

INTERFACES ENTRE O CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFRN E BIM: UMA ANÁLISE DA MATRIZ CURRICULAR

Interfaces between the UFRN Civil Engineering course and BIM: An analysis of the curriculum matrix

Weslley Eunathan Fernandes Lima
Universidade Federal do Rio Grande do Norte | Natal, RN | eunathanlima@gmail.com

Luane Assunção Paiva Melo
Universidade Federal do Rio Grande do Norte | Natal, RN | luane_paiva@hotmail.com

Reymard Sávio Sampaio de Melo
Universidade Federal do Rio Grande do Norte | Natal, RN | reymardsavio@gmail.com

Josyanne Pinto Giesta
Instituto Federal do Rio Grande do Norte | Natal, RN | josyanne.giesta@ifrn.edu.br

RESUMO

O ensino do BIM deve ser visto como uma necessidade dadas as atuais exigências da indústria da construção. Algumas universidades têm tentado lecionar esse paradigma, enfrentando dificuldades relacionadas a um currículo sobrecarregado e com pouco espaço para novas disciplinas. Nesse cenário, uma estratégia útil é a adoção integrada do BIM, que distribui conteúdos em diversas disciplinas do curso. O objetivo deste artigo é avaliar o currículo do curso de engenharia civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, a fim de identificar a aderência dos componentes curriculares ao tema, o que possibilita um diagnóstico para uma inserção integrada do BIM. Verificou-se que boa parte dos conteúdos relacionados ao BIM (etapas do ciclo de vida da construção, disciplinas de projeto e conteúdos de modelagem) já podem ser trabalhados na matriz curricular atual. Os tópicos relacionados ao uso, operação, manutenção e demolição precisam de mais ênfase, uma vez que não são muito trabalhados nas disciplinas atuais. O conteúdo do BIM pode ser ensinado desde o início do curso. A aplicação da metodologia em um contexto diferente mostrou que a falta de conhecimento em BIM pelos professores compromete uma análise multidisciplinar da matriz curricular.

Palavras-chave: BIM; Modelagem da Informação da Construção; Currículo; Matriz curricular; Engenharia civil.

ABSTRACT

BIM teaching should be seen as a necessity given the current demands of the construction industry. Some universities have tried to teach it, facing difficulties related to an overloaded curriculum and little space for new disciplines. In this scenario, a useful strategy is the integrated adoption of BIM, which distributes contents in several subjects of the course. The aim of this paper is to evaluate the civil engineering course curriculum of the Federal University of Rio Grande do Norte in order to identify the adherence of the curricular components to the theme, which enables a diagnosis for an integrated insertion of BIM. It was verified that a good part of the contents related to BIM (building life cycle stages, design modalities and modeling contents) can already be worked out in the current curricular matrix. The topics related to use, operation, maintenance and demolition need more emphasis, since they are not much worked in the current disciplines. The BIM contents can be taught from the beginning of the course. The application of the methodology in a different context showed that the lack of knowledge in BIM by the teachers jeopardizes a multidisciplinary analysis of the curricular matrix.

Keywords: BIM; Building Information Modeling; Curriculum; Curriculum Matrix; Civil engineering.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de BIM já vem acontecendo e tem além de uma necessidade, uma tendência de crescimento, em virtude das demandas que o mercado da construção civil vem exigindo de seus profissionais (BASTO; LORDSLEEM, 2016). Segundo Barison e Santos (2014), 168 universidades no mundo estão experimentando alguma forma de ensino de conteúdos BIM, entre as quais, 17 são do Brasil.

Ruschel, Andrade e Morais (2013) apontam que um dos pontos cruciais está na compreensão do conceito do BIM pelos professores e na implementação de uma revisão na estrutura das grades curriculares, com a criação de eixos verticais e horizontais de conhecimento atrelados ao BIM. Nesse sentido, Checcucci e Amorim (2014) desenvolveram um método para identificar interfaces entre o currículo de Engenharia Civil e BIM. Segundo esses autores, para que o ensino de BIM seja sólido e integrado, deve-se iniciar no primeiro ano, nas disciplinas do núcleo básico.

LIMA, W.E.F.; MELO, L.A.P.; MELO, R.S.S.; GIESTA, J.P. Interfaces entre o curso de engenharia civil da UFRN e BIM: Uma análise da matriz curricular In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. Anais[...] Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/140

Poucas pesquisas têm, entretanto, abordado análises dos currículos para viabilizar a implementação do ensino de BIM nos cursos de Engenharia Civil. Assim, esse artigo tem como objetivo avaliar e identificar interfaces com o BIM das disciplinas da grade curricular do curso de engenharia civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), baseado na metodologia de avaliação desenvolvida por Checcucci e Amorim (2014). Além disso, essa é uma oportudidade de testar método de avaliação dos autores supracitados em uma universidade fora do contexto de desenvolvimento da metodologia.

2 METODOLOGIA

Adotou-se o método proposto por Checcucci e Amorim (2014), o qual viabiliza um diagnóstico para a adoção integrada do ensino de BIM (inclusão em diversos momentos da formação acadêmica do aluno). Trata-se de uma análise documental qualitativa com o objetivo de identificar relações entre BIM e o conteúdo das ementas das disciplinas. Para tanto, classifica-se as disciplinas em quatro categorias, cada uma com possíveis subclassificações:

- Relação entre o componente curricular e BIM - (1) não existe interface com o tema; (2) pode haver interface, a depender do foco que o professor dê para a disciplina; e, (3) existe uma interface clara com o paradigma BIM;
- Conteúdos de modelagem que podem ser trabalhados – (1) ciclo de vida da edificação; (2) colaboração; (3) interoperabilidade; (4) coordenação do processo de modelagem; (5) modelagem geométrica tridimensional; (6) parametrização; (7) orientação a objetos; (8) semântica do modelo; (9) visualização do modelo; (10) simulação e análise numéricas;
- Etapas do ciclo de vida da edificação possíveis de serem discutidas - (1) estudo de viabilidade; (2) projetação; (3) planejamento da construção; (4) construção; (5) uso, que envolve a operação e a manutenção, e (6) demolição ou requalificação;
- Disciplinas de projeto que possuem interface com a disciplina: (1) arquitetura; (2) estrutura; (3) elétrica; (4) hidráulica, incêndio e/ou gás; (5) ar condicionado, e (6) outras disciplinas.

O item (4) da categoria (d) foi alterado nesse estudo para, ao invés de incluir somente a parte hidráulica, como proposto por Checcucci (2014), abordar também os projetos de incêndio e/ou gás.

No que diz respeito à representação das disciplinas, são incluídas em caixas, conforme a Figura 1. Cada classificação corresponde a uma célula específica da caixa, que é pintada caso haja interface com o componente curricular. Caso não se visualize relação com o BIM, a célula no canto superior direito é representada em branco. Se há uma possível relação a depender do foco dado pelo professor, tanto essa célula quanto as demais, que sinalizem as classificações e tenham relação com a ementa, são pintadas em uma cor clara. Se a disciplina apresente uma interface explicita, o mesmo acontece com uma cor escura (exemplo na Figura 2).

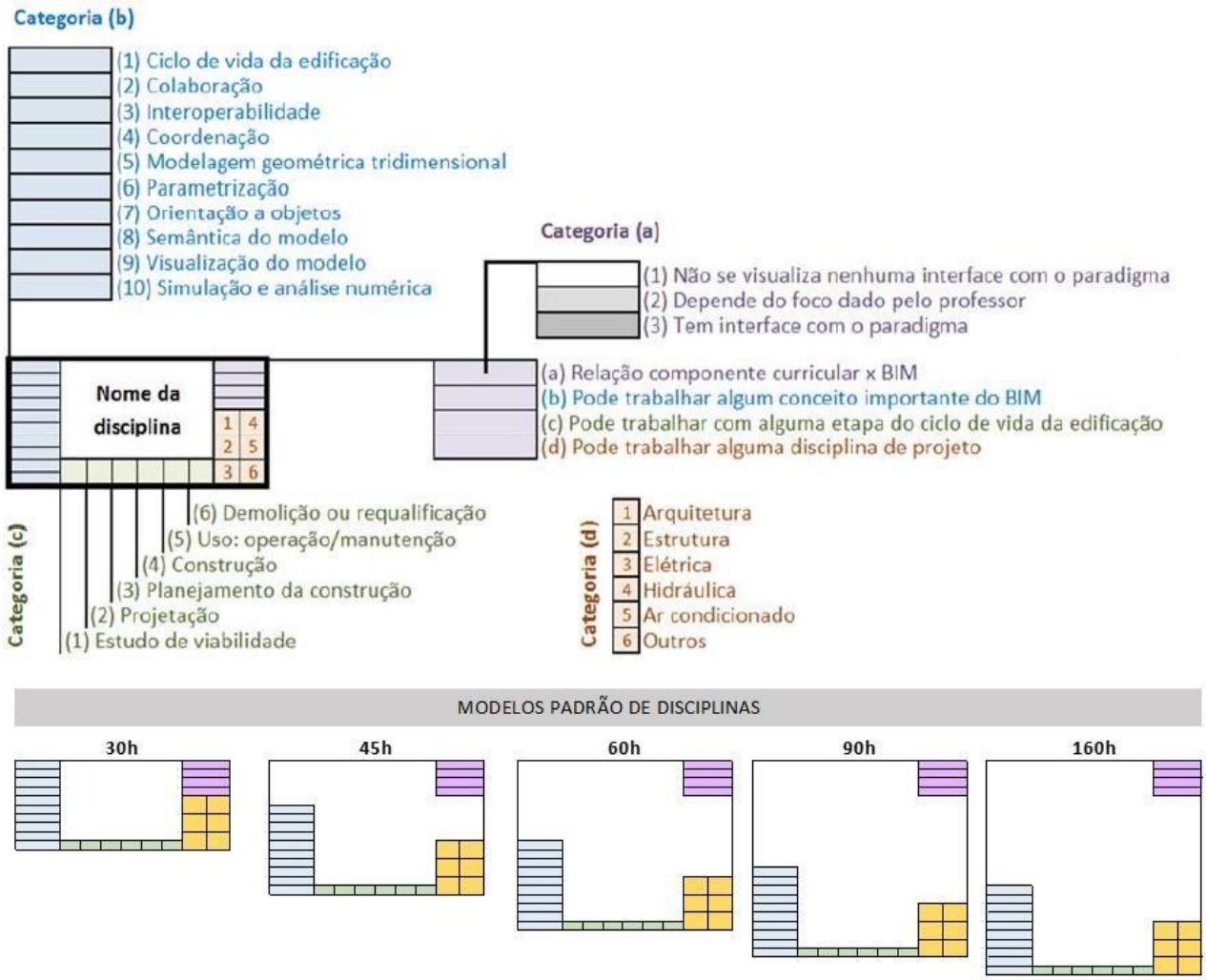
Checucci e Amorim (2014) sugerem que a aplicação do método seja realizada por uma equipe multidisciplinar que inclua, preferencialmente, os professores do curso avaliado. Assim, em reunião de colegiado foi apresentada a proposta dessa pesquisa com apoio da direção do curso. Posteriormente, foi enviado um questionário através da plataforma Google forms para os 66 docentes do curso de engenharia civil da UFRN, no qual esses categorizavam as disciplinas que já lecionaram conforme proposto por Checcucci e Amorim (2014) e, além disso, forneciam informações acerca da sua compreensão do tema (o que seria a definição de BIM no seu entendimento), seu nível de conhecimento no assunto e possíveis dificuldades para implementação de BIM na instituição.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para apresentação de resultados, a matriz curricular do curso de engenharia civil da UFRN foi reorganizada pelos autores (Figura 3). As disciplinas são distribuídas em dez semestres e classificadas em sub-áreas (cada caixa representa uma disciplina e nas colunas estão representados os semestres).

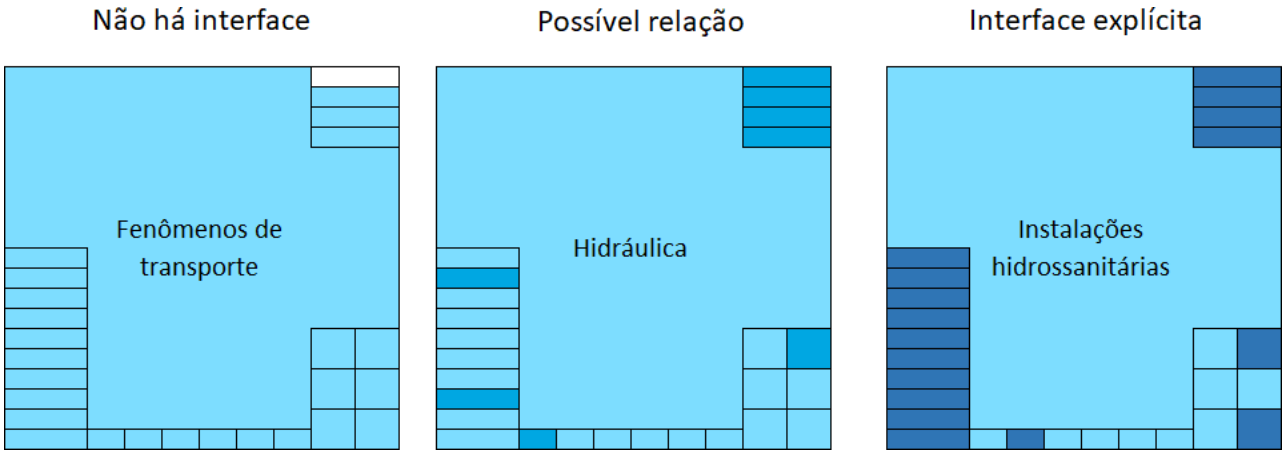
Primeiramente, apresenta-se as respostas às perguntas iniciais do questionário. Dos 66 docentes, 18 responderam o formulário (27,3%). Quanto ao entendimento dos docentes com relação ao que seria BIM, metade deles o compreende como Software/ferramenta computacional (Figura 4), o que apresenta um cenário de visão limitada, uma vez que o ensino de BIM deve perpassar por conceitos como coordenação, integração e colaboração, sendo estes essenciais para uma prática de projeto baseada no BIM (RUSCHEL; ANDRADE; MORAIS,2013). Além disso, o conceito de BIM passa pelo entendimento que não o limita como sendo uma ferramenta, mas como uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos que objetivam produzir, comunicar e analisar modelos de construção (EASTMAN *et al.*, 2011).

Figura 1: Sistema de representação das disciplinas



Fonte: Adaptado de Checcucci e Amorim (2014).

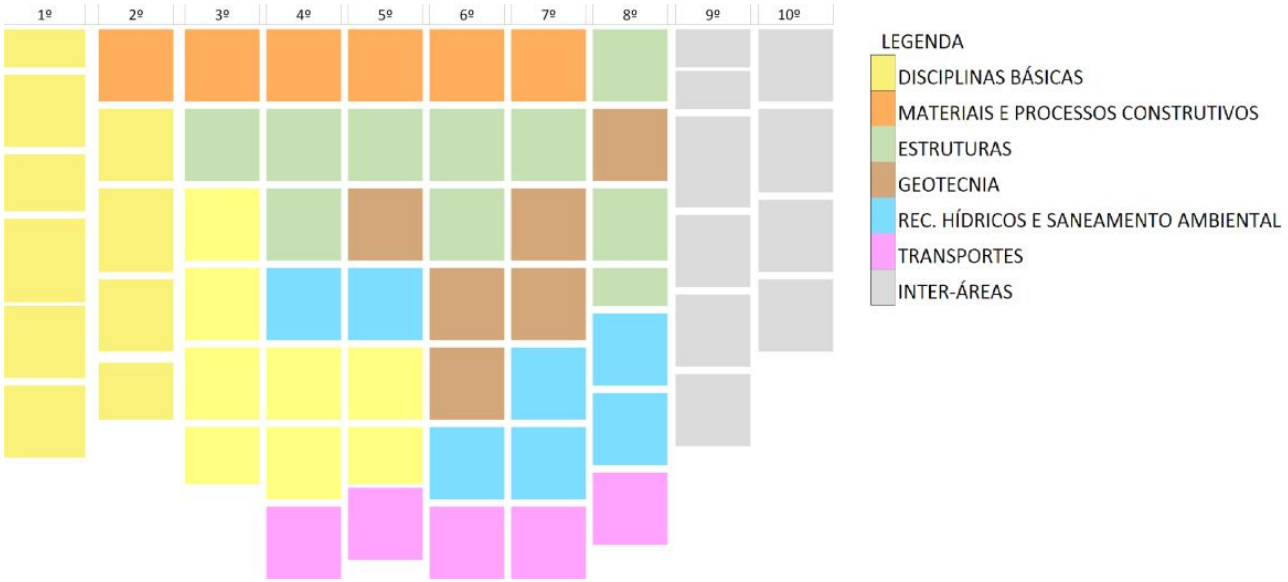
Figura 2: Exemplo de escalas de cores de acordo com interface do componente curricular com BIM



Fonte: Os Autores.

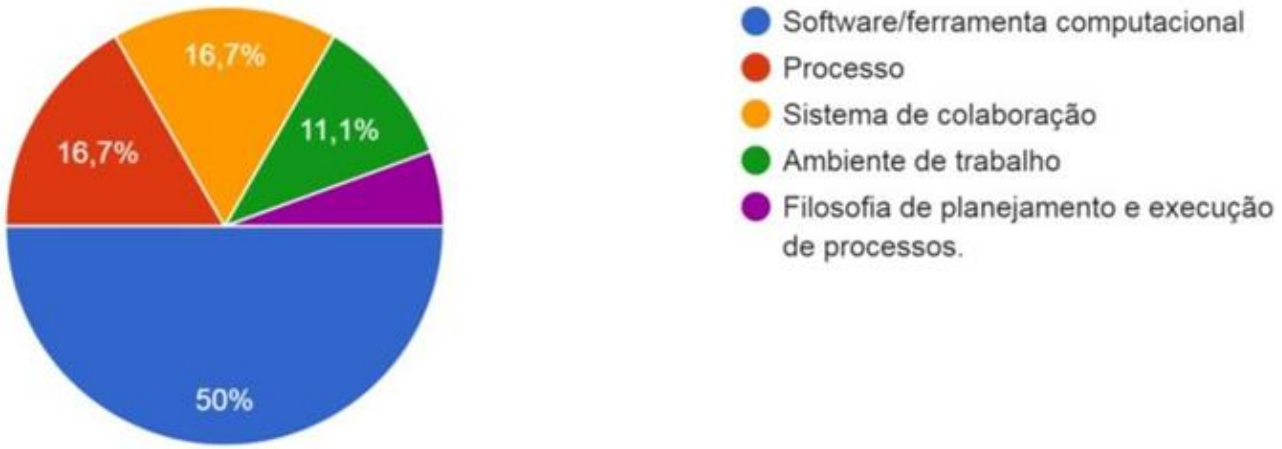
No que diz respeito à uma auto avaliação dos docentes sobre seu nível de conhecimento em BIM, 44,4% atribuiria uma nota 1 numa escala de 1 a 10 (Figura 5). Nota-se a importância de capacitação para o ensino de BIM. Nesse cenário, os autores precisaram avaliar as disciplinas quanto às interfaces com o BIM desconsiderando a maioria das respostas dos professores. Recomenda-se que a coordenação do curso tome algumas decisões estratégicas. Dentre essas decisões, sugere-se a criação de um ciclo de palestras com representantes de softwares e professores de outras instituições que já utilizam o BIM, além da promoção de cursos de aperfeiçoamento e contratação de professores especialistas no paradigma.

Figura 3: Matriz curricular do curso



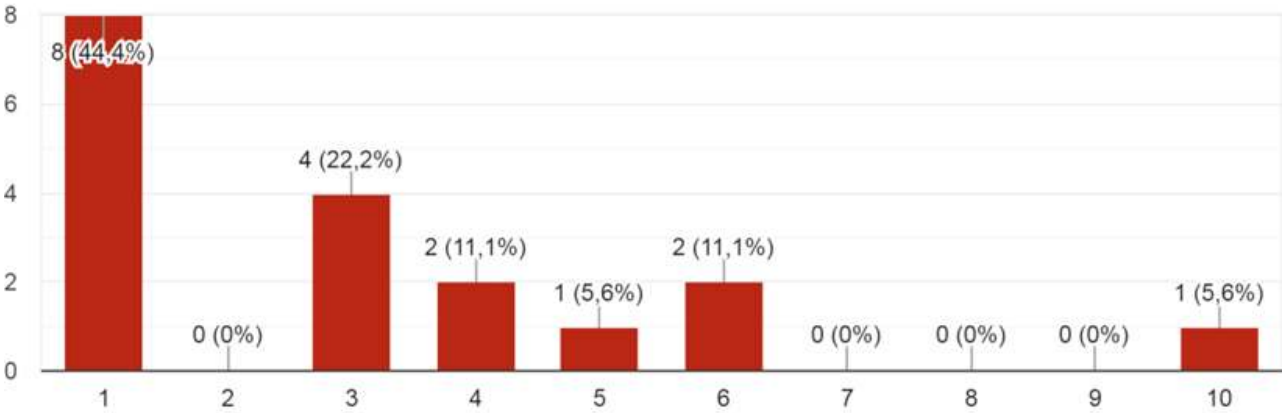
Fonte: Os Autores.

Figura 4: Respostas à pergunta "O que é BIM para você?"



Fonte: Os Autores.

Figura 5: Respostas à pergunta "Qual nota você atribuiria ao seu conhecimento sobre BIM numa escala de 1 a 10?"

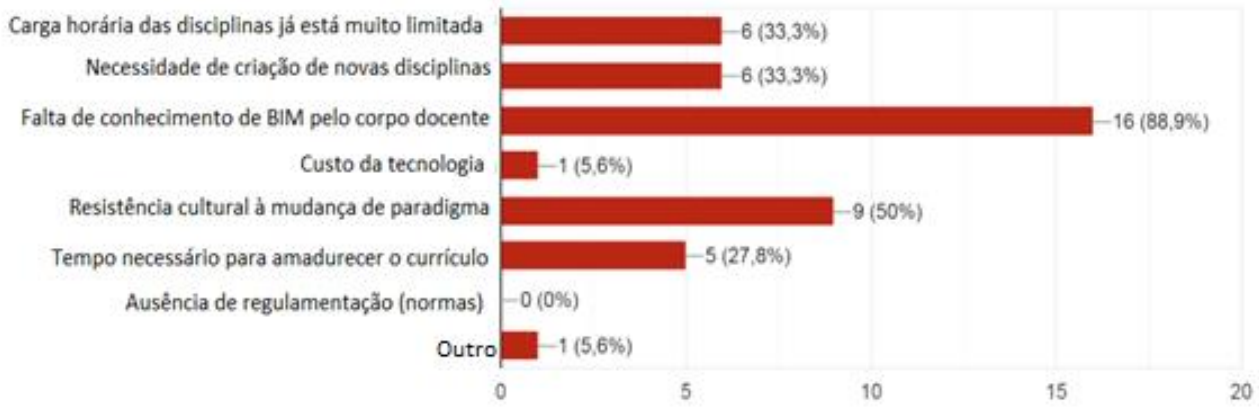


Fonte: Os Autores.

Além disso, foram questionadas quais barreiras seriam visualizadas com relação ao ensino de BIM na universidade (Figura 6). As duas maiores dificuldades apontadas estão em consonância com os resultados apontados previamente, que seriam a falta de conhecimento de BIM pelo corpo docente (88,9%) e a

resistência cultural à mudança de paradigma. Em seguida, foram apontadas a alta carga horária das disciplinas (não haveria tempo para inserção de conteúdos relacionados ao BIM) e a necessidade de criação de novas disciplinas. Nesse sentido, é importante ressaltar que a metodologia utilizada neste trabalho propõe uma adoção integrada do ensino de BIM, de forma que os conteúdos são diluídos e inseridos dentro das ementas de cada disciplina, o que contribui para suplantar tais dificuldades.

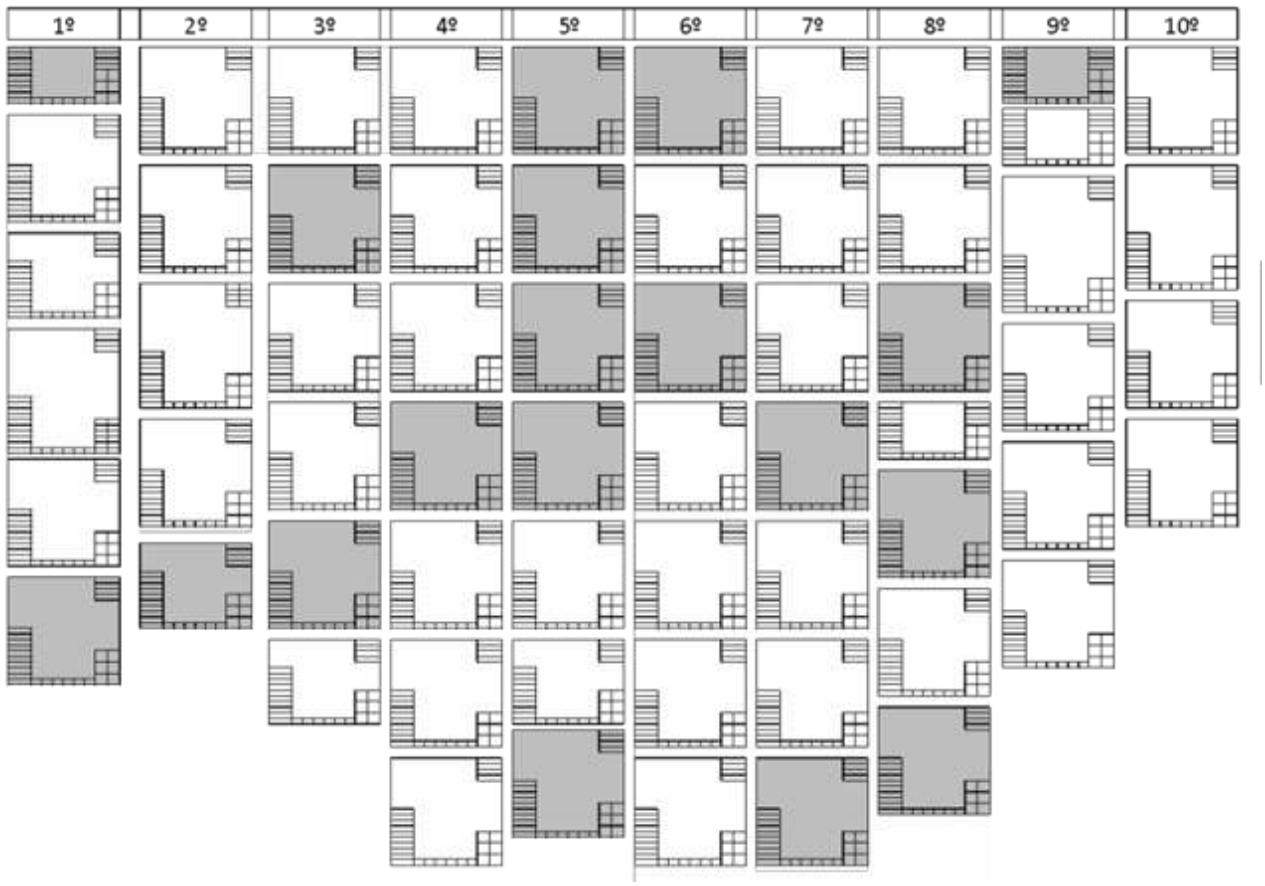
Figura 6: Respostas à pergunta "Quais barreiras você entende que existem para a implantação do ensino de BIM no curso de engenharia civil da UFRN?"



Fonte: Os Autores.

No que diz respeito à análise de cada componente curricular, apresenta-se primeiramente a classificação dos componentes obrigatórios. As disciplinas obrigatórias objeto de respostas pelo questionário estão representadas na Figura 7, representando cerca de 30% do total da matriz. A categorização foi realizada pelos autores com base na análise das ementas e recomendações da literatura.

Figura 7: Disciplinas cuja categorização foi respondida pelos respectivos docentes



Fonte: Os Autores.

Apresenta-se primeiramente o número de disciplinas que tem uma possível ou explícita relação com o BIM dentro do universo estudado (Tabela 1). A matriz completa do curso está representada na figura 8. Em seguida, são apresentados (sem linhas de grade) apenas aqueles componentes curriculares que apresentam interface com o BIM, o que facilita a identificação de quando os conteúdos podem ser inseridos no curso (Figura 9).

Tabela 1: Número de disciplinas que possuem interface com BIM

Sub-áreas	Matriz original	Relação possível ou explícita com BIM	Relação explícita com BIM
BÁSICAS	18	3	3
MATERIAIS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS	6	6	3
ESTRUTURAS	10	10	4
GEOTECNIA	6	3	2
REC. HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL	7	4	1
TRANSPORTES	5	1	1
INTER-ÁREAS	10	8	1
TOTAL	62	35	15

Fonte: Os Autores.

Figura 8: Matriz curricular do curso as interfaces com o ensino de BIM



Fonte: Os Autores.

Nota-se que a maioria das disciplinas que não possuem relação com BIM são aquelas introdutórias a todos os cursos de engenharia (cálculos, físicas, entre outras) ou de cunho teórico/introdutório nas áreas específicas de geotecnia, transportes e de recursos hídricos e saneamento ambiental.

Quanto às grandes áreas dos componentes curriculares, os conteúdos relacionados ao BIM podem ser trabalhados desde as disciplinas básicas, ainda no primeiro período do curso, como por exemplo no componente “introdução à engenharia civil”, que tem forte relação com o tema e pode introduzir todos os conceitos necessários, apresentando um panorama geral sobre a temática.

As disciplinas da área de materiais e processos construtivos que possuem interface explícita com BIM estão relacionadas à construção civil e gestão da construção, nas quais pode inclusive ser trabalhado o BIM 4D e 5D, isto é, incluir a elaboração de cronogramas e orçamentos através dos modelos já desenvolvidos nas disciplinas de projeto arquitetônico e materiais de construção.

No que diz respeito aos componentes curriculares da área de estruturas, as disciplinas com uma possível relação com BIM podem ser utilizadas para que os alunos se familiarizem com a utilização das plataformas na área, a semântica dos modelos, colaboração e alguns aspectos da modelagem, para que então aprofundem seus conhecimentos nos componentes curriculares subsequentes. O mesmo se aplica às disciplinas das demais áreas.

Figura 9: Componentes curriculares que apresentam interface com BIM



Fonte: Os Autores.

Quanto aos tópicos discutidos nos componentes curriculares, todas as etapas do ciclo de vida da edificação podem ser abordadas em algum momento ao longo da matriz curricular, assim como os diferentes tipos de projeto e etapas do ciclo de vida da edificação. Entretanto, há poucas disciplinas que abordem conteúdos relacionados à estudo de viabilidade, uso (operação/ manutenção) e demolição (ou requalificação), o que ocorreu semelhantemente no estudo e Checcucci e Amorim (2014). Algo pode ser visto em relação a isso, no currículo obrigatório, em "introdução à engenharia civil" ou nas disciplinas de materiais de construção, contudo de forma não tão aprofundada. Esses conteúdos podem ser inseridos na ementa existente de alguma disciplina ou em uma possível nova disciplina.

No que diz respeito às disciplinas na área de "inter-áreas", envolvem atividades complementares, estágio curricular obrigatório e disciplinas optativas. O aluno pode dar enfoque claro ou não ao paradigma BIM, a depender de suas escolhas. Destaca-se que o aluno deve escolher pelo menos uma optativa na área de projetos, com forte relação com o paradigma BIM por poderem ser trabalhados todos conceitos de modelagem, assim como coordenação, integração e colaboração. Ademais, sugere-se a criação de uma disciplina optativa para aprofundamento no tema.

Diante dos resultados encontrados, o método desenvolvido por Checcucci e Amorim (2014) mostrou-se eficaz na identificação dos componentes curriculaes, da grade curricular do curso de engenharia civil da UFRN, que apresentam interfaces com o BIM, contribuindo para uma futura implementação integrada desse paradigma.

REFERÊNCIAS

BARISON, M.B., SANTOS, E.T. Ferramenta para planejamento de disciplina BIM. In: ENTAC 2014,Maceió. **Anais…**Maceió: ANTAC, 2014.

BASTO, P. E. de A.; LORDSLEEM Junior, A. C. O ensino de BIM em curso de graduação em engenharia civil em uma universidade dos EUA: estudo de caso. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, n. 4, p. 45-61, out./dez. 2016.

CHECCUCCI, Erica de Sousa; AMORIM, Arivaldo Leão de. Método para análise de componentes curriculares: identificando interfaces entre um curso de graduação e BIM. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 6-17, jan./jun. 2014.

EASTMAN, C; TEICHOLZ, P.; SACKS, R. **BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors**. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011.

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.