15	10	15	16	19	18	18	18	15	15	14	16	2.49
R	17	15	12	15	17	18	19	18	18	12	13	16	16	2.41
N	16	17	15	12	10	19	18	19	18	14	19	13	16	2.93
L	13	14	10	15	17	19	18	18	18	16	15	16	16	2.47
M	13	17	14	14	16	19	17	19	17	13	13	15	16	2.17
Q	15	13	10	10	17	18	18	19	18	16	17	16	16	3.00
O	18	11	10	10	19	18	20	19	17	16	13	16	16	3.53
K	12	15	10	14	16	19	17	20	17	10	16	16	15	3.13
T	10	16	10	15	10	19	18	19	17	12	15	13	14	3.35
I	11	11	10	13	15	18	17	18	18	13	12	14	14	2.80
A	10	15	10	11	17	16	19	19	16	11	12	15	14	3.25
E	10	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.33

Tabela 3
Classificações (sem ponderação ECTS) dos estudantes da PGBIM.

4.4. Iniciativas de ligação com as empresas

Em alinhamento com um dos objetivos da PGBIM, a promoção do apoio à indústria portuguesa do setor AEC na formação de profissionais BIM, contribuindo, deste modo, para que se torne mais competitiva neste novo paradigma internacional, foram tomadas iniciativas de ligação com as empresas. Primeiramente, na constituição da equipa docente, que para além de docentes da academia, integrou maioritariamente especialistas BIM de diversas empresas (secção 4.2). Cumulativamente, no âmbito da UC Projeto Integrador (PRINT) foram realizados dois seminários recorrendo a oradores de reconhecida experiência nas metodologias BIM com origem em organizações de projeto, consultoras, construtoras, instituições de ensino e investigação. O primeiro integrou um painel de com oradores internacionais (Tabela 4) e o segundo o testemunho de um conjunto de empresas (A400, BIMMS, Casais e DST) mais focado na apresentação de casos de sucesso na aplicação das metodologias BIM em projeto ou obra.

Tabela 4

Seminário com oradores internacionais de empresas/instituições.

Tema	Orador	Origem	Organização
A nova legislação Europeia	Marzia Bolpagni	ITA	MACE / CEN
BIM Virtual reality/Augmented reality	Johan Hanegraaf	NED	Mecanoo
BIM Sustainability	Martin Rock	AUT	Graz University
Computational Design	Gavin Crump	AUS	Sidney University/BIM Guru

A avaliação da UC PRINT foi baseada em trabalhos de grupo desenvolvidos em contacto com o ambiente empresarial, numa perspetiva da coordenação BIM e em projetos de arquitetura e engenharias, construção, fiscalização, reabilitação, gestão da manutenção, etc. Para a avaliação dos trabalhos, que decorreu em formato de defesa pública, foram também convidados como jurados externos, profissionais de reconhecida experiência e competência na área do BIM. Este modelo de trabalho e a correspondente avaliação provocou uma participação muito ativa de todos os estudantes.

Estavam inicialmente previstas duas visitas de estudo a organizações. A primeira a um gabinete de projetos de arquitetura/engenharia que visava a familiarização dos formandos com a realidade da implementação das metodologias BIM, em ambiente colaborativo, e inserido num gabinete de média/grande dimensão. A segunda visita, a uma obra em construção de um promotor imobiliário, visava dar a conhecer aos formandos a realidade ainda recente da aplicação das metodologias BIM à fase da construção e manutenção de empreendimentos. Em face do momento de pandemia COVID-19 e aos períodos de confinamento que se atravessava, estas visitas não foram concretizadas.

5. Inquéritos pedagógicos

No final da PGBIM a equipa coordenadora elaborou e propôs aos estudantes um inquérito de satisfação, anónimo e com preenchimento em plataforma eletrónica em que participaram 18 estudantes de um universo de 19 inscritos que concluíram o curso. O inquérito compreendeu um conjunto alargado de questões organizadas em dois grupos: Avaliação do Curso e Condições de Funcionamento em Geral, e Avaliação da Equipa Docente.

O primeiro conjunto de questões pretendeu avaliar, numa escala de 1 a 5 – correspondendo o valor 1 a “Nada Satisfeito” e o valor 5 a “Totalmente Satisfeito” – aspetos respeitantes ao curso em si e ao seu funcionamento (Tabela 5).

Tabela 5

Avaliação do Curso e Condições de Funcionamento em Geral.

Avaliação do Curso e Condições de Funcionamento em Geral	Nada Satisfeito	Pouco Satisfeito	Satisfeito	Muito Satisfeito	Totalmente Satisfeito
Adequação do programa do curso aos objectivos propostos	0.0%	0.0%	0.0%	66.7%	33.3%
Aplicabilidade das matérias leccionadas na actividade profissional	0.0%	5.6%	5.6%	66.7%	22.2%
Complexidade das matérias leccionadas	0.0%	0.0%	22.2%	61.1%	16.7%
Horário do curso	0.0%	0.0%	5.6%	44.4%	50.0%
Instalações/condições e equipamentos/software disponibilizados	0.0%	0.0%	11.1%	50.0%	38.9%
Relevância/Interesse dos seminários técnicos (Oradores internacionais e Empresas)	0.0%	0.0%	5.6%	38.9%	55.6%
Adequação do Trabalho Final (Projecto Integrador) aos interesses profissionais	0.0%	5.6%	5.6%	50.0%	38.9%
Organização e coordenação do curso	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%
Opinião geral sobre o curso	0.0%	0.0%	0.0%	44.4%	55.6%

Na generalidade das questões a avaliação é muito positiva com 80% a 90% dos estudantes “Muito Satisfeitos” ou “Totalmente Satisfeitos”, sendo relevante realçar que 100% dos estudantes indicam esses mesmos níveis de satisfação quando questionados acerca da “Opinião geral sobre o curso”. A questão associada à “Complexidade das matérias lecionadas” obteve uma classificação ligeiramente inferior com cerca de 22% dos estudantes declarando-se apenas “Satisfeitos” com as soluções encontradas no curso. Na análise efetuada pela Coordenação do curso, estes resultados foram interpretados como resultantes da impossibilidade em adotar um *syllabus* passível de se coadunar com todos os diferentes perfis e experiências prévias do conjunto de estudantes desta edição.

Os resultados correspondentes ao conjunto de questões associadas à avaliação da equipa docente (Tabela 6) são igualmente muito positivos, com valores que genericamente ultrapassam os 90% de estudantes que se mostram “Muito Satisfeitos” ou “Totalmente Satisfeitos”. A única questão com resultados marginalmente abaixo dos 90% nos mais altos níveis de satisfação, está associada à “Clareza e sequência lógica na apresentação dos conteúdos formativos”, situação que se admite como resultante de alguns acertos de calendário que foi necessário operar, a simultaneidade de algumas das unidades curriculares que no calendário escolar apareceram intercaladas e alguma pontual repetição de conteúdos programáticos.

Avaliação da Equipa Docente	Nada Satisfeito	Pouco Satisfeito	Satisfeito	Muito Satisfeito	Totalmente Satisfeito
Pontualidade	0.0%	0.0%	0.0%	16.7%	83.3%
Ambiente de trabalho criado nas aulas	0.0%	0.0%	5.6%	22.2%	72.2%
Capacidade de motivação dos formandos	0.0%	0.0%	5.6%	22.2%	72.2%
Disponibilidade e acessibilidade para clarificação de dúvidas	0.0%	0.0%	5.6%	16.7%	77.8%
Clareza e sequência lógica na apresentação dos conteúdos formativos	0.0%	0.0%	11.1%	61.1%	27.8%
Domínio dos conteúdos formativos e segurança na sua apresentação	0.0%	0.0%	5.6%	38.9%	55.6%
Qualidade dos elementos audiovisuais utilizados nas aulas	0.0%	0.0%	5.6%	55.6%	38.9%
Adequação da documentação de suporte e bibliografia recomendada	0.0%	0.0%	5.6%	50.0%	44.4%
Avaliação geral da equipa docente	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	66.7%

Tabela 6
Avaliação da equipa Docente.

6. Conclusões

O balanço da atividade desenvolvida na PGBIM no ano letivo 2020-21 foi globalmente muito positivo, o que foi unanimemente reconhecido por estudantes e docentes. O plano curricular do curso está alinhado com as mais recentes diretrizes programáticas de instituições de certificação internacionais de referência, no entanto, poderá sofrer ajustes pontuais em edições futuras do curso. O perfil dos estudantes e as suas expectativas em relação ao curso foi inicialmente muito diversificado, no entanto, o resultado das avaliações e grau de satisfação acabou por ser bastante homogéneo e positivo. Importa também destacar o relevante contributo que os docentes externos, maioritariamente especialistas de empresas com reconhecida experiência na área do BIM, trouxeram ao curso. Por último, importa ainda realçar o empenho, dedicação e perseverança de todos os intervenientes para o sucesso desta 1ª edição do curso, numa época especialmente difícil e com muita imprevisibilidade devido à pandemia COVID-19 e aos períodos de confinamento.

Referências

- [1] Bolpagni, M., Gavina, R. & Ribeiro, D. Industry 4.0 for the Built Environment: Methodologies, Technologies and Skills. (2021)
- [2] United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).: Steering committee on education for sustainable development: learning for the future. Competences in education for sustainable development. *J. Educ. Sustain. Dev.* 6(1), 165 (2012). doi: 10.1177/097340821100600123i.
- [3] OECD.: Future of education and skills 2030: OECD learning compass 2030. A series of concept notes (2019).
- [4] Opertti, R.: 15 clues to support the education 2030 agenda. In: *Current and critical Issues in Curriculum, Learning and Assessment* (2017).
- [5] Marope, M, Griffin, P., Gallagher, C.: Future competences and the future of curriculum. Retrieved from Int. Bur. Educ. <http://www.ibe.unesco.org/en/news/document-futurecompetences-and-future-curriculum> (2017).
- [6] European Commission.: Skills for industry Curriculum Guidelines 4.0: future-proof education and training for manufacturing in Europe (2020). doi: 10.2826/097323.