Indústria 5.0: Oportunidades e Desafios para Arquitetura e Construção

13º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção e 4º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção

ARACAJU-SE | 08 a 10 de Novembro

PLANEJAMENTO DE INSERÇÃO DE BIM EM MATRIZ CURRICULAR DE CURSO DE ENGENHARIA CIVIL – ANÁLISE DE INTERFACES

Planning the insertion of BIM in the curricular matrix of a civil engineering course – interfaces analysis

Andrea Cecilia Cruz Sánchez
Faculdade Anhanguera | Belo Horizonte, MG | andreasanchez2@gmail.com

Guilherme Vinicius Coelho de Paiva
Faculdade Anhanguera | Belo Horizonte, MG | gvcpaiva@gmail.com

Lucas Gouvêa de Sousa
Faculdade Anhanguera | Belo Horizonte, MG | aulucas@gmail.com

Thiago Augustus Fantoni Silva
Faculdade Anhanguera | Belo Horizonte, MG | tfanton2@gmail.com

Valter de Souza Lucas Júnior
Faculdade Anhanguera | Belo Horizonte, MG | valter.lucasjr@gmail.com

RESUMO

A possibilidade de implementação do BIM - *Building Information Modeling* – em cursos de graduação, representa uma importante estratégia no âmbito da formação profissional. Este artigo apresenta resultados parciais de pesquisa em andamento no contexto da Rede de Células BIM ANTAC. O trabalho refere-se a fase de diagnóstico com análise de interfaces entre categorias BIM e componentes da matriz curricular de curso de Engenharia Civil. Foram considerados os planos de ensino e utilizado método de identificação de interfaces. Observações gerais foram realizadas sobre a matriz curricular geral, por núcleo de conhecimentos e por categoria de análise. Os resultados indicam um percentual elevado da matriz com interface clara com BIM, uma percepção maior da interface em disciplinas práticas do núcleo profissional mais próximas da realidade física das obras de construção civil, pouca ênfase sobre competências gerenciais, especificidades de análise em processos educacionais e a importância da capacitação docente.

Palavras-chave: BIM no Ensino; Célula BIM; Interfaces BIM; Matriz Curricular.

ABSTRACT

The possibility of implementing BIM - Building Information Modeling - in undergraduate courses represents an important strategy in the professional training environment. This article presents partial results of ongoing research in the context of the ANTAC BIM Cell Network. The work refers to the diagnosis phase through the analysis of interfaces between BIM categories and components of the curricular matrix of the Civil Engineering course. The teaching plans were considered, and the interface identification method was used. General observations were made on the general curricular matrix, by core of knowledge and by category of analysis. The results indicate a high percentage of the matrix with a clear interface with BIM, a greater perception of the interface in practical disciplines of the professional core closer to the physical reality of civil construction works, little emphasis on managerial skills, specificities of analysis in educational processes and the importance of teacher training.

Keywords: *BIM in Education; BIM Cell; BIM Interfaces; Curricular Matrix.*

[1] SÁNCHEZ, A. C. C. *et al.* Planejamento de inserção de BIM em matriz curricular de curso de Engenharia Civil – análise de interfaces. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., 2023, Aracaju. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2023.

1 INTRODUÇÃO

A modelagem das informações das construções é observada desde o início da década de 1970 (GASPAR; RUSCHEL, 2017). Apesar de não haver uma única definição para o termo BIM (*Building Information Modeling*), Eastman *et al.* (2014, p. 13) o definem enquanto "tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção."

Em 2000, no contexto do projeto CDCON (Classificação e Terminologia para a Construção), equipes de instituições federais de ensino superior fortaleceram as discussões sobre a aplicação de TI na construção (KASSEN; AMORIN, 2015). Do ponto de vista das iniciativas governamentais no Brasil, temos uma sequência de ações. Em 2019, mudanças de gestão levam ao atual Decreto nº 9.983 que dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM. Em 2020 é publicado o Decreto nº 10.306/2020 que estabelece a utilização do BIM em obras e serviços de engenharia de órgãos e entidades da administração pública federal.

Em 2019 a Rede Catarinense de Inovação (RECEPETI) firmou um termo de colaboração com o Ministério da Economia (RECEPETI, 2020). O termo objetiva a concessão de apoio da administração pública federal a projetos que envolvam atividades dentre outras, de disseminação do BIM. No contexto de colaboração entre a RECEPETI e a Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), foram apresentadas diretrizes de desenvolvimento, dentre as submetas, surge a proposta das "Células BIM", entendidas enquanto organismos de transformação das grades curriculares. O objetivo geral é criar instrumentos pedagógicos para a difusão do BIM no ambiente acadêmico.

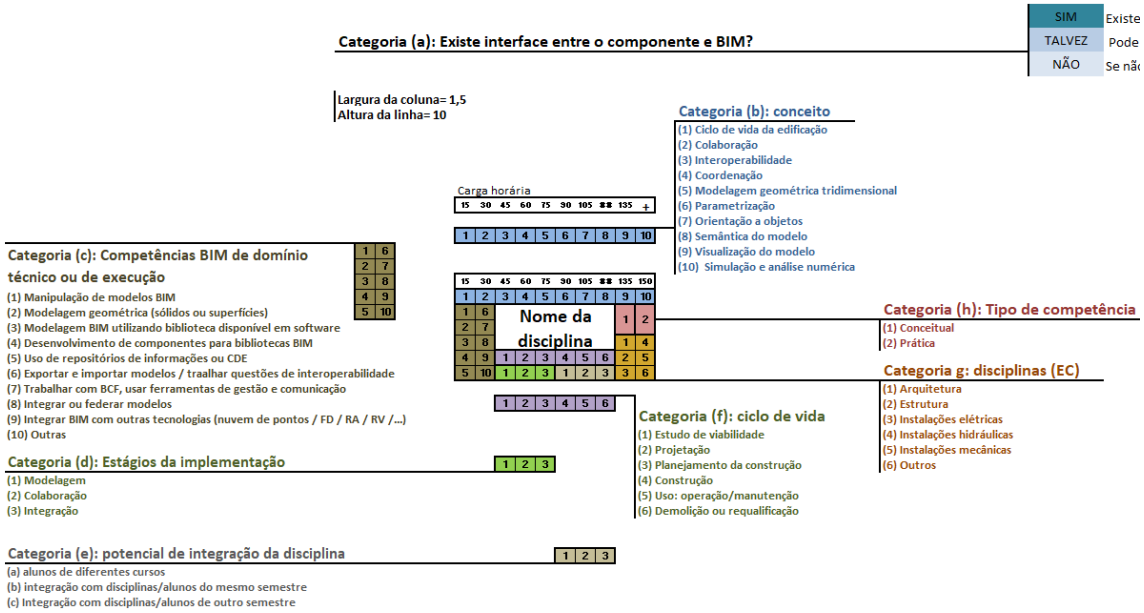
O Projeto Construa Brasil é uma ação do Ministério da Economia para realizar a Estratégia BIM BR. A Rede de Células BIM ANTAC nasce com o objetivo de ampliar o alcance do Projeto Construa Brasil na divulgação e implementação do BIM nas universidades.

Os resultados apresentados são parte integrante das atividades desenvolvidas dentro do contexto da Rede de Células BIM ANTAC. O trabalho corresponde a segunda etapa de diagnóstico de maturidade BIM realizado pela Célula BIM Anhanguera Antônio Carlos. É analisada a matriz curricular do curso de Engenharia Civil, através da aplicação do método proposto por CHECCUCCI (2014) e atualizado no âmbito da Rede de Células BIM da ANTAC (MÉTODO, 2021). O método se propõe ser uma base de referência para a análise do potencial de implementação do BIM nos cursos de graduação.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho mostra resultados da análise sobre a matriz curricular de curso de Engenharia Civil. Esta análise é realizada através da aplicação do método proposto por Checcucci (MÉTODO, 2021) que consiste na identificação do potencial de implementação do BIM por componente curricular, através da análise de 8 categorias: se existe interface entre o componente e BIM, conceito, competência BIM de domínio técnico ou de execução, estágios da implementação, potencial de integração da disciplina, ciclo de vida, disciplinas e tipo de competência. O método propõe uma representação gráfica da análise por categoria (diferenciadas no exemplo por cores, para uma clara identificação), e para cada componente curricular. A Figura 1 ilustra a representação gráfica adotada com as categorias de análise para o curso de engenharia civil, itens de "a" a "h".

Figura 1: Representação gráfica por componente curricular



Fonte: Checcucci (MÉTODO, 2021).

A análise da matriz foi realizada por integrantes da equipe de docentes da Célula BIM da instituição, composta por profissionais das áreas de engenharia (estruturas, instalações e geotecnia) e arquitetura, mas não necessariamente o docente do componente. A análise do potencial de interface foi centrada na base documental de cada componente curricular, conteúdos descritos no Plano de Ensino. A Figura 2 ilustra a matriz curricular do curso de Engenharia Civil da Faculdade Anhanguera Antônio Carlos.

Figura 2: Matriz curricular – componentes

1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
ADM. E ECONOMIA PARA ENG.	CALC. DIFERENCIAL E INTEGRAL I	CALC. DIFERENCIAL E INTEGRAL II	CALC. DIFERENCIAL E INTEGRAL III	FENOMENOS DE TRANSPORTE	ESTRUTURAS ISOSTÁTICAS	ESTRUTURAS HIPERESTÁTICAS	ESTRUTURAS DE CONCRETO I	ESTRUTURAS DE CONCRETO II	ESTRUTURAS DE MADEIRA E METÁLICAS
ALGORITMOS E LOG. DE PROGRAMAÇÃO	DESENHO TÉCNICO PROJETIVO	FISICA GERAL E EXP. - ENERGIA	MAT. DE CONSTRUÇÃO CIVIL I	MÉTODOS MATEMÁTICOS	HIDRAULICA E HIDROMETRIA	GEOLOGIA E MEC. DOS SOLOS	INST. HIDROSSANITÁRIAS	FUNDAÇÕES	PONTES E GRANDES ESTRUTURAS
ENG., CIÊNCIA E TECNOLOGIA	FISICA GERAL E EXP. - MECÂNICA	RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS	PRINC. DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO	PROJ. DE ARQ. P/ ENGENHARIA CIVIL	INST. ELÉTRICAS	SANEAMENTO BÁSICO	MEC. DOS SOLOS AVANÇADA E OBRAS DE TERRA	TEC. E INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES	PROC. DE GESTÃO DE OBRAS E PROJETOS
QUIM. E CIÊNCIA DOS MATERIAIS	LEG. SEGURANÇA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE	TOPOGRAFIA E GEORREFERENCIAMENTO	TEC. DA CONSTRUÇÃO CIVIL	RESISTÊNCIA DOS MAT. AVANÇADO	MAT. DE CONSTRUÇÃO CIVIL II	OPTATIVA I	ESTÁGIO CURRICULAR	TCCI	SOCIEDADE BRAS. E CIDADANIA
								OPTATIVA II	TCCII
OPTATIVAS									
ACESSIBILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS	EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO	GESTÃO DE PROJETOS	IMPLANTAÇÃO E LOGÍSTICA DE CANTEIRO DE OBRAS	INFRA AEROPORTUÁRIA	PORTOS E VIAS NAVEGÁVEIS	PROJ. E DET. DE ALVENARIA ESTRUTURAL	SISTEMAS DE INF. GERENCIAL	LIBRAS

Fonte: Os autores (2022).

A Resolução Nº 2, de 24 de abril de 2019, do Ministério da Educação, institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia e descreve os conteúdos básicos, profissionais e específicos que devem estar contidos no Projeto Pedagógico do Curso. Adotando as DCN's como referência, os núcleos referem-se a conteúdos básicos (fundamentos), conteúdos profissionais e atividades (estágio curricular obrigatório e atividades de desenvolvimento de trabalho de conclusão de curso - TCC). O agrupamento adotado ao final do quarto período, refere-se a uma característica do curso da instituição, o marco a partir do qual, o discente não pode continuar se a base não estiver concluída. Os núcleos de conhecimento da matriz curricular foram identificados por cores. As intensidades distintas representam graficamente a categoria "a" do método de Checcucci (2014): intensidade suave - significa que não há interface clara; intensidade média significa que pode haver interface, porém não é clara; intensidade forte indica que há interface clara. Estas definições foram identificadas em legenda como NÃO, TALVEZ e SIM. A Figura 3 ilustra a expressão gráfica das interfaces na matriz

curricular cuja análise foi organizada segundo três níveis: segundo o perfil geral da matriz em sua interface com BIM, segundo uma análise de interface por núcleo de conhecimentos e, por último, uma análise organizada segundo cada uma das 8 (oito) categorias propostas pelo método.

Figura 3: Expressão gráfica - matriz geral final do diagnóstico dos componentes



Fonte: Os autores.

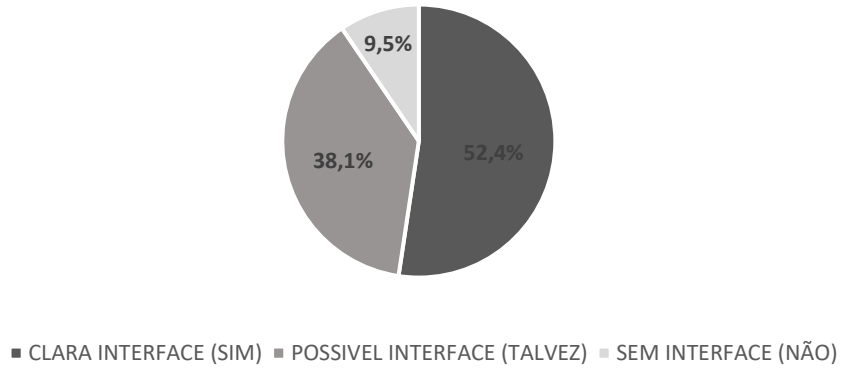
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Na matriz curricular geral

Para uma análise da possibilidade de interface com BIM foram feitas algumas considerações:

- Legenda SIM (existe interface clara e esta é necessária aos objetivos do componente curricular – nível de abstração baixo). Este componente pode ser apenas teórico ou prático. Neste item, de forma geral, encontram-se componentes cujos conteúdos e objetivos tem maior aproximação a realidade das obras, seja em sua discussão temática e posicionamento estratégico ou operacional. Estas são recortes da realidade das obras ou do setor. A representação gráfica da matriz indica que há um predomínio de interface clara no núcleo de conhecimentos profissionais. O Gráfico 1 mostra que no conjunto de disciplinas obrigatórias, mais de 50% apresentam clara interface com BIM.

Gráfico 1: Perfil geral de interfaces da matriz curricular da Engenharia Civil com BIM – componentes obrigatórias



Fonte: Os autores.

Uma análise geral da matriz, a partir da Tabela 1, indica que em 42 disciplinas obrigatórias, 22 disciplinas foram consideradas com interface clara com BIM (pouco mais de 52%); 17 disciplinas consideradas com possível interface (pouco mais de 40%) e 03 disciplinas consideradas sem interface (7%). A disponibilidade das disciplinas optativas "obrigatórias" ocorre no 7º e 9º períodos e pertencem ao núcleo de conhecimentos profissionais. Estas disciplinas apresentaram 90% com interface clara com BIM e serão analisadas em trabalho posterior em função de seu perfil interativo.

Tabela 1: Disciplinas obrigatórias e optativas – Interface com BIM

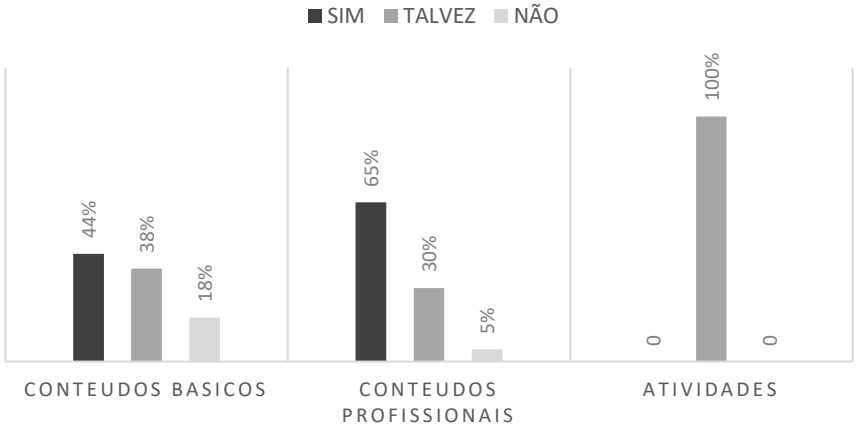
	OBRIGATÓRIA	OPTATIVA
CLARA INTERFACE (SIM)	22	9
POSSIVEL INTERFACE (TALVEZ)	17	0
SEM INTERFACE (NÃO)	3	1
TOTAL	42	10
% SIM	52,38	90,00
% TALVEZ	40,48	0,00
% NÃO	7,14	10,00

Fonte: Os autores.

3.2 Por núcleo de conhecimentos

O Gráfico 2 ilustra o nível de interface por núcleo de conhecimentos e mostra que há um crescimento na interface clara com o BIM em direção ao núcleo profissional. Assim como, uma concentração de disciplinas sem interface clara no núcleo básico. No núcleo de atividades predomina a possibilidade de interface com BIM.

Gráfico 2: Interface por núcleo de conhecimentos



Fonte: Os autores.

O núcleo de conteúdos básicos mostra que a proporção entre disciplinas com clara e possível interface é muito próxima. As disciplinas deste grupo são essencialmente teóricas, com níveis de abstração maiores. Foram consideradas interfaces claras com BIM em duas situações: em disciplinas teóricas com discussões de escopo ampliado (administração e economia para engenharia; engenharia, ciência e tecnologia); e em disciplinas fundamentais de perfil instrumental onde podem ser usados recursos da metodologia BIM como estratégia de ensino-aprendizagem. As interfaces consideradas potenciais, porém, não claras, referem-se a componentes que já utilizam métodos (exercícios tradicionais, simulações básicas em laboratório e/ou uso de ferramentas e programas educativos) que atendem aos propósitos educacionais da disciplina. Nestes casos, recursos BIM podem ser avaliados enquanto alternativa potencial de enriquecer os recursos didáticos existentes, a depender de condições de contexto institucional. Em disciplinas teóricas com níveis de abstração mais altos (cálculo diferencial e integral I e II), não foi considerada a existência de interface.

O núcleo de conteúdos profissionais mostra que a proporção entre disciplinas com clara e possível interface apresenta sensível diferença (35%). As disciplinas deste grupo são essencialmente instrumentais, algumas com níveis de abstração maiores (fundamentação) e outras com níveis de abstração menores, tendendo a realidade das obras de construção civil. Todas as optativas disponíveis (exceto LIBRAS) foram consideradas com clara interface com BIM e incluídas nos resultados do núcleo de conhecimentos profissionais.

Nos componentes do núcleo profissional com níveis de abstração mais baixos, foram consideradas duas situações: o uso de recursos da metodologia BIM como meio ou o uso de recursos BIM como fim. As interfaces consideradas potenciais, porém, não claras, referem-se aos componentes com níveis de abstração maiores (modelos ou aspectos simplificados da realidade), fundamentos das disciplinas mais práticas. Estas disciplinas se servem de métodos tradicionais (exercícios tradicionais, simulações básicas em laboratório e/ou uso de ferramentas e programas educativos) que atendem aos propósitos educacionais da disciplina. Nestes casos, recursos BIM podem ser avaliados enquanto uma alternativa potencial aos recursos didáticos existentes. Por último, em disciplinas teóricas com níveis de abstração mais altos (métodos matemáticos), não foi obtida uma percepção clara da interface.

No núcleo de atividades foi considerada interface possível, porém não clara. O trabalho de conclusão de curso (TCC) desenvolvido em dois semestres (TCC1 e TCC2) é de natureza teórica elaborado a partir de revisão bibliográfica. Consideramos neste caso, que não há desenvolvimento de competências técnicas na área, mas a aquisição de conhecimentos específicos, associados a um dos macrotemas do curso (construção civil, sistemas estruturais e geotecnia, hidráulica e saneamento). A competência adquirida é a estruturação de conhecimento e elaboração de relatório. Em relação a interface, consideramos que há a possibilidade de desenvolvimento de TCC sobre assuntos relacionados ao BIM. Contudo, o não desenvolvimento deste tema, não implica em prejuízo dos objetivos da componente. O estágio obrigatório segue o mesmo raciocínio.

3.3 Por categoria de análise

Uma avaliação geral sobre a possibilidade de interface e definição da categoria “a” (interface da componente com BIM) do método de análise, nos leva a algumas observações:

- **SIM** (existe interface e esta é necessária – nível de abstração baixo) – a modelagem de dados tem clara interface e esta é necessária para os objetivos da componente curricular. Esta pode ser teórica ou prática. Neste item, de forma geral, encontram-se componentes cujos conteúdos e objetivos tem maior aproximação a realidade das obras, seja em uma abordagem estratégica do setor ou em habilidades instrumentais.

- TALVEZ (existe interface, em princípio, não estritamente necessária – nível de abstração médio) – consideramos aqui que a não implementação da modelagem da informação da construção não acarretaria, em princípio, prejuízos aos objetivos do componente curricular. Existem métodos e recursos que apresentam resultados satisfatórios para os objetivos estabelecidos na componente. O BIM, nestes casos, poderia ser uma alternativa a ser estudada, a enriquecer a forma de atingir os objetivos.

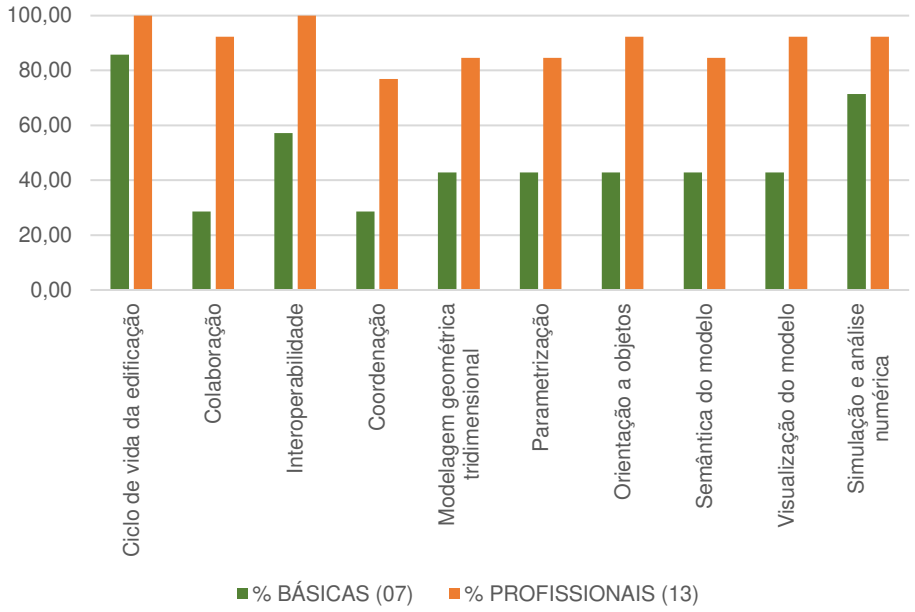
- NÃO (não existe interface clara – nível de abstração alto) – disciplinas de fundamentação com princípios não orientados (serve de fundamento a um leque ampliado de disciplinas com grau de abstração mais baixos). Tem aplicação num campo ampliado de ciências e áreas de conhecimento. Princípios base da construção do raciocínio, da abordagem.

Desta parte em diante, todas as análises referem-se ao conjunto de 20 disciplinas obrigatórias que têm clara interface com BIM, do núcleo básico (07/16) e profissional (13/26), separadamente.

Em relação a categoria “b” (conceitos BIM que podem ser trabalhados no componente curricular), o Gráfico 3 mostra que todos os conceitos BIM conseguem ser trabalhados ao longo da matriz curricular, com maiores possibilidades nas disciplinas profissionais. Os conceitos que se destacam são ciclo de vida das edificações e simulação e análise numérica, quando

considerados o núcleo básico e profissional simultaneamente. Por outro lado, no núcleo de conhecimentos básicos, os conceitos de colaboração e coordenação seriam os menos trabalhados. Importante destacar que o tratamento do conceito pode ser de forma teórico-conceitual ou prático, em maior ou menor profundidade.

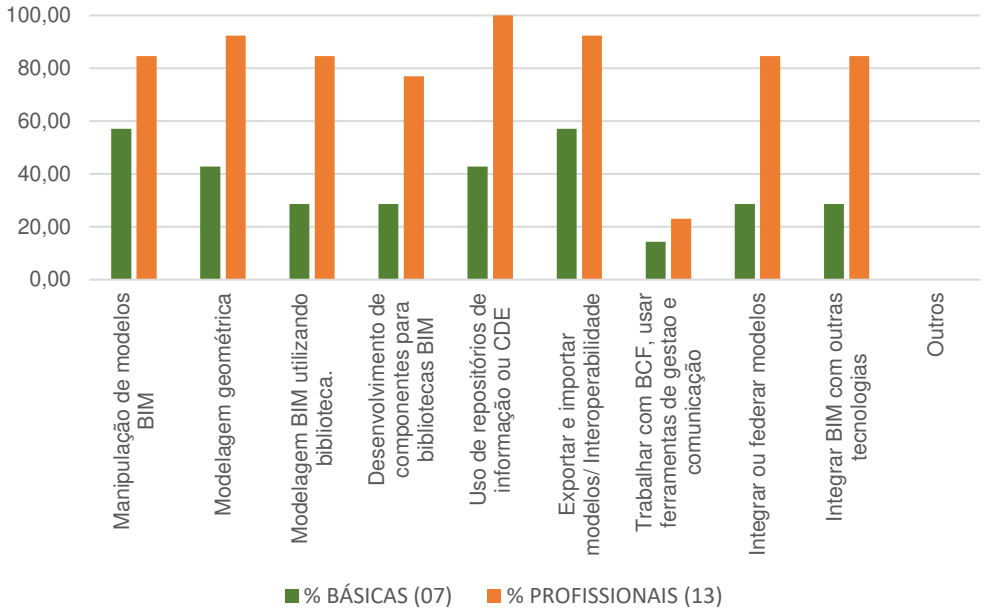
Gráfico 3: Categoria B – conceitos BIM que podem ser trabalhados nas disciplinas



Fonte: Os autores.

Em relação a categoria “c” (competências BIM de domínio técnico ou de execução possíveis de serem desenvolvidas), o Gráfico 4 mostra que todas as competências BIM podem ser desenvolvidas ao longo da matriz curricular, com uma possibilidade maior de desenvolver competências de caráter técnico ou de execução, no núcleo profissional. As competências com maior possibilidade de tratamento são manipulação de modelos, modelagem geométrica, uso de repositório ou CDE e interoperabilidade, se considerados o núcleo básico e profissional simultaneamente. Por outro lado, as competências associadas a modelagem com uso de bibliotecas, modelagem de componentes, federação de modelos e associação de outras tecnologias, predominam no núcleo de conhecimentos profissionais. As competências associadas ao trabalho com BCF, gestão e comunicação seriam as menos trabalhadas.

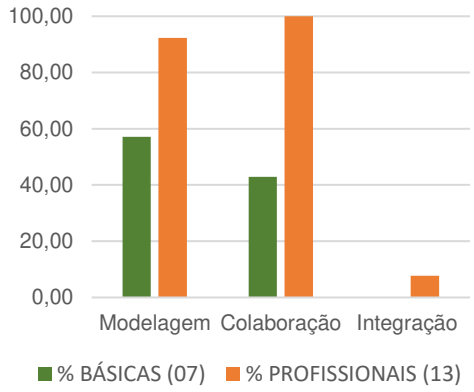
Gráfico 4: Categoria C – competências BIM que podem ser desenvolvidas



Fonte: Os autores.

Em relação a categoria “d” (estágios da implementação), o Gráfico 5 mostra que ao longo da matriz curricular temos a possibilidade de implementar modelagem e colaboração. Percebe-se que o estágio de implementação “modelagem” predomina no núcleo de conhecimentos básicos, e o estágio de implementação colaboração é mais frequente no núcleo profissional. A possibilidade de implementar dinâmicas de integração é bastante restrita, no núcleo profissional, considerada em estágios finais da matriz onde os alunos teriam uma pré-disposição maior para o método BIM, habilidades de modelagem, experiências de colaboração e da implementação de disciplina que trata do processo de gestão de obras e projetos.

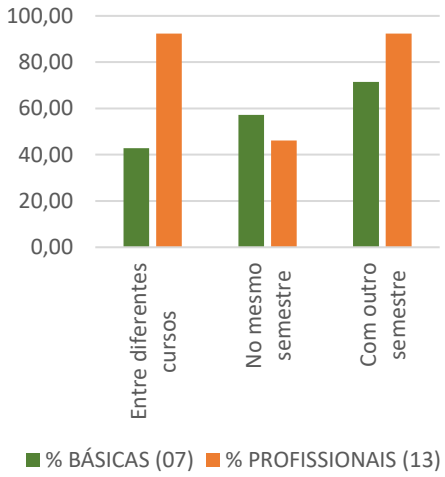
Gráfico 5: Categoria D – estágios de implementação BIM



Fonte: Os autores.

Em relação a categoria “e” é avaliado o potencial de integração das disciplinas. No momento da análise, atividades integradoras formalizadas ainda não ocorrem, contudo o Gráfico 6 mostra significativo potencial de integração entre disciplinas. O núcleo básico tem maior potencial de integração entre disciplinas de outros semestres dentro do mesmo curso, e menor quando associadas a outro curso. O núcleo profissional apresenta maior potencial entre cursos (com arquitetura, administração, direito, economia) ou entre disciplinas de semestres distintos. De modo geral, pode ser observado um potencial de integração entre disciplinas de mesmo semestre relativamente baixo. Estas observações impactam o perfil dos projetos integradores passíveis de serem implementados

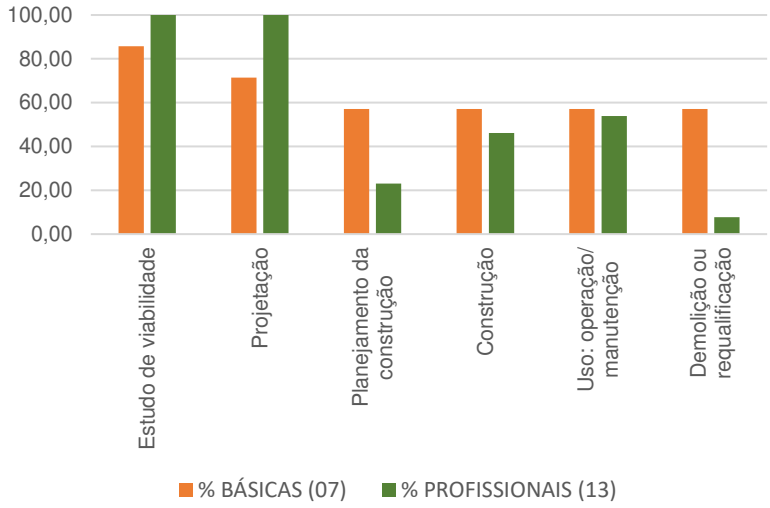
Gráfico 6: Categoria E – potencial de integração da disciplina



Fonte: Os autores.

A categoria “f” avalia qual etapa do ciclo de vida das edificações pode ser trabalhada na componente curricular. O Gráfico 7 mostra que há um predomínio das etapas iniciais do ciclo de vida das edificações (estudos de viabilidade e projetação) no núcleo profissional. O ampliado potencial de tratar as etapas, nas disciplinas do núcleo básico, refere-se a uma abordagem mais teórica e conceitual do ciclo, o que permite um escopo mais ampliado. As etapas do ciclo de vida no núcleo profissional, como planejamento da construção e, demolição e requalificação das edificações, seriam as menos trabalhadas.

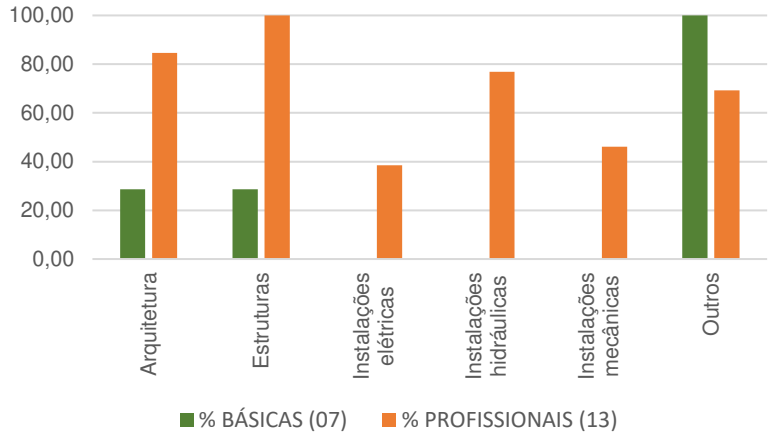
Gráfico 7: Categoria F – ciclo de vida



Fonte: Os autores.

Em relação a categoria “g” (disciplinas que podem ser trabalhadas), o Gráfico 8 mostra que todas as disciplinas propostas no método conseguem ser trabalhadas em alguma medida no núcleo profissional, com uma ênfase menor em relação a instalações elétricas e instalações mecânicas. O núcleo de conhecimentos básicos tem uma reduzida possibilidade de trabalhar com as disciplinas propostas, centrada em arquitetura (construção civil da edificação) e estruturas. O destaque da opção “outros” refere-se a disciplinas como administração de empreendimento de construção, gestão da construção, planejamento urbano em infraestrutura.

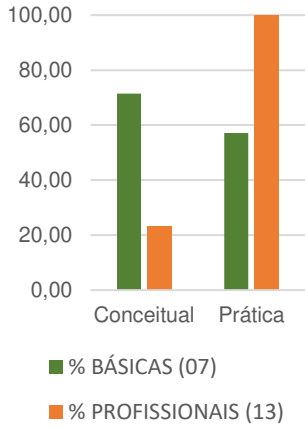
Gráfico 8: Categoria G – disciplinas que podem ser trabalhadas



Fonte: Os autores.

Em relação a categoria “h” (tipo da competência dada pela componente curricular), o Gráfico 9 mostra o predomínio da competência conceitual no núcleo básico e a competência prática no núcleo de disciplinas profissionais. Há disciplinas que tem potencial para trabalhar tanto uma competência conceitual, quanto prática (materiais de construção I e tecnologia da construção no núcleo básico; materiais de construção II, saneamento básico, estruturas de concreto armado I no núcleo profissional). Este aspecto será dependente de condições de contexto como concepções ou habilidades docentes, disponibilidade de infraestrutura, perfil da turma ou outros. Para estas disciplinas consideramos as duas competências como possibilidade.

Gráfico 9: Categoria H – tipo da competência dada pela disciplina



Fonte: Os autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico de interfaces é pré-requisito para uma adequada implementação BIM. O método aplicado solicita um aprofundamento nos componentes curriculares e uma compreensão ampliada dos termos da metodologia BIM. Em função disto, o método implica numa trilha de conhecimentos para os envolvidos. Contudo, para uma ação imediata na execução do diagnóstico inicial, dificulta a possibilidade de uma colaboração ampliada, o que mantem a análise dentro de um grupo restrito. Isto demonstra a importância estratégica de programas de capacitação docente.

O esquema gráfico é favorável a uma compreensão qualitativa imediata da matriz curricular. Há um esforço inicial considerável na ponderação dos itens por categoria de análise, e maior ainda quando o mesmo termo surge em outras categorias como, por exemplo, o termo “colaboração”, “modelagem geométrica” como conceito e competência. A análise geral da matriz curricular nos

mostrou que a maior parte dos componentes têm em alguma medida potencial para interface com o BIM ou, em sentido mais amplo, para a incorporação de modelagem de informação digital, seja como reforço de estratégias didáticas existentes e de demonstração, como recurso meio para desenvolver competências esperadas ou como finalidade se esta gera resultados compatíveis com habilidades esperadas no componente curricular. Algumas considerações foram realizadas:

- Em processos de formação, percebemos a necessidade de desenvolver maiores reflexões sobre a associação entre estratégias e finalidades da formação e potencialidades da modelagem, organização e utilização de informações digitais. Em que medida modelos de informação digital, fluxos e ambientes de modelagem digital favorecem os objetivos de aprendizagem do componente.

- Consideramos importante planejar uma implementação estratégica em disciplinas de competência conceitual e escopo ampliado. Oportunidade de conscientizar, sensibilizar, esclarecer sobre a metodologia, o que seria uma etapa prévia as atividades operacionais do método, atividades centradas na resolução de um saber-fazer específico.

- Constatamos que a percepção da interface com o BIM é inversamente proporcional ao nível de abstração das disciplinas. Os níveis de abstração considerados baixos referem-se as disciplinas com maior aproximação à realidade física das obras. A dificuldade de percepção não deve ser compreendida como uma ausência de interface possível.

- Para o exercício de análise inicial, consideramos um facilitador a análise centrada em documentos do componente (ementas, planos de ensino). Condicionantes estruturais do componente (pessoas, processos e tecnologia) serão consideradas em uma etapa posterior, quando da análise de sua viabilidade.

- Constatamos que a matriz curricular demonstra pouca ênfase sobre competências gerenciais no setor da construção.

- O exercício nos fez refletir sobre a prudência necessária no tratamento da questão. O BIM em processos de formação na graduação e o BIM em resultados práticos em ambientes de trabalho. Consideramos que são necessárias novas etapas de amadurecimento desta fase diagnóstico de interface BIM.

Por último, trabalhos futuros podem desenvolver avaliações sobre a ampla aplicação de tecnologias digitais de forma generalizada em processos de formação, incluído o BIM, assim como, desenvolver amplos estudos sobre o impacto na capacitação nos aspectos sociais e técnicos dos processos, já que metodologias fundamentadas em tecnologias digitais, modificam a experiência social da aprendizagem e do exercício da profissão. Nesta trilha, a matriz pode oferecer a oportunidade gradual de desenvolver uma competência, por exemplo, a capacidade de colaboração. A colaboração, como outras habilidades e competências, não é uma competência BIM, mas é fundamento para sua implementação.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 22 ago. 2019. Disponível em: https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=23/08/2019&jornal=515&pagina=2&totalArquivos=76. Acesso em: 11 jun. 2023.

BRASIL. Decreto nº 10.306, de 02 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 02 abr. 2020. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.306-de-2-de-abril-de-2020-251068946. Acesso em: 27 mai. 2022.

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. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/. Acesso em: 10 mai. 2022.

EASTMAN, Chuck *et al*. Introdução ao manual de BIM. *In*: EASTMAN, Chuck *et al*. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014. p. (1-24).

GASPAR, João Alberto da Motta; RUSCHEL, Regina Coeli. **A evolução do significado atribuído ao acrônimo BIM: Uma perspectiva no tempo**, p. 423-430. In: São Paulo: Blucher, 2017. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/sigradi2017-067. Disponível em: https://www.proceedings.blucher.com.br/download-pdf/296/27662. Acesso em: 20 set. 22.

KASSEM, Mohamad.; AMORIM, Sergio R. Leusin de. **BIM Building Information Modeling no Brasil e na União Européia**. 2015. Disponível em: https://www.academia.edu. Acesso em: 10 mai. 2022.

MEC. RESOLUÇÃO Nº 2, DE 24 DE ABRIL DE 2019: Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991. Acesso em: 10 mai. 2022.

MÉTODO de identificação da interface com BIM na matriz curricular. Érica de Sousa Checcucci. 2021. 1 vídeo (27:58 min). Publicado pelo canal do Youtube GT TIC ANTAC. Playlist Células BIM. 7 mai. 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=8i32NV4PLjc&list=PLkL20v6GBV3yEjceOKS8WpQd4xxemV6A2&index=2. Acesso em: 21 jun. 2023.

RECEPETI. Informe: Recepeti firma termo de colaboração com o Ministério da Economia. 2020. Disponível em: http://recepeti.org.br/2020/06/12/. Acesso em: 24 mai. 2022.