

Matrizes de competências de especialistas BIM

Projeto DigitalSteel

ACIV - UC

dezembro de 2021

Sumário executivo

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do projecto DigitalSteel tendo em vista identificar perfis de profissionais BIM e respectivas matrizes de competências. Tendo em vista a agregação da informação, são ainda propostos indicadores que permitem avaliar o nível maturidade individual de cada profissional à luz das matrizes de competências e sugeridas representações gráficas para estes indicadores.

Conteúdo

Conteúdo	iii
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objectivos	1
1.3 Metodologia	2
2 Perfis de especialistas BIM	5
2.1 Selecção de perfis	5
2.2 Responsabilidades BIM	5
2.3 Competências BIM	7
2.3.1 Competências de gestão	8
2.3.2 Competências administrativas	8
2.3.3 Competências funcionais	8
2.3.4 Competências operacionais	8
2.3.5 Competências técnicas	10
2.3.6 Competências de implementação	10
2.3.7 Competências de suporte	11
2.3.8 Competências de pesquisa e desenvolvimento	11
2.4 Matrizes de competências BIM	13
2.4.1 Matriz de competências BIM para Autor BIM	13
2.4.2 Matriz de competências BIM para Autor BIM Sénior	14
2.4.3 Matriz de competências BIM para Coordenador BIM	16
2.4.4 Matriz de competências BIM para Gestor BIM	17
3 Nível de maturidade/proficiência individual	19
3.1 Objectivos	19
3.2 Nível de proficiência ao nível de cada competência	19
3.3 Nível de maturidade BIM por responsabilidade	20

3.4	Nível de maturidade BIM por conjunto de competência	20
3.5	Nível de maturidade BIM por perfil	21
3.6	Representação gráfica	21
Bibliografia		23

1. Introdução

1.1 Enquadramento

A implementação do [BIM](#) numa organização e a sua aplicação com sucesso nos projectos em que a organização se envolve depende muito mais da competência e do empenho dos actores envolvidas do que dos meios materiais disponíveis (equipamento, aplicações informáticas) [1]. Desta forma é fundamental dotar os colaboradores das competências necessárias, identificar as respectivas responsabilidades e envolvê-los nas actividades [BIM](#).

1.2 Objectivos

O objectivo do presente estudo é definir, com base na bibliografia disponível, matrizes de competências que serão adoptadas para identificar as competências individuais críticas para potenciar a transformação digital de PMEs por via da adopção e aplicação do BIM no âmbito do projecto DigitalSteel.

Podem ser identificadas responsabilidades/competências com interface com [BIM](#) a vários níveis desde a equipa de gestão das empresas envolvidas num projecto (contratados e contratantes) até aos papéis mais operacionais. Ainda assim, apenas serão abordadas os papéis consideradas com maior especificidade técnica ao nível do [BIM](#) de acordo com a bibliografia.

Apesar das competências e das responsabilidades dentro de uma organização no âmbito do [BIM](#) estarem a ser continuamente (re)definidas, é espectável e desejável que estas venham a ser incorporadas como uma nova camada de competências/responsabilidades a adicionar às já existentes/atribuídas no âmbito da organização – em oposição à criação de novos papéis/especializações específicas para o efeito e/ou substituição de papéis/especializações existentes – ainda que se reconheça que numa fase de transição possa ser necessário criar papéis específicos no âmbito do [BIM](#) e/ou recorrer a *outsourcing*/consultores externos [1]. Também se deve ter em consideração que o mesmo actor pode assumir vários papéis de especialista [BIM](#).

1.3 Metodologia

Dado o estado embrionário que a implementação BIM em Portugal apresenta [6] quando comparado com os países em que o BIM apresenta maior maturidade, em alternativa à definição de perfis e matrizes de competências para especialistas BIM com base na realidade nacional, considerou-se mais profícua a apropriação das definições de perfis e das matrizes de competências disponíveis na bibliografia da especialidade a nível internacional. Desta forma, estes perfis/matrizes já incorporam competências cuja realidade nacional pode ainda não percepcionar como relevantes mas que no futuro se revelarão relevantes como consequência do aumento do nível de maturidade da indústria AECO Portuguesa e da aproximação deste nível ao de outros países com maior nível de maturidade BIM.

Seguindo esta abordagem verifica-se que, apesar de existirem referências a papéis especializados em BIM em diversos guias, livros, manuais e normas, não existe consenso no que diz respeito às responsabilidades/competências – que normalmente também estão definidas de forma muito vaga – nem aos títulos a atribuir a cada papel especializado em BIM, sendo comum a utilização dos mesmo títulos para designar diferentes papéis [3, 9]. Ainda assim, a consulta de guias, livros, manuais e normas BIM permite estabelecer alguma afinidade entre papéis e agrupar esses papéis [3], ver Tabela 1.1.

O projecto Europeu *Standardized Vocational Education and Training for BIM in EU* (BIM4VET) [2] levou a cabo um estudo alargado a nível Europeu tendo em vista a definição de papéis especialistas de BIM bem como os respectivos perfis e identificar os programas de formação e certificação adequados para cada um. No âmbito deste projecto, a definição de cada perfil foi aprofundada tendo sido levada a cabo em termos de responsabilidades e competências que lhes estão associadas com base em informação dispersa disponível em documentos normativos e estudos anteriores, anúncios de ofertas de emprego e questionários baseados no método Delphi [10, 5]. No âmbito deste estudo aplicam-se as seguintes definições [2] igualmente adoptadas no presente documento:

- **actividade:** tarefa que um agente efectuou, vai efectuar ou está presentemente a efectuar; pode consistir numa única operação no âmbito de uma tarefa ou um conjunto de acções/tarefas agrupadas ou sequenciais para cumprir uma função ou atingir um objectivo;
- **competência:** capacidade de fazer alguma coisa com sucesso ou estabelecer uma regra e que geralmente é definida como uma combinação de conhecimento, perícia, destreza intelectual e outras características requeridas para levar a cabo uma dada tarefa;
- **responsabilidade:** conceptualização da relação entre um papel/agente e uma actividade; define a atribuição/requisito de um papel/agente para completar uma determinada actividade;
- **papel/perfil:** colecção de direitos e responsabilidades para uma determinada função.

Tabela 1.1: Perfis de especialista BIM [3].

Country & Guide Name	Project roles													Organizational roles						
	BIM manager (project)									BIM coordinator				BIM modeller			BIM manager (organizational)			
	BIM Manager (VDC Manager)	BIM Facilitator	BIM Coordinator	(BIM) Project Manager	Design Team BIM Manager Construction BIM Manager	Project Model Manager	Information Manager	BIM Process Manager	BIM Lead Coordinator	BIM Coordinator	Discipline BIM Coordinator Design BIM Coordinator	Lead BIM Coordinator	BIM Discipline Manager	Model Manager	Project Model Leader	BIM Modeller	BIM Users	Model author	BIM Manager	Information Model Manager
Australia – NATSPEC (2016)	✓			✓	✓															
Australia – CRC (2009)	✓					✓				✓				✓						✓
Belgium – ADEB-VBA BIM Work Group (2015)								✓					✓							
Canada – AEC(CAN) (2014)	✓																			
Finland – COBIM (2012)			✓										✓							
Hong Kong – Housing Authority (2009)			✓																	
Hong Kong – HKIBIM (2011)				✓											✓				✓	
NZ - NZ BIM Handbook (2016)	✓												✓	✓						
Norway – BoligBIM (2012)		✓																		
Singapore – BCA (2013)	✓												✓			✓	✓			
UK – CIC (2013)			✓				✓					✓								
UK – AEC(UK) (2015)	✓									✓					✓				✓	
USA – AIA (2013)					✓										✓					
USA – AGC (2010)							✓													
USA – CoD (2011)	✓			✓																
USA – CURT (2010)							✓													
USA – Fermilab FEES (2015)	✓													✓						
USA – Georgia Tech (2013)														✓						
USA – GSFIC (2013)														✓						
USA – Indiana U (2015)														✓						
USA – LACCD (2016)	✓												✓							
US – Massport (2015)				✓								✓								
USA – NYC-DDC (2012)	✓											✓								
USA – NYC-SCA (2014)						✓								✓						
USA – Ohio DAS (n.d.)						✓														
USA – OSU (2017)				✓		✓							✓	✓						
USA – PANYNJ (2017)								✓				✓						✓		
USA – Penn State (2011)			✓																✓	
USA – Tennessee OSA (2015)	✓									✓										
USA – USC (2012)																				
USA – VA (2010)	✓			✓	✓							✓	✓							

2. Perfis de especialistas BIM

2.1 Selecção de perfis

A Tabela 2.1 apresenta as designações adoptadas para os perfis/funções identificadas no âmbito do projecto BIM4VET e as equivalências no âmbito de outras referências e a Fig. 2.1 apresenta as relações entre os papéis identificados.

Como se pode ver, a Tabela 2.1 apresenta uma elevada afinidade com os resultados apresentados na Tabela 1.1, com excepção do papel *BIM Manager (org.)*. A não consideração deste papel na Tabela 2.1 deve-se a dois motivos:

- (i) os papéis identificados na Tabela 2.1 dizem respeito aos papéis que, no âmbito de uma organização, têm uma intervenção directa num dado projecto;
- (ii) o papel de *BIM Manager (org.)*¹ tem como principais responsabilidades garantir formação aos elementos de uma dada equipa/ especialidade dentro da organização e seleccionar e dar apoio ao uso hardware e software [3, 1]; no entanto, na prática, estas funções normalmente acabam por ser assumidas *BIM Coordinator* pelo que estas funções normalmente estão atribuídas a este último actor – ver responsabilidades do *BIM Coordinator* na Tabela 2.13 – tendo sido esta a abordagem adoptada neste estudo.

A Tabela 2.2 apresenta a correspondência entre as designações dos perfis de especialista BIM adoptados no projecto BIM4VET e no projecto DigitalSteel.

2.2 Responsabilidades BIM

Genericamente as principais responsabilidades associadas a cada papel/perfil identificado na §2.1 podem ser descritas da seguinte forma [2]:

¹Muitas vezes origem de confusão devido à utilização do mesmo título que o adoptado neste documento para *BIM Manager*.

Tabela 2.1: Perfis de especialista BIM [2].

BIM Role Definitions			
BIM4VET	Kymmell	BIR Leaflet No 3 (Equivalents)	Gathercole (Job titles included)
BIM Manager	BIM Manager	BIM Team Manager (Program Manager, Business Development Manager)	BIM Manager (BIM Manager, BIM Leader, BIM Consultant, BIM Discipline Head)
BIM Coordinator	BIM Facilitator	BIM Coordinator (Manufacturing Engineer, Project Coordinator)	BIM Coordinator (BIM Coordinator, BIM Implementer, BIM Integrator, BIM Practitioner, BIM Specialist)
Senior BIM Author	-	BIM Project Manager (Process Manager, Information Manager, Project Leader)	BIM Engineer (BIM Engineer, BIM Architect, BIM Designer, BIM Structural Draftsman)
BIM Author	BIM Operator	BIM Modeler (Specialist, Engineer, 3D Designer)	BIM Technician (BIM Technician, BIM Modeller, BIM Operator)

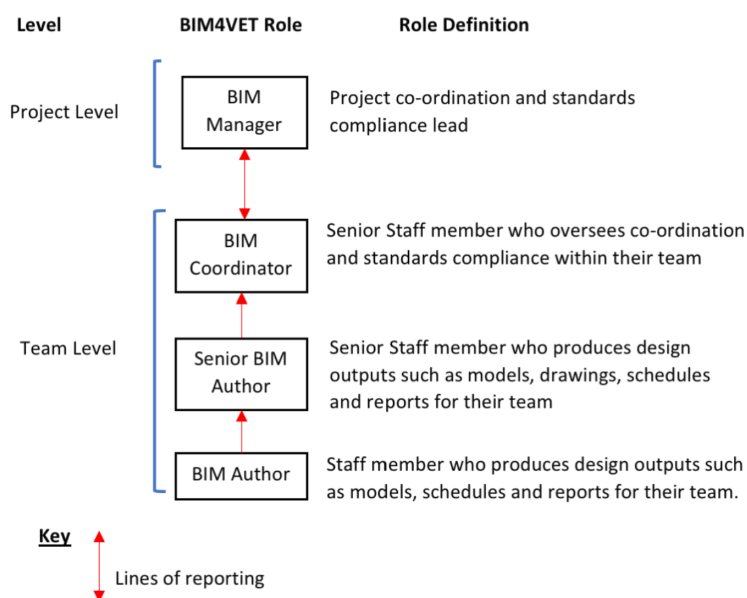


Figura 2.1: Relações entre papéis BIM [2].

Tabela 2.2: Correspondência entre perfis de especialista BIM.

BIM4VET	DigitalSteel
BIM Manager	Gestor BIM
BIM Coordinator	Coordenador BIM
Senior BIM Autor	Autor BIM Sénior
BIM Author	Autor BIM

-
- **Gestor BIM**: elemento responsável por coordenação e fazer cumprir as normas e protocolos ao nível do projecto; é ainda responsável pela organização de reuniões de projecto, gerir os registos e garantir o trabalho colaborativo
 - **Coordenador BIM**: elemento sénior responsável pela coordenação e por fazer cumprir as normas definidas ao nível de uma equipa/especialidade e por representar esta equipa/especialidade ao nível do projecto; cabem na sua responsabilidade a resolução de conflitos com outras especialidades e o desenvolvimento de protocolos, procedimentos e guias de boas práticas BIM ao nível da organização da qual a equipa/especialidade faz parte;
 - **Autor BIM Sénior**: elemento sénior que produz *outputs* no âmbito do projecto tais como modelos, desenhos, tabelas e relatórios da sua equipa;
 - **Autor BIM**: elemento que produz *outputs* no âmbito do projecto tais como modelos, desenhos, tabelas e relatórios da sua equipa.

sendo que as responsabilidades específicas são apresentada nas matrizes de competências apresentadas na §2.4.

2.3 Competências BIM

As competências BIM identificadas no âmbito do projecto BIM4VET [2] para estabelecer a matriz de competências de cada perfil (§2.4) foram definidas por intermédio dos trabalhos desenvolvidos pela BIMe Initiative [8]. Estas competências podem ser agrupadas nos seguintes oito conjuntos:

- (i) gestão, ver §2.3.1;
- (ii) administrativas, ver §2.3.2;
- (iii) funcionais, ver §2.3.4;
- (iv) operacionais, ver §2.3.4;
- (v) técnicas, ver §2.3.5;
- (vi) implementação, ver §2.3.6;
- (vii) suporte, ver §2.3.7;
- (viii) investigação e desenvolvimento, ver §2.3.8.

A definição adoptada para cada uma das competências é apresentada foi extraída do BIM Dictionary [7].

Tabela 2.3: Competências de gestão [2].

código	designação	descrição
M01	gestão geral	definir e comunicar objectivos gerais a partir da adopção de novos sistemas e fluxos de trabalho
M02	liderança	liderar e orientar outros ao longo do processo de implementação de novos sistemas e fluxos de trabalho
M03	planeamento estratégico	identificar objectivos estratégicos e desenvolver estratégias de implementação
M04	gestão organizacional	identificar as mudanças organizacionais necessárias para instigar, monitorizar e melhorar a adopção BIM
M05	desenvolvimento de negócio e gestão de clientes	maximizar o valor alcançado pela organização e seus clientes a partir de ferramentas e fluxos de trabalho BIM
M06	parcerias e alianças	desenvolver parcerias e alianças com outras organizações com base em produtos e fluxos de trabalho BIM

2.3.1 Competências de gestão

As competências do grupo de gestão dizem respeito à capacidade de tomada de decisões que impulsionem a adopção de estratégias e iniciativas a longo prazo. A Tabela 2.3 particulariza as competências deste grupo.

2.3.2 Competências administrativas

As competências do grupo administrativo dizem respeito à capacidade de levar a cabo as actividades organizacionais do dia-a-dia necessárias para atender e manter os objectivos estratégicos. A Tabela 2.4 particulariza as competências deste grupo.

2.3.3 Competências funcionais

As competências funcionais dizem respeito às capacidades gerais não técnicas necessárias para iniciar, gerir e entregar projectos. A Tabela 2.5 particulariza as competências deste grupo.

2.3.4 Competências operacionais

As competências operacionais dizem respeito às capacidades individuais necessárias, numa base corrente e aplicada, para entregar um projecto ou uma parte de um projecto. A Tabela 2.6 particulariza as competências deste grupo.

Tabela 2.4: Competências administrativas [2].

código	designação	descrição
A01	administração, políticas e procedimentos	desenvolvimento das iniciativas de gestão em políticas e procedimentos para facilitar a adopção de ferramentas e fluxos de trabalho BIM
A02	contabilidade, finanças e orçamentação	planear, alocar e monitorizar os custos associados à adopção de BIM
A03	gestão de desempenho	avaliação do nível de maturidade BIM da organização, competência individual e desempenho ao nível de cada projecto usando métricas padrão
A04	gestão de recursos humanos	planear, desenvolver e gerir os recursos humanos de forma a alinhar as competências da equipa às metas organizacionais de BIM
A05	marketing	promover a capacidade BIM da organização junto dos seus clientes e parceiros de negócios
A06	licitação e aquisições	desenvolver as especificações e documentos necessários para pré-qualificar, recomendar ou adquirir produtos e serviços BIM
A07	gestão de contratos	gerir a documentação contratual de suporte aos projectos e fluxos de trabalho colaborativo BIM
A08	gestão de risco	gestão de riscos associados ao uso de ferramentas BIM e fluxos de trabalho colaborativos
A09	gestão da qualidade	definir, gerir e controlar a qualidade dos modelos BIM, documentação e outros produtos do projecto

Tabela 2.5: Competências funcionais [2].

código	designação	descrição
F01	funcionais fundamentais	identificar os requisitos básicos e os principais resultados esperados do uso de ferramentas e fluxos de trabalho BIM
F02	colaboração	preparar a documentação necessária para permitir a colaboração baseada em modelos BIM entre os participantes do projecto
F03	facilitação	facilitação do processo de colaboração BIM entre os participantes do projecto
F04	gestão de projecto	gerir projectos onde os fluxos de trabalho BIM são usados e as entregas BIM são especificadas
F05	gestão de equipas e fluxo de trabalho	gestão de equipas envolvidas na entrega de projectos BIM

Tabela 2.6: Competências operacionais [2].

código	designação	descrição
001	modelação geral	utilização de aplicações informáticas para modelar requisitos de projecto e gerar entregáveis com base em modelos BIM em múltiplos sectores, sistemas de informação e domínios de conhecimento
002	captura e modelação	utilização de aplicações informáticas e equipamentos especializados para capturar e representar espaços físicos e ambientes
003	planeamento e projecto	utilização de aplicações informáticas para conceptualização, planeamento e projecto
004	simulação e quantificação	utilização de aplicações informáticas para conduzir simulações e estimativas com base em modelos BIM
005	construção e fabrico	utilização de modelos BIM para fins específicos de produção e construção
006	operação e manutenção	utilização de modelos BIM para operar, gerir e manter uma instalação
007	monitorização e controlo	utilização de modelos BIM para monitorizar o desempenho do edifício ou controlar seus espaços, sistemas e equipamentos
008	ligação e extensão	ligação de modelos BIM e os seus componentes a outras bases de dados
009	modelação personalizada	utilização de ferramentas informáticas para fornecer uma combinação personalizada de produtos com base em modelos BIM reflectindo uma variedade de usos do modelo

2.3.5 Competências técnicas

As competências técnicas dizem respeito às capacidades requeridas para gerar entregáveis de projecto numa dada disciplina e especialidade. A Tabela 2.7 particulariza as competências deste grupo.

2.3.6 Competências de implementação

As competências de implementação dizem respeito às capacidades requeridas para introduzir conceitos, ferramentas e fluxos de trabalho BIM numa organização. A Tabela 2.8 particulariza as competências deste grupo.

Tabela 2.7: Competências técnicas [2].

código	designação	descrição
T01	IT geral	instalação, gestão e manutenção da infraestrutura geral de tecnologias de informação (TI)
T02	sistemas de aplicações informáticas	selecção, implementação e manutenção de sistemas de aplicações informáticas num ambiente multi-usuário
T03	hardware e equipamento	especificação, recomendação e aquisição de hardware de computador e equipamentos
T04	modelação	desenvolvimento de modelos de BIM com base em normas e protocolos de modelação predefinidos
T05	documentação	produção de desenhos e documentos de construção usando pormenores e fluxos de trabalho padronizados
T06	apresentações e animações	produção de renderizações de qualidade profissional ou animações 3D usando ferramentas de software especializadas
T07	gestão de modelos	gestão e manutenção de modelos BIM gerados usando processos especificados em normas, protocolos e especificações
T08	gestão de documentação	utilização de sistemas de gestão documental para armazenar, gerir e partilhar ficheiros e modelos de BIM

2.3.7 Competências de suporte

As competências de suporte dizem respeito às capacidades requeridas para manter a tecnologia de informação e sistemas de comunicação. A Tabela 2.9 particulariza as competências deste grupo.

2.3.8 Competências de pesquisa e desenvolvimento

As competências de pesquisa e desenvolvimento dizem respeito às as capacidades necessárias para avaliar os processos existentes, investigar novas soluções e facilitar sua adoção dentro da organização ou pela maioria indústria. A Tabela 2.10 particulariza as competências deste grupo.

Tabela 2.8: Competências de implementação [2].

código	designação	descrição
I01	fundamentos de implementação	identificar e gerir de problemas associados à implementação BIM
I02	desenvolvimento de componentes	implementar uma abordagem estruturada para desenvolver ou personalizar componentes do modelo usando normas de modelação documentadas
I03	gestão de bibliotecas	desenvolver ou gerir bibliotecas de componentes requeridas para a entregas de projectos BIM padronizados
I04	normas e modelos	desenvolver modelos padronizados, listas de itens e fluxos de trabalho para iniciar, verificar ou entregar projectos BIM
I05	formação técnica	desenvolver um plano de formação BIM ou manter um registro de capacidades para rastrear a formação da equipa e as competências adquiridas
I06	teste de sistemas e processos	avaliar a capacidade/compatibilidade dos sistemas e a adequação dos fluxos de trabalho e procedimentos
I07	guias e manuais	desenvolvimento de guias, manuais ou material educacional cobrindo fluxos de trabalho baseados em modelos BIM

Tabela 2.9: Competências de suporte [2].

código	designação	descrição
S01	suporte IT geral	resolução de problemas de aplicações informáticas e apoio à equipa na resolução de problemas técnicos
S02	suporte a dados e rede	gerir e manter o armazenamento de dados, documentos, desenhos 2D e modelos BIM
S03	suporte a equipamento	desenvolvimento de especificações para hardware BIM e de programas de aquisição de hardware BIM
S04	suporte a aplicações informáticas	gestão de questões relacionadas com aplicações informáticas BIM, suporte e gestão do relacionamento com fornecedores/revendedores de aplicações informáticas
S05	desenvolvimento de aplicações informáticas	desenvolvimento de extensões para aplicações informáticas BIM, aplicações informáticas de produtividade ou portais da web para melhorar os entregáveis BIM

Tabela 2.10: Competências de pesquisa e desenvolvimento [2].

código	designação	descrição
R01	pesquisa e desenvolvimento geral	realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento gerais ou específicas de BIM
R02	desenvolvimento estratégico e planeamento	desenvolvimento de uma estratégia de implementação BIM ou um plano de implementação BIM para guiar a adoção BIM
R03	ensino e orientação	desenvolvimento de material de formação BIM para orientar a equipa e facilitar o processo de adoção do BIM
R04	gestão de conhecimento e engenharia	desenvolver uma estratégia de gestão do conhecimento e capturar/representar o conhecimento específico BIM da equipa
R05	gestão de mudanças	desenvolvimento de uma estratégia de gestão de mudanças que acompanha e apoia o processo de implementação do BIM
R06	análise e investigação	participar e/ou publicar investigações científicas com foco na inovação ou colaboração BIM
R07	compromisso com indústria e partilha de conhecimento	partilha de conhecimento e experiência BIM com a indústria em geral por meio de workshops formais/informais, seminários e apresentações

2.4 Matrizes de competências BIM

Apresentam-se em seguidas *matrizes de competências* identificativas das responsabilidades de cada autor bem como as competências que estes devem possuir for forma a fazer face a essas responsabilidades para os perfis identificados, nomeadamente

- Autor BIM, ver §2.4.1;
- Autor BIM Sénior, ver §2.4.2;
- Coordenador BIM, ver §2.4.3;
- Gestor BIM, ver §2.4.4.

2.4.1 Matriz de competências BIM para Autor BIM

Tabela 2.11: Matriz de competências: Autor BIM [2].

A.1	referenciar o trabalho realizado por outros membros da equipa do projecto
-----	---

Tabela 2.11: Matriz de competências: Autor BIM (continuação).

	O08: ligação e extensão
A.2	desenvolver e manter modelos gráficos e não gráficos de acordo com normas protegidas
	T04: modelação T06: apresentações e animações O01: modelação geral O02: captura e modelação
A.3	preparar modelos para partilhar com as partes internas e externas interessadas
	T04: modelação O01: modelação geral
A.4	produzir resultados de projectos a partir de modelos gráficos e não gráficos
	O01: modelação geral O09: modelação personalizada T05: documentação
A.5	rever os outputs para incorporar a resolução de conflitos: – manter uma interface contínua com o Coordenador BIM – participar na coordenação e em reuniões de tecnologia BIM
	O01: modelação geral O02: captura e modelação
A.6	referenciar outros modelos partilhados para garantir a coordenação do projecto e prevenção de conflitos
	O08: ligação e extensão

2.4.2 Matriz de competências BIM para Autor BIM Sénior

Tabela 2.12: Matriz de competências: Autor BIM Sénior [2].

B.1	referenciar outros modelos partilhados para garantir a coordenação do projecto e prevenção de conflitos
	O08: ligação e extensão
B.2	desenvolver e manter modelos gráficos e não gráficos de acordo com normas protegidas
	T04: modelação T05: documentação F02: colaboração F05: gestão de equipas e fluxos de trabalho

Tabela 2.12: Matriz de competências: Autor BIM Sénior (continuação).

	T07: gestão de modelos
B.3	produzir resultados de projectos a partir de modelos gráficos e não gráficos O01: modelação geral O09: modelação personalizada T05: documentação T06: apresentações e animações
B.4	auxiliar na manutenção das normas de projecto A09: gestão da qualidade I01: fundamentos de implementação I04: normas e modelos F01: funcionais fundamentais F02: colaboração R03: ensino e orientação I06: teste de sistemas e processos M02: liderança
B.5	resolver problemas imediatos das aplicações nefromáticas e apoiar a qualificação da equipe I05: formação técnica R03: ensino e orientação I07: guias e manuais
B.6	manter-se atualizado com as boas práticas da indústria, produção e troca de informações R01: pesquisa e desenvolvimento geral R07: compromisso com indústria e partilha de conhecimento
B.7	ajudar a manter os padrões internos de CAD e o fluxo de trabalho, fornecendo feedback ao coordenador BIM A09: gestão de qualidade I01: fundamentos de implementação I04: normas e modelos
B.8	preparar modelos para partilhar com as partes internas e externas interessadas T07: gestão de modelos
B.9	rever os resultados tendo em consideração os protocolos de garantia/controlo de qualidade T04: modelação A09: gestão de qualidade
B.9	supervisão dos Autores BIM M02: liderança

Tabela 2.12: Matriz de competências: Autor BIM Sénior (continuação).

F04: gestão de projecto
F05: gestão de equipas e fluxos de trabalho

2.4.3 Matriz de competências BIM para Coordenador BIM

Tabela 2.13: Matriz de competências: Coordenador BIM [2].

C.1	garantir a conformidade com as normas do projecto
	A09: gestão da qualidade I01: fundamentos de implementação
C.2	garantir a conformidade com as normas da organização
	A09: gestão da qualidade I01: fundamentos de implementação I04: normas e modelos
C.3	garantir a conformidade com as normas da nacionais e internacionais relevantes
	A09: gestão da qualidade I01: fundamentos de implementação I04: normas e modelos
C.4	coordenar os outputs de diferentes modeladores/técnicos BIM para garantir a boa qualidade e conformidade do modelo de acordo com o Plano de Execução do projecto BIM / Protocolo BIM / requisitos do cliente
	A09: gestão da qualidade F02: colaboração F03: facilitação I01: fundamentos de implementação F04: gestão de projecto M02: liderança
C.5	supervisionar a detecção de conflitos, geração de relatórios e resolução de conflitos
	A09: gestão da qualidade F04: gestão de projecto I01: fundamentos de implementação O04: simulação e quantificação O08: ligação e extensão F05: gestão de equipas e fluxo de trabalho
C.6	resolver problemas imediatos das aplicações nefromáticas e apoiar a qualificação da equipe

Tabela 2.13: Matriz de competências: Coordenador BIM (continuação).

	R03: ensino e orientação I07: guias e manuais
C.7	garantir a implementação de software BIM T02: sistemas de aplicações informáticas A09: gestão da qualidade R02: desenvolvimento estratégico e planeamento
C.8	auxiliar na manutenção das normas do projecto A09: gestão da qualidade I01: fundamentos de implementação I04: normas e modelos

2.4.4 Matriz de competências BIM para Gestor BIM

Tabela 2.14: Matriz de competências: Gestor BIM [2].

D.1	definir e manter as normas de projecto F02: colaboração F03: facilitação F05: gestão de equipas e fluxos de trabalho T08: gestão de documentação A08: gestão de risco I07: guias e manuais R02: desenvolvimento estratégico e planeamento A09: gestão de qualidade M05: desenvolvimento de negócio e gestão de clientes
D.2	dar o acordo às soluções de aplicações informáticas a serem implementadas I06: teste de sistemas e processos T02: sistemas de aplicações informáticas
D.3	definir os resultados do projecto, de acordo com os requisitos do cliente F01: funcionais fundamentais
D.4	criar e manter um programa de coordenação para entregas F04: gestão de projecto I04: normas e modelos
D.5	garantir a implementação de um sistema para partilha de informações do projecto F05: gestão de equipas e fluxo de trabalho

Tabela 2.14: Matriz de competências: Gestor BIM (continuação).

	T02: sistemas de aplicações informáticas T08: gestão de documentação M02: liderança
D.6	liderar atividades de BIM ao nível do projecto F04: gestão de projecto M02: liderança M01: gestão geral M03: planeamento estratégico
D.7	avaliar as capacidades da equipa do projecto para cumprir as normas do projecto A06: licitação e aquisições A03: gestão de desempenho A07: gestão de contratos
D.8	manter-se atualizado com as boas práticas da indústria, produção e troca de informações R01: pesquisa e desenvolvimento geral R06: análise e investigação R07: compromisso com indústria e partilha de conhecimento

3. Nível de maturidade/proficiência individual

3.1 Objectivos

A avaliação do nível de maturidade individual para levar a cabo um papel requer que seja definida uma escala para identificar a capacidade de um individual levar a cabo as tarefas inerentes ao papel. As matrizes de competências BIM apresentadas na §2.4 identificam as responsabilidades de cada actor – ou tarefas pelas quais cada actor é responsável – bem como as competências necessárias para levá-las a cabo essas tarefas.

Neste documento são propostas medidas de maturidade ao nível de cada:

- (i) competência;
- (ii) responsabilidade/tarefa;
- (iii) grupos de competências;
- (iv) perfil de especialista BIM.

for forma a agregar e quantificar num número reduzido de parâmetros o nível de maturidade BIM de um indivíduo e desta forma fornecer uma visão imediata não só das suas competências mas também das eventuais lacunas.

3.2 Nível de proficiência ao nível de cada competência

A quantificação do nível de proficiência numa dada competência pode ser avaliada com base no modelo proposto por Dreyfuss e Dreyfus [4] que considera que um profissional ao longo da sua curva de aprendizagem passa pelas cinco fases distintas de competência indicadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Nível proficiência ao nível de uma cada competência [2].

nível	designação	descrição
0	nenhum	não possui conhecimento relevante ao nível da competência
1	novato	aplica regras rígidas que lhe foram transmitidas sem julgamento discricionário
2	principliante avançado	possui percepção situacional limitada e trata todos os aspectos do trabalho separadamente com igual importância
3	competente	possui capacidade de lidar com cenários complexos (múltiplas actividades, acumulação de informações), alguma percepção das acções em relação aos objectivos, planeia a execução da tarefa e estabelece rotinas para executar as tarefas recursivas de forma eficaz
4	proficiente	possui uma visão holística de uma situação, prioriza a importância dos aspectos, identifica desvios dos padrões habituais, usa máximas (regras básicas ou princípios) para orientação, possui meios que lhe permitem adaptar-se à situação
5	especialista	apresenta uma proficiência que transcende a confiança em regras, directrizes e máximas, possui uma compreensão intuitiva de situações com base em um entendimento profundo e tácito, possui uma visão do que é possível e usa abordagens analíticas em novas situações ou em caso de problemas

3.3 Nível de maturidade BIM por responsabilidade

O *nível de maturidade individual BIM por responsabilidade* k de cada perfil (MIR-BIM, 0-100) (Tabelas 2.11 a 2.14) é determinado atribuindo pesos (p_i) a cada uma das competências requeridas i para cada responsabilidade e identificando o nível de proficiência ao nível de cada competência indicado na Tabela 3.1.

$$\text{MIR-BIM}_k = \sum_i p_i \cdot \frac{n_{i,j}}{5} \quad (3.1)$$

3.4 Nível de maturidade BIM por conjunto de competência

O *nível de maturidade individual BIM por conjunto de competência* n para cada perfil (MIC-BIM, 0-100) (Tabelas 2.3 a 2.10) é determinado atribuindo pesos (p_i) a cada uma das competências do mesmo tipo requeridas i para o conjunto total de responsabilidades do perfil – a soma dos pesos das competências do mesmo tipo tem que ser 1 – e identificando o nível de proficiência ao nível de cada competência indicado na Tabela 3.1.

$$\text{MIC-BIM}_n = \sum_i p_i \cdot \frac{n_{i,j}}{5} \quad (3.2)$$

3.5 Nível de maturidade BIM por perfil

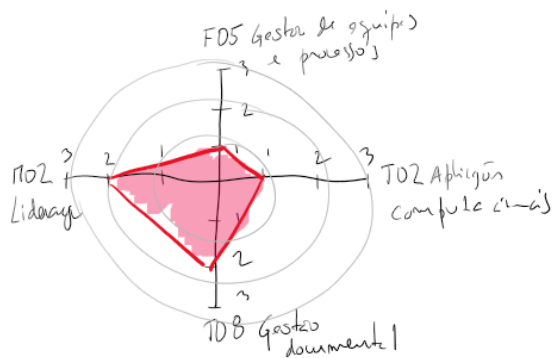
O *nível de maturidade individual global BIM* m para cada perfil (MIC-BIM, 0-100) é determinado atribuindo pesos p_k a cada uma das responsabilidades em cada perfil e ponderando maturidade individual MIR-BIM para cada uma das responsabilidades.

$$\text{MIG-BIM}_m = \sum_k p_k \cdot \text{MIR-BIM}_k \quad (3.3)$$

3.6 Representação gráfica

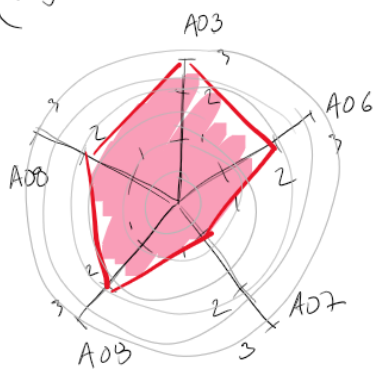
Os resultados podem ser apresentados com recurso a gráficos de aranhas relativos tendo em vista uma mais fácil e intuitiva compreensão dos resultados – a Fig. 3.1 ilustra os gráficos para o perfil BIM Manager indicado na Tabela 2.14):

- (i) a cada uma das responsabilidades, identificando a fluência em cada competência, Fig. 3.1(a);
- (ii) a cada tipologia de competência, identificando o nível de maturidade individual BIM para cada conjunto de competências (MIC-BIM), Fig. 3.1(b);
- (iii) a cada perfil, identificando o nível de maturidade individual BIM para cada responsabilidade (MIR-BIM), Fig. 3.1(c).



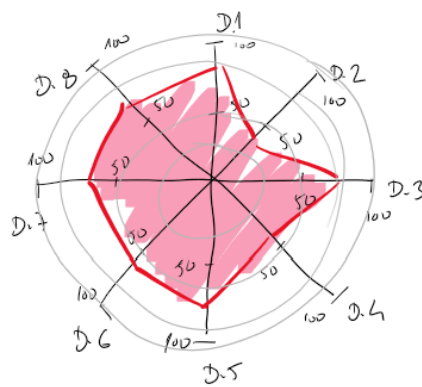
$$\text{MIR-BIM (DS)} = \dots$$

(a)



$$\text{MIC-BIM (A)} = \dots$$

(b)



$$\text{MIG-BIM (BIM Manager)} = \dots$$

(c)

Figura 3.1: Ilustração dos níveis de maturidade individuais relativos ao perfil BIM manager: (a) responsabilidade D.5, (b) competências administrativas e (c) visão geral.

Bibliografia

- [1] Mark Baldwin. *The BIM manager. A practical guide for BIM project management*. DIN, 2019.
- [2] BIM4VET Consortium. *Standardized Vocational Education and Training for BIM in EU*. BIM4VET Consortium, 2017.
- [3] K. Davies, S. Wilkinson, and D. McMeel. A review of specialist role definitions in bim guides and standards. *Journal of Information Technology in Construction*, 22, 2017.
- [4] S. Dreyfuss and H. Dreyfus. *A five-stage model of the mental activities involved in directed skill acquisition*. Oper. Res. Cent., 1980.
- [5] Chia-Chien Hsu. The Delphi technique: Making sense of consensus. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 12, 2007.
- [6] INOVA+. *Relatório - A maturidade BIM no sector da construção metálica e mista. Projeto DigitalSteel*. INOVA+, 2021.
- [7] B. Succar. Bim dictionary. <https://bimdictionary.com>, (acedido em 03.05.2021).
- [8] B. Succar. BIME initiative. 201in competency table (v1.4). <https://bimexcellence.org>, 2016.
- [9] Chengke Wu, Bo Xu, Chao Mao, and Xiao Li;. Overview of bim maturity measurement tools. *Journal of Information Technology in Construction*, 22:34–62, 2017.
- [10] Muhammad Yousuf. Using experts' opinions through Delphi technique. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 12, 2007.