XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Maturidade BIM na Universidade Federal da Bahia

BIM maturity at Universidade Federal da Bahia

Maria Paula Dunel
Universidade Federal da Bahia | Salvador | Brasil | mdunel@ufba.br
Lorena Claudia de Souza Moreira
Universidade Federal da Bahia | Salvador | Brasil | lorenasm@ufba.br
Érica de Sousa Checcucci
Universidade Federal da Bahia | Salvador | Brasil | erica.checcucci@ufba.br
Reymard Sávio Sampaio de Melo
Universidade Federal da Bahia | Salvador | Brasil | reymard.savio@ufba.br

Resumo

O ensino de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no Brasil, deve ser fomentado de forma estratégica e integrada com o meio acadêmico, permitindo a união e o desenvolvimento de competências. Este artigo apresenta e discute a maturidade BIM da Universidade Federal da Bahia, avaliada a partir dos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo e em Engenharia Civil, ofertados em Salvador. Os autores usaram um modelo de maturidade BIM para instituições de ensino superior existente na literatura e sugeriram revisões no modelo. Os resultados apontam que a instituição possui um nível de maturidade integrado.

Palavras-chave: Maturidade BIM. Ensino. Célula BIM. Arquitetura. Engenharia Civil.

Abstract

Building Information Modeling (BIM) teaching in Brazil must be promoted in a strategic and integrated way with the academic environment, allowing the union and development of competencies. This article presents and discusses the BIM maturity of the Universidade Federal da Bahia, evaluated from undergraduate courses in Architecture and Urbanism and Civil Engineering, in Salvador. The authors used a BIM maturity model for higher education institutions existing in the literature and suggested revisions to the model. The results indicate that the institution has an integrated maturity level.

Keywords: BIM Maturity. Teaching. BIM Cell. Architecture. Civil Engineering.

DUNEL, M. P.; MOREIRA , L. C. de S.; CHECCUCCI , Érica de S. .; MELO , R. S. S. de. Maturidade BIM na Universidade Federal da Bahia. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2022. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1967

INTRODUÇÃO

Com o crescimento da inserção do paradigma *Building Information Modeling* (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção, no mercado de trabalho, se amplia a necessidade da sua adoção nas graduações em Arquitetura e Urbanismo (AU) e em Engenharia Civil (EC). O ensino de BIM no Brasil deve ser fomentado como uma estratégia visando o desenvolvimento tecnológico nas áreas da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). O meio acadêmico deve ser estimulado para que possa capacitar futuros profissionais que implementarão o BIM [1].

No Brasil, por meio de uma compilação de experiências acadêmicas do I Encontro Nacional sobre o Ensino de BIM (ENEBIM), foi possível perceber que não há uma única maneira de abordar o tema. Ademais, foram identificadas algumas limitações como: i) dificuldade em abordar o ensino do projeto colaborativo; ii) falta de infraestrutura para o BIM nas universidades; e iii) lacuna no quesito interoperabilidade. Outro fator em destaque foi a falta de preparo dos docentes e da integração entre as disciplinas que envolvem projeto e BIM [2].

A falta de domínio da tecnologia BIM por parte dos docentes mostra-se como fator diferencial no aproveitamento do componente curricular [3]. A tecnologia BIM influencia o processo de projeto, permitindo a interdisciplinaridade e a formação baseada em competências, não se limitando a ser apenas uma ferramenta de aprendizagem, como também, propicia uma diversidade de tomadas de decisão, retroalimentadas no projeto e integração de disciplinas distintas.

O BIM abarca um cenário de integração de atividades, processos e pessoas. Portanto, um ensino com adoção de BIM deve expandir diferentes áreas de conhecimento, disciplinas e docentes. Dessa forma, o desenvolvimento de ensino-aprendizagem em BIM deve ser previamente planejado, considerando-se a condição do curso e da instituição [4].

Apesar do crescimento do BIM nas organizações, tanto a implementação quanto a difusão precisam ser avaliadas de forma confiável e escalável [5]. Dessa forma, a maturidade do BIM é a melhoria gradual e contínua na qualidade, repetibilidade e previsibilidade dentro dos recursos disponíveis, e é expressa em níveis de maturidade (ou marcos de melhoria de desempenho). Assim, a matriz de maturidade BIM, desenvolvida por [6], sugere que a maturidade de uma organização deve ser embasada por três campos que envolvem: processos, política e tecnologia, e que cada um deles apresentará seus fatores de avaliação, gerando cinco níveis de maturidade.

Inserido nesse contexto, este artigo apresenta e discute a maturidade BIM da Universidade Federal da Bahia (UFBA), que foi avaliada a partir dos cursos de graduação em EC e em AU, diurno e noturno, e realizada no âmbito do projeto de pesquisa “Célula BIM na UFBA” entre outubro e dezembro de 2021. A Célula BIM da UFBA faz parte da Rede de Células BIM da ANTAC.

MÉTODO

Para avaliar a maturidade BIM na UFBA foi adotado o Modelo de Maturidade (MM) BIM para instituições de ensino superior (IES) proposto por [7]. O modelo aplicado avalia os três campos, enfocando especialmente questões relacionadas ao ensino e aprendizagem: i) Processos, responsável por verificar o desempenho do ensino, pesquisa e extensão em BIM; ii) Política, que avalia as iniciativas, ações e visões institucionais acerca do BIM e iii) Tecnologia, que compreende a análise da infraestrutura, tecnológica ou física, para o desenvolvimento do ensino BIM [6] [7]. A extração dos dados foi realizada por meio de pesquisa e análise em documentos publicados pelos cursos avaliados e pela UFBA para identificar, por exemplo, resultados de pesquisas e extensão relacionadas ao BIM, disciplinas oferecidas, alunos capacitados ao longo dos anos, dentre outros fatores e completada com consultas a alguns docentes do curso de EC para confirmação de dados levantados.

Para os cursos de AU (diurno e noturno), os dados identificados pelos autores deste artigo foram confirmados nas reuniões do projeto da Célula BIM, uma vez que membros da coordenação acadêmica e dos colegiados dos cursos fazem parte deste grupo de pesquisa.

Por fim, as informações foram compiladas, processadas e inseridas nas planilhas propostas no MM BIM para IES, gerando uma pontuação para cada curso, possibilitando estabelecer o cálculo do Grau de Maturidade e do Índice de Maturidade.

MATRIZ DE MATURIDADE BIM

Cada um dos campos da matriz de maturidade BIM tem seus fatores de avaliação (Quadro 1), que resultarão na classificação em um dos cinco níveis de maturidade (Quadro 2): pré-BIM, inicial, definido, integrado e otimizado, cada um destes com sua pontuação correspondente. Parte-se da premissa que o nível Pré-BIM se caracteriza pela ausência de maturidade e o otimizado representa a maturidade BIM [7].

Quadro 1: Campos da matriz de maturidade BIM e seus fatores de avaliação

	Campos da matriz de maturidade BIM		
	Processos	**Política**	**Tecnologia**
Fatores de avaliação	▪ Usos do BIM; ▪ Disciplinas BIM; ▪ Publicações; ▪ Alunos capacitados	▪ Capacitação Docência; ▪ Engajamento BIM do corpo docente; ▪ Visão Institucional BIM; ▪ Ensino BIM; ▪ Extensão Acadêmica; ▪ Iniciação Científica; ▪ Decreto Federal 9.337:2018.	▪ Acordos institucionais com desenvolvedores de Software; ▪ Software; ▪ Acordos institucionais com fabricantes de hardware; ▪ Hardware; ▪ Infraestrutura.

Fonte: Adaptado de Böes, Barros Neto e Lima (2021).

Quadro 2: Nível de Maturidade

Nível de Maturidade	Pré-BIM	Inicial	Definido	Integrado	Otimizado
Pontuação máxima	5 pts	20 pts	30 pts	40 pts	50 pts

Fonte: Adaptado de Böes, Barros Neto e Lima (2021).

Para determinar o grau de maturidade de cada curso, foram utilizados os indicadores sugeridos por [7] no modelo teórico de matriz de maturidade BIM para instituições de ensino (Quadro 3).

Quadro 3: Indicadores de nível de maturidade

	INDICADORES		
	Índice de Maturidade	**Nível de Maturidade**	**Classificação textual**
A	0-19%	Pré-BIM	Inexistência de maturidade
B	20-39%	Inicial	Baixa maturidade
C	40-59%	Definido	Média maturidade
D	60-79%	Integrado	Alta maturidade
E	80-100%	Otimizado	Muito alta maturidade

Fonte: Adaptado de Böes, Barros Neto e Lima (2021).

Para a apresentação dos resultados, é importante ressaltar que os cursos de Graduação em AU diurno e noturno compartilham da mesma infraestrutura e corpo docente da Faculdade de Arquitetura (FAUFBA), e que o curso de Graduação em EC da UFBA, em Salvador, Bahia, é sediado pela Escola Politécnica. Portanto, para avaliar a infraestrutura dos cursos utilizou-se os laboratórios de cada unidade.

Outro ponto relevante, é que o ensino de BIM na graduação de AU iniciou na UFBA, através do curso noturno em 2011, três anos antes do curso diurno. Já o curso de EC iniciou de forma regular o ensino de BIM em 2015. Desta forma, apenas um fator do MM pertencente ao campo Processo, teve diferença na avaliação entre estes três cursos: alunos capacitados.

RESULTADOS

A avaliação da maturidade BIM nos cursos mensurados permitiu identificar o panorama atual da UFBA. Esta atividade faz parte da etapa inicial do projeto de pesquisa “Célula BIM na UFBA”.

Seguindo o método proposto, cada campo teve seus fatores avaliados e pontuados, como detalhado a seguir.

No MM, o campo Processos é avaliado de acordo com os seguintes fatores: Usos do BIM; Disciplinas BIM; Publicações; Alunos capacitados (Figura 1).

Quanto ao fator de Usos do BIM, tanto para os cursos de AU quanto para o curso de EC, fez-se uma avaliação considerando os 76 usos da tabela *model uses* de [8], e constatou-se que existem até 15 usos para os cursos analisados. Porém, destaca-se que os usos para os referidos cursos são diferentes, tendo sido identificados em

comum, os usos na área de Gestão; Coordenação espacial 3D; Modelagem de Arquitetura; de Estrutura; de Elétrica; de hidráulica; Extração de quantitativos; Orçamentação; *Clash detection*; Planejamento da construção. Para a área de informática, considerou-se o uso de modelagem do terreno, exclusivamente para os cursos de AU. Para o curso de EC, considerou-se o uso de Modelagem de sistemas de fachada e Documentação 2D. Esta pequena diferença não alterou o resultado final obtido pelos cursos que obtiveram neste fator 35 pontos, sendo classificados com nível de alta maturidade ou "Integrado".

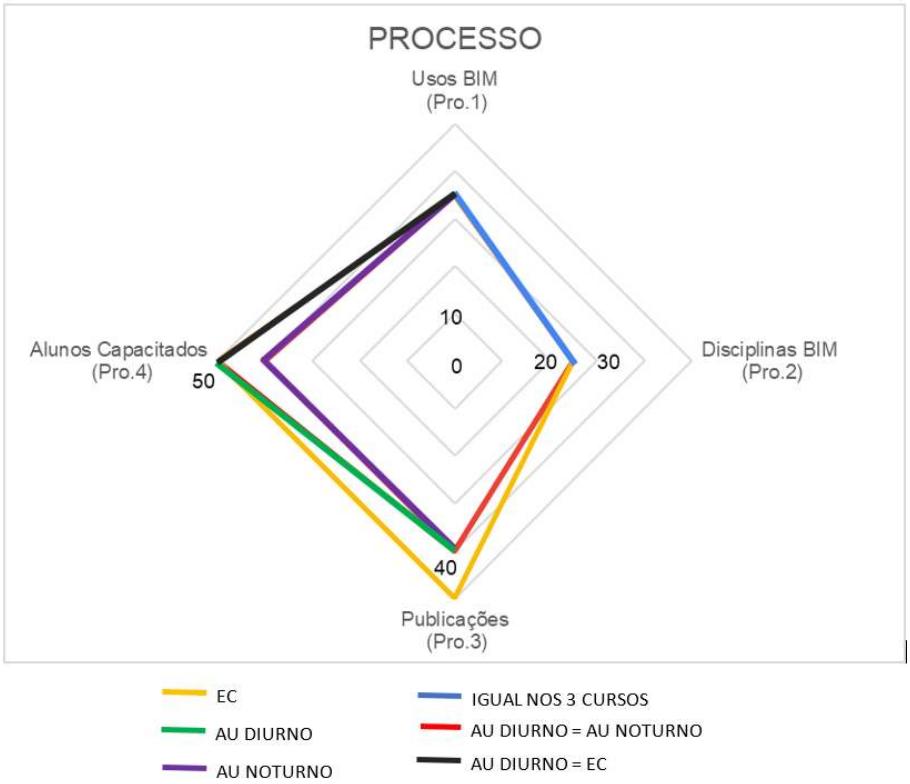
A respeito do fator relativo a Disciplinas BIM, no curso de EC existem quatro disciplinas que trabalham com BIM (três obrigatórias e uma optativa). Uma delas (Desenho Técnico II-A) aborda os principais conceitos relativos a esta modelagem e também desenvolve competências técnicas BIM. Nas duas obrigatórias (Construção Civil I e II) os alunos são apresentados a modelos e exemplos de trabalho com BIM, mas não tem oportunidade de desenvolver exercícios práticos na área. Já a disciplina optativa - BIM para gestão das construções – possibilita o desenvolvimento de diferentes competências.

Já nos cursos de AU, registraram-se três disciplinas em cada (duas obrigatórias, de informática aplicada para cada graduação, diurna e noturna e uma optativa, comum a ambas). Portanto, para esse fator, considera-se que os três cursos possuem até 5 disciplinas que envolvem BIM, com um nível médio de maturidade ou "Definido" com a atribuição de 25 pontos.

Para o fator relacionado à Publicações, o curso de EC conta com publicações planejadas, com alcance em periódicos internacionais, por isso o nível de maturidade é "Otimizado", com uma pontuação de 50. Por sua vez, em relação aos cursos de AU, existem publicações planejadas, com alcance em congressos regionais e nacionais, e periódicos nacionais, deixando-os com um nível de maturidade "Integrado", recebendo 40 pontos.

Para análise do critério de Alunos capacitados foram consideradas as turmas das disciplinas que envolvem BIM, conforme disposto na avaliação do item Disciplinas BIM. O curso noturno de AU tem menos estudantes e oferta menos turmas/vagas por semestre em disciplinas relacionadas ao BIM. Diante disto, foi contabilizada uma diferença entre os alunos já capacitados pelos dois cursos. Para o curso de AU diurno, contabilizou-se 700 alunos, e para o noturno, 300 alunos, deixando o curso noturno com um nível de maturidade "Integrado" relativo a 40 pontos e o curso diurno com um nível de maturidade "otimizado" com 50 pontos. Para o curso de EC, contabilizou-se um total de 1080 alunos. Este curso também recebeu 50 pontos correspondendo ao nível de maturidade "otimizado".

Figura 1: Pontuações alcançadas no campo de Processos



Fonte: Autores.

No Campo de Processos o curso de AU diurno atingiu 150 pontos, em 4 fatores avaliados, alcançando uma média de 37,5 pontos e índice de maturidade de 75%. O Curso de AU noturno pontuou em 140 (média de 35 pontos) e um índice de maturidade de 70%. Já o curso de EC atingiu 160 pontos (com média de 40 pontos) e índice de maturidade 80%. Sendo assim, os cursos de AU se enquadraram no nível "Integrado" ou "Alta maturidade" e o curso de EC no nível "otimizado" ou "Muito alta maturidade" em Processos (Quadro 4).

Quadro 4: Nível de Maturidade – Processos

Nível de Maturidade		AU DIURNO	AU NOTURNO	EC
Processo - Compreende o desempenho do ensino, pesquisa e extensão em BIM	Usos BIM (Pro.1)	35	35	35
	Disciplinas BIM (Pro.2)	25	25	25
	Publicações (Pro.3)	40	40	50
	Alunos Capacitados (Pro.4)	50	40	50
Pontuação total		150	140	160
Grau de Maturidade		37,5	35	40
Índice de Maturidade		75,0%	70,0%	80,0%
Classificação		Integrado Alta maturidade		Otimizado Muito alta

Fonte: Autores.

No MM, o campo Políticas é avaliado de acordo com os seguintes fatores: Capacitação Docente; Engajamento BIM do corpo docente; Visão Institucional BIM; Ensino BIM; Extensão Acadêmica; Iniciação Científica; Decreto Federal 9.337:2018. Este foi o campo que mais diferenciou as avaliações nos cursos de AU e EC (Figura 2).

Sobre o fator Capacitação Docente, avaliou-se que os três cursos possuem ações de capacitação para docentes, mas de forma assistemática, através de incentivo informal, não ocorrendo de forma institucionalizada e formalizada. Diante disto, os cursos receberam 20 pontos e foram classificados no nível “Inicial”.

No fator Engajamento BIM do corpo docente, identificou-se 12 docentes da FAUFBA engajados com a implantação e ensino de BIM, tendo os cursos de AU recebido 30 pontos neste item e avaliação “Definido” no nível de maturidade.

Já no curso de EC foram contabilizados apenas 3 docentes envolvidos com BIM. Diante disto, este curso recebeu 10 pontos e foi classificado como “Iniciado".

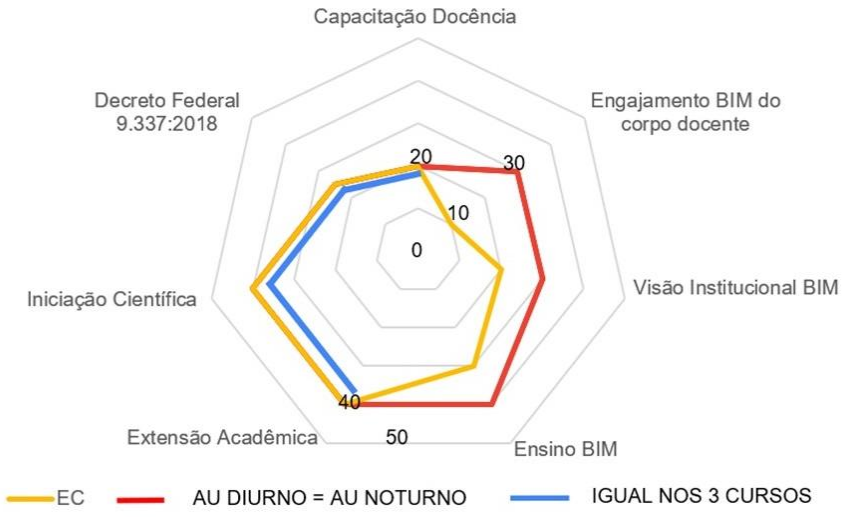
No fator Visão Institucional BIM os cursos de AU também se diferenciam do curso de EC, tendo os dois primeiros recebido 30 pontos (“Definido”), por enxergarem o BIM como importante, mas não como prioridade. Já o curso de EC recebeu 20 pontos, sendo classificado como “Iniciado”.

Sobre Ensino de BIM, identificou-se que os cursos de AU trabalham “Introdução ao BIM; Software BIM e Metodologia BIM”, tendo recebido 40 pontos (“Integrado”); enquanto o curso de EC recebeu 30 pontos (“Definido”).

Os três cursos receberam 40 pontos nos fatores extensão acadêmica e iniciação científica e foram igualmente classificados com nível "Integrado” de maturidade.

No fator Decreto Federal 9.337:2018, os três cursos também foram igualmente avaliados, tendo recebido 25 pontos e avaliados com critério “Definido”.

Figura 2: Pontuações alcançadas no campo Política.



Fonte: Autores.

Após a avaliação do Campo Política, os cursos de AU resultaram em 225 pontos (32,14 de média) e 64,29% de índice de maturidade (“Integrado/Alta maturidade”). Já o curso de EC somou 185 pontos (média de 26,42) e 52,28% de índice de maturidade, sendo classificado como “Definido/Média maturidade” (Quadro 5).

Quadro 5: Nível de Maturidade – Políticas

Nível de Maturidade		AU DIURNO = AU NOTURNO	EC
Política - Compreende todas as iniciativas, ações e visões institucionais acerca do BIM	Capacitação Docência (Pol.1)	20	20
	Engajamento BIM do corpo docente (Pol.2)	30	30
	Visão Institucional BIM (Pol.3)	30	30
	Ensino BIM (Pol.4)	40	40
	Extensão Acadêmica (Pol.5)	40	40
	Iniciação Científica (Pol.6)	40	40
	Decreto Federal 9.337:2018 (Pol.7)	25	25
Pontuação total		225	185
Grau de Maturidade		32,14	26,43
Índice de Maturidade		64,29%	52,86%
Classificação		Integrado Alta maturidade	Definido Média

Fonte: Autores.

No MM, o campo Tecnologia é avaliado de acordo com os seguintes fatores: Acordos institucionais com desenvolvedores de *Software*; *Software*; Acordos institucionais com fabricantes de *hardware*; *Hardware*; e, Infraestrutura (Figura 3).

O fator relativo aos "Acordos institucionais com desenvolvedores de Software", deve ser avaliado a partir do atendimento dos seguintes itens: (1) Fornecimento de software para acesso na IES; (2) Fornecimento de *software* para acesso individual dos alunos (fora IES); (3) Programa de capacitação e treinamento do corpo docente; (4) Programa de capacitação e treinamento do corpo discente.

Tanto para os cursos de AU, quanto para o curso de EC existem acordos para fornecimento de licenças educacionais de *softwares* BIM da *Autodesk*. Estas licenças podem ser utilizadas em casa e instaladas nos computadores pessoais de alunos e professores.

Além de programas desta empresa, os três cursos avaliados possuem licenças de outros softwares e desenvolvedores, cedidas a partir de acordos/convênios firmados diretamente com docentes, como exemplo: *softwares* da ALTO-QI (*Eberick, QI-builder,* etc.*)*, do *BIMSynC* e *Plannerly*, que foram utilizados no Semestre Letivo Suplementar em 2020; do *software* VICO, em 2021, dentre outras.

Estas licenças são fornecidas com tempo de validade determinado, para serem utilizadas no âmbito de projetos ou disciplinas específicas, mas observa-se interesse cada vez maior dos fornecedores em estreitar parcerias com a universidade através da seção tanto de licenças quanto de materiais de suporte à aprendizagem.

Apesar de docentes terem conseguido acesso a cursos desenvolvidos por fabricantes de softwares e que foram disponibilizados tanto para alunos quanto para professores, essas ações aconteceram, até o momento, de forma pontual, no âmbito de relações diretas entre as empresas e alguns docentes. Desta forma, avaliou-se que não se configuram como "programas de capacitação" da instituição. Diante disso, considerou-

se que a Universidade possui dois itens dos avaliados no fator “Acordos institucionais com desenvolvedores de *Software*”, atingindo 30 pontos e o nível de maturidade “Definido”.

O fator relacionado ao “*Software”* é avaliado a partir da quantidade de programas instalados e da formalização dos processos de controle/monitoramento feitos pela instituição.

A FAUFBA possui um Laboratório de Informática da Graduação da Faculdade de Arquitetura da UFBA (LIG-FAU) com duas salas de aula equipadas com computadores e softwares de modelagem geométrica, modelagem BIM, dentre outros. A Escola Politécnica possui dois Laboratórios de Graduação (LABGRAD) com a mesma infraestrutura. Nos dois casos, o controle, registro de licença e instalação dos programas é realizado por funcionário designado pela gestão da unidade, de “forma institucionalizada, controlada, licenciada e monitorada”.

Diante disto, os cursos de AU e o de EC atingiram o nível “Otimizado” neste critério com a atribuição de 50 pontos.

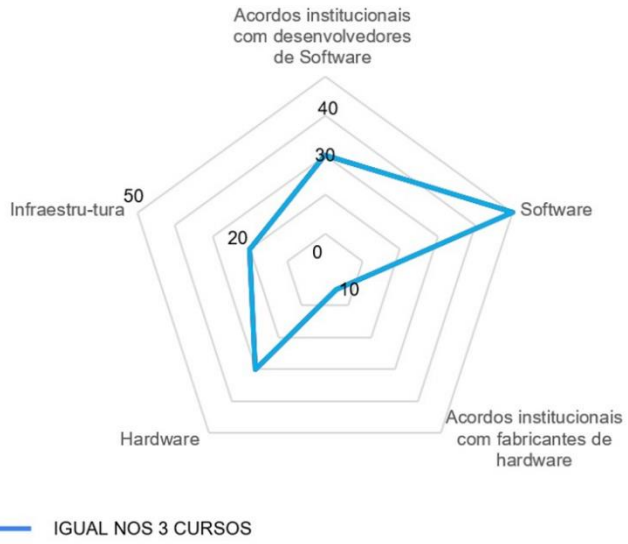
Quanto ao fator atinente aos “Acordos institucionais com fabricantes de *hardware”*, foi identificado que não existem tais acordos, sendo os mesmos adquiridos através de processos de licitação. Desta forma, a Universidade foi classificada como “Pré-BIM” neste quesito, somando 5 pontos.

Com relação ao fator de “*Hardware”*, como explicitado no fator “Software”, ambas unidades avaliadas (FAUFBA e Escola Politécnica) possuem máquinas para trabalho com BIM. Nenhum destes espaços são exclusivos para o ensino de BIM, contudo, aulas sobre o tema são realizadas e nestes espaços os alunos também podem desenvolver seus trabalhos. A aquisição das máquinas não foi realizada a partir de um planejamento para uso BIM, o que configurou um nível “Definido” de maturidade e 30 pontos neste quesito.

No fator de “Infraestrutura”, os cursos avaliados possuem “laboratórios de Informática com estações de trabalho com *hardware* e *software* BIM”. No entanto, estes espaços não são exclusivamente destinados para trabalho com BIM, sendo compartilhado com outros usos. Diante disto, neste critério, o nível de maturidade é inicial, tendo recebido 20 pontos.

Sobre este fator, os autores fazem uma reflexão em relação ao MM proposto. Para atingir o próximo nível de maturidade neste item (30 pontos/ Definido), seria necessário ter laboratórios de Informática com uso exclusivo para o ensino BIM. No entanto, questiona-se se isto seria viável ou até interessante em uma universidade pública. Ter espaços adequados e suficientes para o ensino de BIM e que possam ser utilizados também para o trabalho e ensino de outros aspectos da AU e da EC pode, eventualmente, ser mais enriquecedor e demonstrar uma maior maturidade no uso e otimização da infraestrutura. Diante disto, fica a sugestão dos autores para uma futura discussão e revisão do MM.

Figura 3: Pontuações alcançadas no campo de Tecnologia



Fonte: Autores.

Após avaliação no Campo Tecnologia concluiu-se que os três cursos atingiram 135 pontos no total dos 5 fatores avaliados. Segundo orientações do método adotado, calculou-se a média (27 pontos) e índice de maturidade de 54%, sendo enquadrados com o nível “Definido” ou “Média Maturidade” em Tecnologia (Quadro 6).

Quadro 6: Pontuações totais obtidas pelos cursos avaliados

Curso / Campo	AU DIURNO	AU NOTURNO	EC
Tecnologia	**135**	**135**	**135**
Processo	150	140	160
Política	225	225	185
Pontuação total	510	500	480
Grau de Maturidade	31,87	31,25	30
Índice de Maturidade	63,75%	62,50%	60,00%
Classificação	Integrado Alta maturidade		

Fonte: Autores.

Dessa forma, de acordo com a análise realizada, os dois cursos de AU e o curso de EC, enquadram-se na faixa dos 60-79% no índice de maturidade com nível de maturidade “Integrado” ou “Alta maturidade.

ANÁLISE CRÍTICA DO MODELO DE MATURIDADE BIM ADOTADO

Apesar dos cursos avaliados apresentarem o nível de Maturidade BIM integrado isto não significa que este é o nível de competência BIM individual dos egressos destes cursos. No entanto, a análise mostra que a instituição oferece possibilidades para o desenvolvimento de competências BIM individuais de forma integrada.

Apesar dos três cursos terem atingido um nível alto de maturidade é importante ressaltar que eles possuem, ainda, poucas disciplinas que trabalham com BIM e estas ainda discutem fases iniciais do ciclo de vida da edificação. Após as análises realizadas, os autores fizeram algumas reflexões sobre o MM utilizado [7]:

(a) Seria interessante avaliar não apenas o número de vagas ofertadas pelos cursos, mas relacionar isto com o total de estudantes matriculados. O curso noturno de AU teve um menor índice absoluto de “alunos capacitados”. No entanto, este curso tem menos alunos e iniciou a inserção de BIM três anos antes que o curso diurno de AU. A princípio, este curso estaria mais avançado neste tópico que o curso diurno, mas o método do MM aponta o contrário;
(b) O método não pontua de forma relevante a adoção do BIM em disciplinas que envolvam diferentes etapas do ciclo de vida da edificação. Desta forma, muito tempo de oferta em apenas uma disciplina já pontua bastante na avaliação. Seria interessante ter uma maior exigência de trabalho aprofundado no BIM para o curso pontuar com uma maturidade alta.
(c) Como citado anteriormente, no item infraestrutura, questiona-se a necessidade do curso ter laboratórios exclusivos para uso do BIM para poder pontuar mais no MM. Se o curso tem infraestrutura adequada, um laboratório multidisciplinar e não exclusivo para o BIM pode ser um espaço de aprendizagem enriquecedor.
(d) A inclusão do fator "Decreto Federal 9.337:2018" no MM pode levar a uma estimativa inadequada do nível de maturidade da IES. Não existem evidências de que o conhecimento do conteúdo do decreto tenha expressivo impacto no nível de maturidade BIM de uma IES.
(e) Diferentes interpretações podem ser dadas às descrições de alguns fatores para cada nível de maturidade, o que pode implicar enviesamento de interpretação.

Foi interessante observar que o alto nível de maturidade sugere que ações pontuais de parte do corpo docente podem conduzir uma IES a níveis mais elevados de maturidade BIM na perspectiva do MM BIM adotado neste estudo.

Apesar das observações apontadas sobre o MM, o seu uso foi interessante para comparar os três cursos avaliados e servirá para apontar ações a serem desenvolvidas em busca de uma maior adoção do BIM na universidade. O MM é certamente um instrumento importante para favorecer a reflexão e análise sobre as ações desenvolvidas na instituição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados apresentados, foi alcançado o objetivo do presente artigo, de apresentar e discutir a maturidade BIM da UFBA, avaliada a partir dos cursos de graduação em EC e em AU, diurno e noturno, em Salvador. Segundo o método adotado, os três cursos avaliados atingiram o índice de maturidade integrado, ou alta maturidade. Os resultados apresentados devem ser analisados com restrições, reconhecendo a necessidade de revisão do MM BIM adotado. Destaca-se que a pesquisa “Célula BIM na UFBA” continua em desenvolvimento e, na sequência, desenvolverá projetos pilotos de ensino-aprendizagem de BIM, visando estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM e a prática colaborativa interdisciplinar. Como resultado da pesquisa “Célula BIM na UFBA” serão

propostos percursos formativos em BIM para os estudantes destes cursos e desenvolvidos componentes curriculares e objetos de aprendizagem que possam ser utilizados não apenas na UFBA, mas também em outras IES do Brasil.

AGRADECIMENTOS

Autores agradecem aos participantes do projeto “Rede de Células BIM da ANTAC” e “Célula BIM na UFBA”, pelas discussões ao longo da pesquisa.

REFERÊNCIAS

[1] RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X.; MORAIS, M. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? Ambiente construído, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, abr./jun. 2013.

[2] SALGADO, M. S. Ensino de arquitetura, engenharia e tecnologias digitais: relato das experiências compartilhadas durante o ENEBIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/202. Acesso em: março 2022.

[3] BATISTELLO, P.; BALZAN, K. L.; PEREIRA, A. T. C. BIM no ensino das competências em arquitetura e urbanismo: transformação curricular. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019019, abr. 2019. ISSN 1980-6809. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653989. Acesso em: março 2022. DOI: https://doi.org/10.20396/parc.v1010.8653989

[4] CHECCUCCI, E. S. Ensino-aprendizagem de BIM nos cursos de graduação em Engenharia Civil e o papel da Expressão Gráfica neste contexto. 235 f. il. 2014. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

[5] SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: conceptual structures. Automation In Construction, [S.L.], v. 57, p. 64-79, set. 2015. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2015.04.018.

[6] SUCCAR, B. Building information modelling maturity matrix. In: UNDERWOOD, J.; ISIKDAG, U. (ed.). Handbook of research on building information modeling and construction informatics: concepts and technologies. Hershey: Information Science Reference, 2010.

[7] BÖES, J. S.; BARROS NETO, J. de P.; LIMA, M. M. X. de. BIM maturity model for higher education institutions. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 131-150, abr./jun. 2021. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212021000200518.

[8] SUCCAR, B. 211in Model Uses Table. v. 1.26. 2019. Disponível em: https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/211in-Model-Uses-Table.pdf.Acesso em: 20 mar. 2022.