

Complementaridade: Arquitetura, Engenharia e Construção

MARCIA REGINA WERNER SCHNEIDER ABDALA
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

Complementaridade: Arquitetura, Engenharia e Construção

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C737	Complementaridade [recurso eletrônico]: arquitetura, engenharia e construção / Organizadora Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-41-3 DOI 10.22533/at.ed.413182609 1. Arquitetura. 2. Construção civil. 3. Engenharia. I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. II. Título. CDD 728
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Esta edição de Complementaridade Arquitetura, Engenharia e Construção foi elaborada visando proporcionar aos seus leitores acesso a diferentes estudos que enfatizam a importância da adoção de práticas construtivas e de gestão adequadas na área de Arquitetura, Engenharia e Construção que proporcionem melhoria na qualidade de vida das pessoas, maior eficiência no uso dos recursos naturais e menor impacto ambiental.

Neste contexto, o conforto ambiental das construções, em especial o conforto térmico, é assunto de diferentes estudos, por estar diretamente ligado com a qualidade de vida das pessoas. A importância da utilização de materiais e técnicas construtivas que possibilitem um adequado conforto ambiental nas edificações é destacada nos estudos aqui apresentados possibilitando a todos os leitores uma visão mais abrangente acerca do tema.

Também merece destaque nesta edição as ações voltadas para o desenvolvimento de técnicas que visem um crescimento sustentável, em especial às relacionadas com a gestão dos resíduos da construção civil. A indústria da construção civil é considerada o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais. Além dos impactos relacionados ao consumo de matéria e energia, há aqueles associados à geração de resíduos, em especial os resíduos sólidos. O reuso de materiais tem sido cada vez mais explorado pelos pesquisadores devido ao potencial de contribuição na preservação do meio ambiente. Nesta edição são apresentados estudos acerca dos compósitos de cimento-madeira a partir do reaproveitamento dos resíduos de madeira resultantes das atividades do setor de construção civil.

Por fim, são apresentados estudos relacionados com a gestão organizacional, gestão de projetos, as responsabilidades dos profissionais envolvidos na construção civil, bem como sobre a implementação do *Building Information Modeling* (BIM), enfatizando a necessidade de busca constante do segmento de Arquitetura, Engenharia e Construção por melhores resultados em termos de qualidade, custo e tempo de execução.

Com base nestes estudos, convidamos você a aperfeiçoar seus conhecimentos nos diversos temas que envolvem a área de Arquitetura, Engenharia e Construção.

Boa leitura.

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A TRANSFORMAÇÃO DA FACHADA NA TIPOLOGIA CONSTRUTIVA DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS VERTICAIS EM VITÓRIA-ES E SUA RELAÇÃO COM O CONFORTO AMBIENTAL	
<i>Ricardo Nacari Maioli</i>	
<i>Maria Cláudia de Souza Lemos Soares Brandão Barros</i>	
<i>Joana D arc Pereira de Barros</i>	
<i>Isabela Finochi Fernandes Moça</i>	
<i>Igor Mattioli Coninck</i>	
<i>Érica Coelho Pagel</i>	
CAPÍTULO 2	15
AVALIAÇÃO DA SENSAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO DO USUÁRIO DE UMA HABITAÇÃO FAIXA 1 DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA NA CIDADE DE PELOTAS-RS: ESTUDO DE CASO DO RESIDENCIAL JARDINS DO OBELISCO	
<i>Jones Vieira Pinto</i>	
<i>Antônio Cesar Silveira Baptista da Silva</i>	
<i>Nirce Saffer Medvedovski</i>	
CAPÍTULO 3	29
INFLUÊNCIA DO CONFORTO TÉRMICO NA SAÚDE DOS IDOSOS: ESTUDO DE CASO EM UNIDADES HABITACIONAIS DO RESIDENCIAL AGRESTE – ARAPIRACA-AL	
<i>Esteffany Rafaelly Santos Rodrigues</i>	
<i>Maria Jailza da Silva</i>	
<i>Nathália Kariany de Souza</i>	
<i>Ricardo Victor Rodrigues Barbosa</i>	
CAPÍTULO 4	43
INFLUENCIA DA DETERIORIZAÇÃO DAS TELHAS PELA AÇÃO DAS INTEMPÉRIES NO DESEMPENHO TÉRMICO DE UMA EDIFICAÇÃO	
<i>Kellen Melo Dorileo Louzich</i>	
<i>Emeli Lalesca da Guarda</i>	
<i>Ivan Júlio Apolônio Callejas</i>	
<i>Luciane Cleonice Durante</i>	
<i>Karyna Andrade Carvalho Rosseti</i>	
CAPÍTULO 5	56
A PRESERVAÇÃO DA ESTRUTURA EM ARGASSA ARMADA DO CRISTO REDENTOR: DIAGNÓSTICO	
<i>Maria Cristina Ventura</i>	
CAPÍTULO 6	73
ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE COMPÓSITOS DE MADEIRA, PROVENIENTES DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO, UTILIZANDO O GESSO COMO AGLOMERANTE	
<i>Tháisa Mariana Santiago Rocha</i>	
<i>Leonardo Fagundes Rosemback Miranda</i>	
<i>Carlos Frederico Alice Parchen</i>	
<i>Lara Biancato Ruhnke</i>	
<i>Paolo Pires de Lima</i>	

CAPÍTULO 7	87
INFLUÊNCIA DE ADITIVOS ACELERADORES DE PEGA NAS PROPRIEDADES NO ESTADO FRESCO DE COMPÓSITOS DE CIMENTO E RESÍDUOS DE MADEIRA DE CONSTRUÇÃO	
<i>Tháisa Mariana Santiago Rocha</i>	
<i>Leonardo Fagundes Rosembach Miranda</i>	
<i>Carlos Frederico Alice Parchen</i>	
<i>Paolo Pires de Lima</i>	
<i>Lara Biancato Ruhnke</i>	
CAPÍTULO 8	101
ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIONAIS DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	
<i>Felipe Teixeira</i>	
<i>Alfredo Iarozinski Neto</i>	
CAPÍTULO 9	111
GESTÃO DE RISCOS E RISCOS DE GESTÃO EM PROJETOS INDUSTRIAIS: ESTUDOS DE CASO	
<i>Tássia Farssura Lima da Silva</i>	
<i>Silvio Burratino Melhado</i>	
CAPÍTULO 10	124
INTEGRAÇÃO DO BIM NO CURRÍCULO DO CURSO DE EDIFICAÇÕES	
<i>Josyanne Pinto Giesta</i>	
<i>Gilda Lucia Bakker Batista de Menezes</i>	
<i>Alfredo Costa Neto</i>	
CAPÍTULO 11	134
ANÁLISE DE JURISPRUDÊNCIAS RELACIONADAS À CONSTRUÇÃO CIVIL ¹	
<i>Marcelo Fabiano Costella</i>	
<i>Cláudio Alcides Jacoski</i>	
<i>Nicael William Martini</i>	
<i>Vilmar Roque Pereira</i>	
<i>Monike de Medeiros Costella</i>	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	134

INTEGRAÇÃO DO BIM NO CURRÍCULO DO CURSO DE EDIFICAÇÕES

Josyanne Pinto Giesta

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN
Natal – RN

Gilda Lucia Bakker Batista de Menezes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN
Natal – RN

Alfredo Costa Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN
Natal – RN

RESUMO: O segmento da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), em busca de melhores resultados em termos de qualidade, custo e tempo de execução, têm implementado o *Building Information Modeling* (BIM). Este processo de transição para o BIM tem ocorrido em larga escala em diversos países, inclusive com ações de obrigatoriedade de seu uso nos projetos públicos. No Brasil estas iniciativas já estão ocorrendo, com destaque para as regiões Sul e Sudeste. O Rio Grande do Norte tem apresentado casos ainda isolados desta implementação, no entanto, já se percebe a importância da academia neste processo, através da formação dos profissionais AEC. Este artigo tem como objetivo analisar as interfaces entre a matriz curricular do curso técnico de

nível médio em Edificações e o BIM, de forma a propor modificações na mesma. Utilizou-se a metodologia proposta por Checcucci e Amorim, onde foram empregadas 4 categorias para análise de cada componente da matriz. A pesquisa se deu no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Como resultado da pesquisa foi possível estabelecer diretrizes para o processo de introdução do BIM no curso de Edificações: (a) inserção dos conteúdos importantes do BIM desde o segundo semestre e em praticamente todas as disciplinas do núcleo tecnológico; (b) estratégia de colaboração intracursos; (c) desenvolvimento de nível de competência Intermediário; (d) alcance de segundo estágio de adoção de BIM; (e) processo gradual, acompanhando a qualificação dos docentes. Assim, o trabalho vem contribuir para introdução do BIM nos cursos da área AEC.

PALAVRAS-CHAVE: Edificações, Matriz curricular, BIM, *Building Information Modeling*.

ABSTRACT: The Architecture, Engineering and Construction (AEC) segment, in search of better results in terms of quality, cost and execution time, has been implementing Building Information Modeling (BIM). This process of transition to BIM has been happening on a large scale in several countries, including actions requiring it to be used in public projects. In Brazil these

initiatives are already taking place, with emphasis on the South and Southeast regions. Rio Grande do Norte has been presenting cases still isolated of this implementation, however, it is already perceived the importance of the academy in this process, through the training of AEC professionals. This article aims to analyze the interfaces between the curricular matrix of the technical course of secondary level in “Buildings” and the BIM, in order to propose modifications in the course. It was used the methodology proposed by Checcucci and Amorim, where 4 categories were used to analyze each component of the matrix. The research was done at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte. As a result of the research, it was possible to establish guidelines for the BIM implementation process in the “Buildings” course: (a) insertion of the important contents of BIM since the second semester and in practically all subjects of the technological core; (b) intracourses collaboration strategy; (c) development of Intermediate competence level; (d) second stage of adoption of BIM reach; (e) gradual process, accompanying the qualification of the teachers. This way, the paper wants to contribute to the introduction of BIM in the courses of the AEC area.

KEYWORDS: BIM, Building Information Modeling, Buildings course, Curriculum.

1 | INTRODUÇÃO

O *Building Information Modeling* (Modelagem da Informação da Construção) tem permitido o surgimento de novos perfis de profissionais no mercado de trabalho da área da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), entre os quais se tem o Modelador em BIM, o Analista em BIM e o Gerente em BIM. Cada um destes profissionais requer formação em BIM específica, com o desenvolvimento de habilidades particulares, o que os relacionam a um nível de ensino distinto - Introdutório, Intermediário e Avançado (BARISON; TOLEDO, 2011).

As instituições de ensino da área AEC necessitam inserir o BIM na matriz curricular de seus cursos, como forma de preparar os futuros profissionais para as novas exigências do mercado de trabalho. Entre as estratégias de introdução do BIM temos: Colaboração intracursos, Colaboração interdisciplinar e Colaboração à distância (BARISON; TOLEDO, 2010).

Nesse sentido, esforços têm sido realizados por parte das universidades, nos cursos de graduação em Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo, com pesquisas mostrando um acentuado número de iniciativas no cenário nacional, sobretudo nas regiões Sul e Sudeste. Entretanto, no panorama dos cursos técnicos de nível médio em Edificações ainda se identifica uma grande lacuna.

Para a inserção do BIM se faz necessário conhecimento da matriz curricular, definição do profissional que se pretende formar, indicando assim o nível de ensino necessário, além da estratégia de introdução do BIM a ser adotada. Este trabalho apresenta uma proposta de integração do BIM no currículo do curso de Edificações, com base na metodologia desenvolvida por Checcucci e Amorim (2013), através da

identificação das interfaces existentes entre os componentes da matriz curricular e o BIM. Além de caracterizar a proposta quanto ao nível de competência BIM esperado, ao tipo de colaboração possível e ao estágio de adoção de BIM alcançado.

A pesquisa foi desenvolvida junto ao curso subsequente de Edificações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), e foi norteada pela hipótese de que o BIM não pode ser entendido apenas como o ensino de softwares, devendo estar relacionado aos aspectos conceituais, além de ser importante sua abordagem em múltiplas disciplinas, de forma integrada, possibilitando assim a simulação de situações práticas.

2 | REVISÃO DA LITERATURA

A inserção do BIM nos cursos AEC trata-se de uma iniciativa complexa, que exige reformulação do próprio currículo. A partir da análise das características da matriz curricular proposta é possível identificar o nível de competência BIM aplicado no curso e o perfil do profissional formado; o tipo de colaboração existente; e ainda o estágio de adoção de BIM alcançado.

Níveis de competências BIM

Segundo Barison e Toledo (2011) são três os níveis de competências: introdutório, intermediário e avançado. Cada um destes níveis terá suas estratégias de ensino/aprendizagem de BIM de modo a desenvolver as competências do Modelador BIM, Analista BIM e Gerente BIM respectivamente. O Quadro 1 apresenta de forma resumida aspectos que diferenciam estes níveis.

Introdutório	Intermediário	Avançado
Modelador/Facilitador BIM	Analista BIM	Gerente BIM
Área < 600m ²	Edifício	Área 5.000 m ²
Modelagem, extração de quantidades	Detecção de interferências, planejamento de etapas da obra, análise de custos	BIM em equipe com alunos de outros cursos

Quadro 1 – Níveis de competências BIM

Fonte: Adaptado de BARISON e TOLEDO (2011)

Estratégias de introdução do BIM – Tipos de colaboração

Com relação aos tipos de colaboração utilizados nas experiências acadêmicas BIM, Barison e Toledo (2010) identificam três, sendo elas: colaboração intracursos, colaboração interdisciplinar e colaboração à distância. Na colaboração intracursos estão experiências em que o BIM é introduzido em apenas um curso. Na colaboração interdisciplinar temos exemplos de escolas que integram disciplinas de dois ou três

cursos distintos, enquanto na colaboração à distância tem-se a simulação de uma verdadeira colaboração com alunos de duas ou mais escolas distantes.

Estágios de adoção de BIM

Ruschel, Andrade e Morais (2013) apresentam três estágios de adoção de BIM propostos por Succar (2009): primeiro estágio, segundo estágio e terceiro estágio. No Quadro 2 é possível identificar de forma sucinta cada um destes estágios.

Primeiro	Segundo	Terceiro
Modelagem paramétrica	Modelos com 4 ^a e 5 ^a dimensão	Mesmo modelo (integrado e compartilhado)
Única disciplina de projeto	Até duas disciplinas	Múltiplas disciplinas
Uma fase específica do processo	Uma ou duas fases do processo de projeto	Todo o processo do empreendimento

Quadro 2 – Estágios de adoção de BIM

Fonte: Adaptado de RUSCHEL, ANDRADE e MORAIS (2013)

Método para identificação das interfaces entre BIM e matriz curricular

Checucci e Amorim (2013) apresentam um método para identificação das interfaces entre BIM e matriz curricular de cursos de Engenharia Civil, no qual existem quatro categorias para analisar as componentes da matriz curricular.

- (1) Relação entre o componente curricular e o paradigma BIM: não se visualiza nenhuma interface com o paradigma; pode existir alguma interface, a depender do foco; existe interface clara com o BIM.
- (2) Conteúdos (conceitos ou usos) que podem ser trabalhados na disciplina: colaboração; interoperabilidade; coordenação; modelagem geométrica tridimensional; parametrização; orientação a objetos; ciclo de vida da edificação; semântica do modelo; visualização; e simulação.
- (3) Etapas do ciclo de vida da construção que podem ser discutidas: estudo de viabilidade; projeto; planejamento da construção; construção; uso e manutenção; e demolição ou requalificação.
- (4). Disciplinas do projeto da edificação que podem ser trabalhadas: arquitetura; elétrica; hidráulica; estrutura; ar condicionado; outras disciplinas.

Para as análises de cada componente, frente às ementas, Checucci e Amorim (2013) propõe uma representação que permite o registro de todas as categorias (Figura 1).

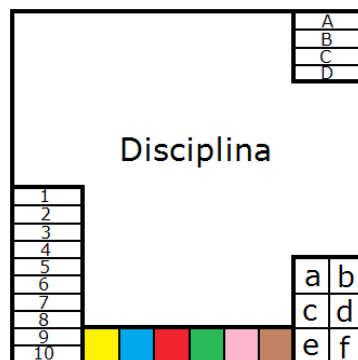


Figura 1 – Representação das categorias
 Fonte: Adaptado de CHECCUCCI e AMORIM (2013)

As quatro categorias estão representadas no canto superior direito, onde os retângulos com as letras A, B, C e D (maiúsculas), indicam as categorias (A) relação entre o componente e o paradigma BIM; (B) conteúdos BIM que podem ser trabalhados nele; (C) etapas do ciclo de vida da edificação que podem ser discutidas; (D) disciplinas do projeto que podem ser trabalhadas.

As dez áreas indicadas no canto inferior esquerdo, numeradas de 1 a 10, correspondem aos conteúdos avaliados: 1 - Colaboração; 2 - Interoperabilidade; 3 - Coordenação; 4 - Modelagem computacional tridimensional; 5 - Parametrização; 6 - Orientação a objeto; 7 - Ciclo de vida da edificação; 8 - Semântica do modelo; 9 - Visualização; 10 - Simulação.

Na parte inferior central se tem seis espaços com cores distintas, que correspondem às etapas do ciclo de vida da edificação: amarelo – Estudo de viabilidade; azul – projeto; vermelho – Planejamento da construção; verde – Construção; rosa – Uso e manutenção; marrom – Demolição ou requalificação.

Finalmente, no canto inferior direito as áreas indicadas pelas letras minúsculas a, b, c, d, e, f, representam as disciplinas de projeto: a - Arquitetônico; b - Elétrico; c - Hidráulico; d - Estrutural; e - Ar condicionado; f - Outros.

3 | METODOLOGIA

A metodologia adotada para consecução deste artigo contemplou as seguintes etapas:

- (a) Etapa I – revisão da literatura: reunião de conhecimentos disponíveis em artigos publicados em periódicos e em eventos nacionais e internacionais, relacionados às estratégias e experiências de ensino do BIM. Esta etapa permitiu construir o referencial teórico, bem como estabelecer parâmetros para a análise dos resultados;
- (b) Etapa II – descrição do caso estudado: detalhamento da matriz curricular do curso subsequente de Edificações do IFRN, utilizada para exemplificar uma proposta de inserção do paradigma BIM em curso técnico de Edificações.

Os aspectos descritos se referem à organização curricular e as disciplinas integrantes; e

- (c) Etapa III – análise dos resultados: a matriz curricular foi analisada utilizando-se a metodologia apresentada por Checcucci e Amorim (2013), sendo apresentada uma proposta de modificação da matriz curricular para inserção de conteúdo BIM. Bem como esta proposta foi caracterizada quanto ao nível de competência BIM esperado, ao tipo de colaboração possível e ao estágio de adoção de BIM alcançado.

4 | ESTUDO DE CASO

Núcleo de Pesquisa em BIM (NP-BIM)

As discussões sobre BIM no IFRN tiveram início em 2011 e atualmente as pesquisas sobre a temática se desenvolvem nos grupos de pesquisa Qualidade e Produtividade no Setor da Construção Civil e GIP (Grupo de Estudos e Pesquisa em Integração de Projetos), do CNPq. O NP-BIM possui laboratório próprio instalado no Campus Natal Central, onde se desenvolvem projetos de pesquisa e extensão. O núcleo é composto atualmente por oito docentes de diferentes áreas, entre as quais podemos citar: projetos, instalações, construção e informática.

Desde 2011 até 2016 a inserção do BIM no IFRN tem se dado a partir dos projetos de pesquisa e extensão. Foram mais de vinte projetos de pesquisa e um projeto de extensão, que juntos capacitaram mais de 110 estudantes. O NP-BIM durante este período tem também firmado parcerias com outras instituições de ensino AEC, desenvolvendo o interesse na temática, bem como promovendo e participando de seminários, mesa redonda e palestras que divulgam e difundem o BIM.

Este mecanismo de ensino do paradigma BIM tem um alcance pequeno, quando comparado com a inserção de conteúdos BIM na grade curricular dos cursos AEC existentes no IFRN, no entanto, se tem mostrado uma excelente alternativa, enquanto não se faz possível a adequação curricular.

Curso Técnico Subsequente de Edificações

O IFRN possui cursos voltados para área AEC, entre os quais pode-se citar o curso técnico subsequente de Edificações, com duração de quatro semestres. Segundo o Projeto Pedagógico de 2011 este curso está organizado em três núcleos: a) Núcleo Fundamental (disciplinas de revisão do ensino médio); b) Núcleo Articulador (disciplinas de base científica e tecnológica comuns aos eixos tecnológicos e disciplinas técnicas de articulação e integração); e c) Núcleo Tecnológico (disciplinas técnicas do curso, não contempladas no Núcleo Articulador).

O Quadro 3 apresenta as disciplinas do Núcleo Tecnológico, que correspondem

a 71% do total de disciplinas do curso, distribuídas nos seus respectivos semestres.

Semestres	Disciplinas (Nº de aulas semanal/semestre)
1º	Desenho Técnico (4) - Materiais de Construção (6)
2º	Desenho Arquitetônico (4) - Construção Civil 1 (6) - Mecânica dos Solos (4) - Instalações Elétricas (4)
3º	Desenho Assistido por Computador (4) - Construção Civil 2 (4) - Instalações Hidrossanitárias (6) - Instalações de Segurança (4)
4º	Elementos de Projeto Arquitetônico (4) – Topografia (6) – Estabilidade (4) – Orçamento (4) - Manutenção Predial (2)

Quadro 3 – Matriz curricular (Núcleo Tecnológico) do curso de Edificações

Fonte: Adaptado do PROJETO PEDAGÓGICO - IFRN 2011

5 | DISCUSSÃO E RESULTADOS

A análise preliminar das disciplinas integrantes de cada um dos núcleos identificou que o núcleo tecnológico, é o que apresenta as características essenciais para o processo de inserção de conteúdos BIM em suas disciplinas.

Para o estudo das quatro categorias, se definiu três níveis de cores (do mais fraco ao mais forte), que apontam desde a não existência de interface até a interface clara com o paradigma BIM (adaptado de CHECCUCCI e AMORIM, 2013).

A Figura 2 exemplifica a análise efetuada nas disciplinas de Construção Civil 1, Instalações Elétricas e Elementos de Projetos Arquitetônicos.



Figura 2 – Análise das disciplinas

Fonte: GUESTA (2017)

A ementa da disciplina Construção Civil 1 apresenta Estudos e serviços preliminares de construção; Fundações (conceitos e classificação); Superestrutura (execução de estruturas de concreto armado); Vedações verticais (execução de alvenaria e elementos constituintes) e Execução de coberturas. A análise indica uma existência de interface clara com o paradigma BIM, a forte possibilidade de discussão

de todos os dez conteúdos, bem como o estudo das três etapas do ciclo de vida da edificação (Estudo de viabilidade, Planejamento da Construção e Construção).

A ementa de Instalações Elétricas mostra que a disciplina visa transmitir conhecimentos em Instalações Elétricas de Baixa Tensão (normas, componentes, dimensionamentos e projetos). A análise indica uma existência de interface clara com o paradigma BIM, a forte possibilidade de discussão de todos os dez conteúdos, bem como o estudo da etapa do ciclo de vida da edificação denominada Projeto, correspondendo à categoria Projeto elétrico.

A ementa de Elementos de Projetos Arquitetônicos indica se tratar de disciplina de caráter instrumental, que pratica abordagens conceituais e metodológicas do projeto arquitetônico. A análise indica uma existência de interface clara com o paradigma BIM, a forte possibilidade de discussão de todos os dez conteúdos, bem como o estudo da etapa do ciclo de vida da edificação denominada Projeto, correspondendo à categoria Projeto arquitetônico.

A partir das análises efetuadas nas quinze disciplinas do núcleo tecnológico, foi identificado que doze delas possuem relação com o paradigma BIM. E a proposta de inserção do BIM no curso subsequente de Edificações contempla conteúdos BIM desde o segundo semestre (Quadro 4).

Núcleo Tecnológico	Semestre			
	1º	2º	3º	4º
Total de Disciplinas	2	4	4	5
Disciplinas que possuem relação com BIM	-	3	4	5

Quadro 4 – Disciplinas por semestre e suas relações com BIM

Fonte: GUESTA (2017)

Ainda das análises é possível constatar que: a) Todas as etapas do ciclo de vida da edificação são trabalhadas, exceto o ciclo de demolição ou requalificação; b) Todos os conteúdos importantes do BIM podem ser inseridos em alguma disciplina existente; e c) Com relação às disciplinas de projeto, com exceção de projeto de Ar condicionado, elas já são aplicadas, sendo que em diferentes componentes.

Através deste estudo percebe-se que os conceitos trabalhados nas diferentes disciplinas permitirão o desenvolvimento de atividades como detecção de interferências, extração de quantitativos, análise de custos e planejamento das etapas da obra, propiciando aos alunos um nível de ensino em BIM intermediário, representando a formação de analistas BIM. O tempo de duração do curso de dois anos, relativamente curto, dificulta em muito a possibilidade de um nível de competência avançado, que formaria gerentes BIM. Além do que para tal faz-se necessário uma colaboração interdisciplinar, com alunos de dois ou três cursos.

É importante ressaltar que a colaboração se dará apenas entre os alunos do

curso de edificações, caracterizando assim uma colaboração intracursos.

O estudo indica ainda o alcance do segundo estágio de adoção de BIM, visto que os modelos serão de 4ª e 5ª dimensão, com tempo associado ao planejamento da obra e modelo de previsão de custos respectivamente; além de serem trabalhadas mais de uma disciplina.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta uma análise das interfaces entre a matriz curricular do curso técnico de nível médio em Edificações na forma subsequente e o BIM, a partir da matriz curricular do IFRN. A análise identificou a oportunidade de inserção de todos os conteúdos importantes do BIM em praticamente todas as disciplinas do núcleo tecnológico da matriz curricular, sendo permitido desde o segundo semestre do curso.

Essa possibilidade do BIM ser incluído ao longo de todo o curso, através da exploração das aplicações BIM dentro das disciplinas já existentes favorece a colaboração em um empreendimento real, entre as disciplinas e com os estudantes do curso de Edificações, caracterizando assim um modelo de Colaboração intracursos.

Conteúdos BIM em 80% das disciplinas do núcleo tecnológico propicia desenvolver com os alunos um nível de competência intermediário, garantindo uma formação de analista BIM.

Estas perspectivas do BIM sendo trabalhado em mais de uma disciplina de projeto e com modelos com 4ª e 5ª dimensão viabiliza alcançar o segundo estágio de adoção de BIM.

No entanto, esta grande abrangência apresenta uma limitação, a necessidade de docentes com domínio na temática BIM. Como solução vislumbra-se a inserção do BIM no IFRN através de processo gradual, que acompanhe a qualificação dos docentes, sendo recomendável inicialmente um estudo voltado à identificação da percepção dos docentes, do quadro do IFRN, quanto ao significado do BIM, suas dificuldades e obstáculos para inserção do BIM em suas disciplinas.

7 | ORIGEM

O presente capítulo tem como origem o artigo apresentado no 1º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção – SBTIC 2017, sendo resultado das pesquisas que estão sendo desenvolvidas no grupo de pesquisa Grupo de Estudos e Pesquisa em Integração de Projetos (GIP) – IFRN/CNPq, realizadas no Núcleo de Pesquisa em BIM (NP-BIM).

REFERÊNCIAS

BARISON, Maria Bernardete; SANTOS, Eduardo Toledo. Tendências atuais para o ensino de BIM. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 5., Salvador, 2011. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2011.

BARISON, Maria Bernardete; SANTOS, Eduardo Toledo. **Estratégias de ensino BIM: uma visão geral das abordagens atuais**. 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/barison/Artigos_Tese/p288p.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2017.

CHECCUCCI, Erica de Sousa; AMORIM, Arivaldo Leão de. Identificando interfaces entre BIM e a matriz curricular de cursos de Engenharia Civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3; ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 6., Campinas, 2013. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2013.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). **Projeto Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Edificações**. Natal: IFRN, 2011.

RUSCHEL, Regina Coeli; ANDRADE, Max Lira Veras Xavier de; MORAIS, Marcelo de. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, abr./jun. 2013.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-41-3

