

Vivian Delatorre

**POTENCIALIDADES E LIMITES DO BIM NO ENSINO DE
ARQUITETURA: UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO**

Dissertação submetida ao Programa de
Pós Graduação em Arquitetura e
Urbanismo da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do Grau
de Mestre em Arquitetura e Urbanismo
Orientadora: Prof.^a Alice Theresinha
Cybis Pereira, PhD

Florianópolis
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Delatorre, Vivian
Potencialidades e limites do BIM no ensino de
Arquitetura : Uma proposta de implementação / Vivian
Delatorre ; orientador, Alice Theresinha Cybis Pereira -
Florianópolis, SC, 2014.
293 p.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós Graduação em
Arquitetura e Urbanismo.

Inclui referências

1. Arquitetura e Urbanismo. 2. BIM no ensino. 3.
Arquitetura e Urbanismo. I. Pereira, Alice Theresinha
Cybis . II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. III.
Título.

Vivian Delatorre

POTENCIALIDADES E LIMITES DO BIM NO ENSINO DE ARQUITETURA: UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO

Esta Dissertação foi julgada (a) adequado (a) para obtenção do Título de “Mestre em Arquitetura e Urbanismo”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PÓS-ARQ | UFSC.

Florianópolis, 17 de Março de 2014.

Prof. Fernando Barth, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Alice T. Cybis Pereira, PhD. Arq
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Regiane Trevisan Pupo, Dr.^a
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Thêmis da Cruz Fagundes, PhD. Arq
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Adriane Borda Almeida da Silva, PhD. Arq
Universidade Federal de Pelotas

Este trabalho é dedicado à minha família, aos amigos pelo incentivo e aos professores que contribuíram para mais esta etapa de estudos, em especial minha orientadora.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a DEUS, por me dar serenidade, coragem e discernimento, sabedoria e força nesta caminhada.

Um agradecimento especial a minha orientadora Alice pela amizade, incentivo e por sua ajuda nos momentos das incertezas, mostrando a direção e contribuindo para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

A minha filha, meu orgulho, que por muitas vezes não consegui dar atenção devida, pela dedicação aos estudos. Obrigada por me entender!

Ao Juliano, que amo muito, meu alicerce, presente em todos os momentos, sempre com suas palavras de otimismo e amor.

A minha mãe, guerreira, que mesmo distante, sempre presente, me dando força e coragem, não me deixando desanimar.

Ao meu pai, que partiu quando eu ainda era um bebê, mas sempre senti sua presença e sei que está me iluminando.

A minha vó que foi minha segunda mãe, infelizmente eu a perdi durante esta trajetória do mestrado, mas tenho certeza que sempre estará olhando por mim.

Ao meu querido irmão Tiago que sempre torceu por mim e a minha irmã Luciana, iluminada, a qual eu tenho muito orgulho, e que sempre se mostrou disposta a me ajudar.

Aos professores e colegas do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, pelo apoio ao trabalho como também pela união em prol de um único objetivo: trabalhar sempre para uma educação melhor e de qualidade.

A todos os professores das disciplinas do PósARQ/UFSC por todas as contribuições, que fizeram toda a diferença para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos membros da banca de qualificação Prof. Jose Ripper Kos e Prof.^a Regiane Trevisan Pupo e a banca de defesa Prof.^a Adriane Borda Almeida da Silva Prof.^a Thêmis da Cruz Fagundes e Prof.^a Regiane Trevisan Pupo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (PósARQ/UFSC).

“BIM is not a thing or a type of software but a human activity that ultimately involves broad process changes in construction.” .

(Eastman, Teicholz, Sacks, Listonafe, 2008)

RESUMO

Aos poucos o BIM (Building Information Modeling) vem sendo implementado no ensino. Relatos de experiências nacionais e internacionais têm mostrado que não se trata apenas de introduzir uma tecnologia aplicada ao desenvolvimento do projeto e construção, mas abranger mudanças significativas envolvendo pessoas e processos que requerem práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas.

Nesse contexto, esta pesquisa tem como objetivo identificar potencialidades e limites do BIM, no Ensino de Arquitetura, apontando orientações para a sua implementação. Para isso, busca-se aprofundar o conhecimento sobre o tema, traçar o panorama geral, apresentar proposta de inserção e identificar suas potencialidades e limites no ensino de Arquitetura.

Considerando as particularidades do curso de arquitetura e urbanismo da UNOCHAPECÓ, desenvolve-se um estudo para a implementação do BIM, uma vez que a matriz se constrói a partir dessas discussões.

Para este caso, o foco da inserção é nas disciplinas de projeto arquitetônico, o qual parte de uma análise da matriz curricular do curso em questão. Visando a um processo interdisciplinar e a partir da ementa dessas disciplinas, são identificados temas e disciplinas que podem trabalhar em conjunto. Os professores envolvidos na construção dessa matriz foram entrevistados com o propósito de obter diferentes visões sobre a temática e buscar contribuições.

Por fim, apresenta-se uma proposta para o currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, o qual aponta a integração das disciplinas de cada semestre com as disciplinas de Projeto Arquitetônico e focado nas habilidades/competências em BIM que se requer ao/do aluno. Apresentam-se, também, estratégias extracurriculares complementando a matriz.

Esta pesquisa identifica que optar por uma matriz, que insere novas tecnologias e processos, a exemplo do BIM, é assumir uma nova forma de ensinar. Há exigência, e este é um dos maiores desafios, de maior integração, colaboração e interdisciplinaridade por parte dos professores. Os conceitos, que, juntamente com a tecnologia, fundamentam o BIM, podem potencializar o processo de ensino aprendizagem e envolver o currículo como um todo, criando habilidades e competências na formação de um novo perfil profissional e que, efetivamente, atenda as expectativas do mercado.

Palavras-chave: BIM. Ensino. Arquitetura.

ABSTRACT

BIM (Building Information Modeling) is being gradually incorporated in education. Based on national and international reports, experiences have shown that it is not only the insertion of a technology applied to project development and construction, but it also covers significant changes involving people and processes that require collaborative, interdisciplinary and integrated practices.

In this context, this research aims to identify the potentials and limits of BIM in Architectural Education pointing guidelines for its implementation. In addition, this research aims to deepen the understanding of subject, to plot the overall picture, to propose the BIM insertion and to identify its strengths and limitations in teaching architecture.

Considering the peculiarities of the Architecture and Urbanism course at UNOCHAPECÓ, a study for implementation of BIM is developed, once the curriculum is written based on these discussions.

For this case, the insertion of BIM focuses in the disciplines of architectural design, which makes an analysis of the curriculum of the course in question. Within the syllabus of these disciplines, it can be identified subjects and disciplines that may work together with it, which seeks an interdisciplinary process. Teachers involved in writing down this curriculum were interviewed in order to get different views on the subject and to seek contributions.

Finally, a proposal for the curriculum of Architecture and Urbanism at UNOCHAPECÓ is presented. It aims to integrate the disciplines of each semester to the disciplines of Architectural Design, which focuses on the skills/competencies in BIM that requires the student. Extracurricular strategies that complement the curriculum are presented.

This research identifies that choosing a curriculum that inserts new technologies and processes, such as BIM, is taking on a new way of teaching. It requires greater integration and interdisciplinary collaboration among teachers, and this is one of the biggest challenges. These concepts along with the technology underlying the BIM can enhance the teaching learning process, engaging curriculum as a whole, creating skills and expertise in the formation of a new professional profile that meets market expectations.

Keywords: BIM. Education. Architecture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação visual do conceito BIM.	36
Figura 2: Comparação entre o processo tradicional de projeto e o processo BIM.	37
Figura 3: Os três estágios de adoção do BIM definidos por Succar.	37
Figura 4: Modelo 3C de colaboração.	48
Figura 5: Representação do ciclo de decisões de projeto proposto por Lawson (2011).	51
Figura 6: Esquema genérico desenvolvido por Oxman.	54
Figura 7: Tipo de ligação e interação com base em Oxman (2006).	54
Figura 8: Modelo baseado em papel (representação simbólica de classe definida por Oxman).	55
Figura 9: Exemplos de Modelo CAD Descritivo (a-desenho digital, b-maquete eletrônica e c-imagem renderizada).	56
Figura 10: Exemplos de projetos usando o Modelo para Avaliação (a- Simulação, b- checagem do fluxo do edifício, c- detecção de conflitos).	57
Figura 11: Representações utilizadas por Frank Gehry para o projeto do Walt Disney Concert Hall (a- croquis, b- maquete física, c- foto fachada externa).	57
Figura 12: Técnicas de modelagem paramétrica na geração da forma do Museu Mercedes-Benz, Stuttgart (a - trifold, b- forma do museu baseado no trifold, c- vista externa).	58
Figura 13: Técnica de animação utilizada no projeto do Pavilhão da BMW para mostra internacional de motores – Frankfurt 2001 (a- estudos da geração da forma no túnel de vento, b- vista externa do pavilhão).	58
Figura 14: Exemplos de gramática da forma em trabalhos de alunos (Terry Knight, Escola de arquitetura e planejamento, MIT (a – Memorial aos da mineração, b- Museu em San Gimignano, c- Observatório oceânico.	59
Figura 15: Exemplos de usos de projetos com métodos baseados em Modelo Evolucionário (a-Serpentine Gallery Pavillion, Londres (2002) e b – Modelo evolucionário de Frazer (2005).	59
Figura 16: Exemplos de uso do modelo de simulação baseada no desempenho (a- AAMI Park Stadium, Melbourne, b- Greater London Authority, Londres).	60
Figura 17: Exemplos de uso de modelos de geração baseado no desempenho (a- Projeto da nova estação de metrô de Florença, 2003; b- Projeto da Nova Biblioteca Nacional Tcheca, Praga, 2006).	60
Figura 18: Comparação do fluxo de trabalho CAD X BIM e a relação com o tempo.	67
Figura 19: Níveis de competência em BIM definidos por Barison e Santos (2011).	68
Figura 20: Habilidades em BIM segundo Kiviniemi (2013).	70
Figura 21: Procedimentos Metodológicos.	87
Figura 22: Matriz curricular do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ.	99

Figura 23: Níveis de competência em BIM definidos por Barrison e Santos (2011)	100
Figura 24: Estágios identificados por Succar (2008).	101
Figura 25: Habilidades em BIM apresentadas por Kiviniemi (2013).	101
Figura 26: Representação Gráfica do conceito BIM a partir de diferentes autores.	126
Figura 27: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Processos Criativos.	127
Figura 28: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Plástico Formal.	130
Figura 29: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Residência Unifamiliar.	133
Figura 30: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Institucional.	137
Figura 31: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Integrado: Habitação Social.	140
Figura 32: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Grandes Vãos.	143
Figura 33: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Verticalidade.	146
Figura 34: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Complexidade.	149
Figura 35: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Integrado II – Retrofit.	152
Figura 36: Gráfico do resultado quantitativo do questionário aplicado	200

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Níveis do BIM.....	38
Quadro 2: Formatos de intercâmbio usuais na AEC.....	40
Quadro 3: Especificação do nível de desenvolvimento (LOD).....	45
Quadro 4: Referências Workshop of BIM Education, 2011 – Institute of Technology.....	75
Quadro 5: Classificação de experiências internacionais de ensino de BIM quanto ao nível de competência.	76
Quadro 6: Classificação de experiências nacionais de ensino BIM por Ruschel; Andrade; Morais.....	78
Quadro 7: Seleção de Artigo para leitura do Portal da CAPES.....	89
Quadro 8: Classificação Teórica das Experiências Didáticas.....	91
Quadro 9: Funcionalidades em BIM, com base em diversos autores.....	102
Quadro 10: Identificação dos níveis de competência em BIM segundo definição de (BARISON; SANTOS, 2011) em cada disciplina de projeto.....	103
Quadro 11: Afirmativas e Objetivos do Roteiro das Entrevistas.....	107
Quadro 12: Afirmativas do roteiro de entrevistas e gráficos dos resultados....	113
Quadro 13: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Processo Criativo.....	129
Quadro 14: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Plástico Formal.....	132
Quadro 15: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Residência Unifamiliar.....	136
Quadro 16: Identificação das Habilidades desenvolvidas Projeto Arquitetônico: Institucional.....	139
Quadro 17: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Integrado I: Habitação Social.....	142
Quadro 18: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Grandes Vãos.....	145
Quadro 19: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Verticalidade.....	148
Quadro 20: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Complexidade.....	151
Quadro 21: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Integrado II – Retrofit.....	154
Quadro 22: Identificação de potencialidades BIM.....	156
Quadro 23: Identificação de limites BIM.....	157

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
Acadia – Association for Computer-Aided Design in Architecture in North America
AEC – Arquitetura, Engenharia, Construção
AECO – Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
AIA – American Institute of Architecture
ASCAAD – Arab Society for Computer Aided Architectural Design
BIM – *Building Information Modeling* (Modelo de Informação da Construção)
CAAD – *Computer Aided Architectural Design*
CAAD Futures – Computer Aided Architecture Design Futures
CAADRIA – Computer Aided Architecture Design Research in Asia
CAD – *Computer Aided Design*
CAE – *Computer Aided Engineering*
CAM – *Computer Aided Manufacturing*
CIS/2 – *CIMsteel Integração Standard Version 2*
CumInCad – Cumulative Index of Computer Aided Architectural Design
DXF – *Drawing eXchange Format*
eCAADe – Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe
EUA – Estados Unidos da América
FAPESC – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
GSA – *General Services Administration*
IAI – *International Alliance for Interoperability*
IES – Illuminating Engineering Society
IFC – *Industry Foundation Classes*
IFD – *International Framework for Dictionaries*
IGES – *Initial Graphic Exchange Specification*
IPD – *Integrated Project Delivery*
ISO – International Organization for Standardization
LOD – *Level of Development*
MEC – Ministério da Educação e Cultura
MEP – *Mechanical, Electrical e Plumbing*
MIT – Massachusetts Institute of Technology
NBIMS – National BIM Standards Committee
NBIMS-US – National BIM Standard-United States
NDE – Núcleo Docente Estruturante
PPC – Plano Pedagógico do Curso

PRONTO 3D – Prototipagem Rápida e Novas Tecnologias Orientadas ao 3D

SIGRADI – Iberoamerican Society of Digital Graphics

SINTEF – Stiftelsen for industriell og teknisk forskning

TI – Tecnologia da Informação

TIC – Encontro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UNOCHAPECÓ – Universidade Comunitária da Região de Chapecó

WWW – *World Wide Web*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	27
1.1 MOTIVAÇÃO PARA O ESTUDO.....	27
1.2 APRESENTAÇÃO DO TEMA E RELEVÂNCIA	28
1.3 PERGUNTA DE PESQUISA.....	31
1.4 OBJETIVOS	31
1.4.1 Objetivo Geral.....	31
1.4.2 Objetivos Específicos	31
1.5 DELIMITAÇÃO DE PESQUISA	31
1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	31
1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	33
2 BIM E PROJETO ARQUITETÔNICO.....	35
2.1 BIM (<i>BUILDING INFORMATION MODELING</i>).....	35
2.1.1 Conceituação e evolução do BIM.....	35
2.1.2 Interoperabilidade	39
2.1.3 Modelagem Paramétrica	41
2.1.4 IPD (<i>Integrated Project Delivery</i>)	42
2.1.5 LOD (<i>Level of Development</i>)	43
2.1.6 Ferramentas BIM	47
2.1.7 Colaboração.....	48
2.2 PROJETO ARQUITETÔNICO E OS MODELOS DIGITAIS	49
2.2.1 Os métodos de projeto e as fases do processo	49
2.2.2 Ensino de projeto arquitetônico.....	52
2.2.3 Modelos Digitais de Projeto Arquitetônico.....	54
2.2.3.1 Modelo CAD	56
2.2.3.2 Modelo de Formação	57
2.2.3.3 Modelos Generativos (<i>Generative Models</i>)	58
2.2.3.4 Modelos de desempenho (<i>Performance Models</i>).....	59
2.2.3.5 Modelos compostos integrados (<i>Integrated compound model</i>).....	61

3. PANORAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM E EXPERIÊNCIAS NO ENSINO	63
3.1 IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NO EXTERIOR E NO BRASIL	63
3.2 EXPERIÊNCIAS DO BIM NO ENSINO	68
3.2.1 Experiências internacionais	68
3.2.2 Experiências brasileiras	78
3.2.2.1 Relato de Experiência em BIM em Disciplina de Desenho Arquitetônico.....	79
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	87
4.1 REVISÃO SISTEMÁTICA QUANTITATIVA SEM META-ANÁLISE ..	87
4.2 CLASSIFICAÇÃO TEÓRICA DAS EXPERIÊNCIAS DE BIM NO ENSINO	90
4.3 ANÁLISE DA MATRIZ CURRICULAR E PRÉ-LANÇAMENTO DA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM.....	99
4.4 ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS.....	105
4.4.1 Análise dos dados Quantitativos.....	113
4.4.1.1 Interpretação dos gráficos.....	119
4.4.2 Análise dos dados Qualitativos	122
5. PROPOSTA	125
5.1 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: PROCESSOS CRIATIVOS.....	127
5.2 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: PLÁSTICO FORMAL ..	130
5.3 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.....	133
5.4 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: INSTITUCIONAL	137
5.5 DISCIPLINA: PROJETO INTEGRADO I: HABITAÇÃO SOCIAL.....	140
5.6 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: GRANDES VÃOS	143
5.7 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: VERTICALIDADE.....	146
5.8 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: COMPLEXIDADE	149

5.9 DISCIPLINA: PROJETO INTEGRADO II – RETROFIT (DESEMPENHO NO EDIFÍCIO, SUSTENTABILIDADE)	152
6. POTENCIALIDADES E LIMITES DO BIM NO ENSINO	155
6.1 CONTRIBUIÇÕES COM BASE NA INTEPRETAÇÃO DA REVISÃO TEÓRICA.....	155
6.2 CONTRIBUIÇÕES COM BASE NA INTEPRETAÇÃO DAS ENTREVISTAS	158
7. CONCLUSÃO	181
7.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	181
7.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	185
REFERÊNCIAS	187
APÊNDICES.....	198
APÊNDICE A – Resultado de questionário aplicado com alunos da Disciplina de Desenho Arquitetônico.....	199
APÊNDICE B – Resultado quantitativos da pesquisa no portal da CAPES.....	201
APÊNDICE C - QUADRO DE EMENTAS DE PROJETO ARQUITETÔNICO DA MATRIZ 333.....	202
APÊNDICE D: ROTEIRO DAS ENTREVISTAS.....	208
APÊNDICE E: QUADROS COM A ANÁLISE DE CONTEÚDO DAS ENTREVISTAS.....	215
ANEXO	285
ANEXO A – QUADROS COM FERRAMENTAS E APLICAÇÕES BIM.....	286

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO PARA O ESTUDO

A proposta de pesquisa surge de um anseio pessoal enquanto docente no curso de arquitetura e urbanismo da UNOCHAPECÓ (Universidade Comunitária da Região de Chapecó), onde se trabalha com ferramenta BIM (Building Information Modeling) como uma disciplina isolada na 5ª fase do curso, na matriz curricular atual (333). A ementa da mesma refere-se apenas à elaboração de projeto arquitetônico em 2D e 3D, sem abordar os seus conceitos e processos do BIM. No entanto, esta disciplina única não explora todo o potencial pela falta de integração com as demais disciplinas e pouca carga horária.

Nesse contexto, pequenas experiências de inserção do BIM, no ensino, vêm sendo desenvolvidas para dar suporte a uma lacuna existente. Buscando incorporar-se na metodologia de ensino, uma delas foi a utilização de software com tecnologia BIM na disciplina de Desenho Arquitetônico, do primeiro semestre do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ. Embora limitada a recursos de modelagem tridimensional e a recursos de visualização, a experiência foi positiva e deu continuidade à metodologia aplicada. Mesmo que, nessa etapa, o real potencial do BIM não tenha sido extraído, acreditou-se que a imersão dos alunos em uma plataforma BIM poderia contribuir para que ele, gradativamente, é claro, já que a maior parte dos alunos nunca teve contato com outros softwares CAAD, fosse implementado (Computer Aided Architectural Design).

A preocupação maior está relacionada com o atual uso do BIM - apenas como ferramenta de modelagem tridimensional - sem explorar, enquanto processo de projeto, os conceitos. As práticas colaborativas e interdisciplinares devem estar presentes nas mudanças metodológicas que emergem a partir dessa tecnologia e conceito.

Outro aspecto relevante e de motivação para este estudo é quanto à recente revisão do PPC (Plano Pedagógico do Curso), do curso acima mencionado. Teve-se a oportunidade de participar de toda discussão e elaboração da nova matriz curricular 1003, cuja implementação está prevista para o primeiro semestre de 2014.

Majoritariamente, o grupo de professores envolvidos no desenvolvimento da nova matriz curricular está de acordo com o uso de novas tecnologias e processos no ensino de Arquitetura e Urbanismo, e o BIM é um deles.

Além disso, os cursos de Arquitetura e Urbanismo e Design da UNOCHAPECÓ fazem parte da rede PRONTO 3D (Prototipagem Rápida e Novas Tecnologias Orientadas ao 3D), uma parceria com a UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), financiada pela FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina).

Todos esses aspectos reforçam a motivação da pesquisa. Entende-se, assim, que não se trata apenas de vontade individual, mas sim coletiva, no intuito de disseminar novas tecnologias e processos e assumir nova postura na matriz.

Há necessidade de aprofundar e compreender mais sobre BIM no ensino, a fim de que se possa obter orientações contributivas para a implementação do BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ. Desse modo, considera-se o momento como oportuno para o presente estudo. Almeja-se, também, que este trabalho possa ilustrar outros pensares e levar contribuição a cursos afins, por exemplo.

1.2 APRESENTAÇÃO DO TEMA E RELEVÂNCIA

O CAD (*Computer Aided Design*) aparece pela primeira vez nos anos de 1960. O primeiro sistema foi desenvolvido por Ivan Sutherland no MIT (Massachusetts Institute of Technology), chamado Sketchpad. Com algoritmos que possibilitavam visualizar, em tela, o resultado de comandos de criação e edição de formas, era inaugurada a era da computação gráfica. A progressão se deu a partir da aplicação desses algoritmos em sistemas para auxiliar a produtividade de áreas específicas. Assim, CAE (*Computer Aided Engineering*) refere-se a aplicações específicas para projetos de engenharia, CAAD para projetos de arquitetura e CAM (*Computer Aided Manufacturing*), quando da fabricação auxiliada por computador (RUSCHEL; BIZELLO, 2011).

No ensino de Arquitetura no Brasil, as primeiras discussões sobre a aplicação de desenho assistido por computador emergiram, quando a portaria 1770/94, do MEC (Ministério da Educação e Cultura), fixou novas diretrizes e conteúdos mínimos, tornando a informática aplicada à Arquitetura e Urbanismo uma disciplina obrigatória. A maioria dos cursos de Arquitetura e Urbanismo inseriu a disciplina na matriz curricular, mas de forma isolada, ou seja, sem que tivesse relação com outras disciplinas, por exemplo, as de projeto arquitetônico.

Inicialmente, nos meios profissional e acadêmico, os recursos da computação gráfica eram utilizados como uma ferramenta de digitalização dos projetos desenvolvidos à mão, por meio de programas

CAD, consistindo em desenho assistido por computador, por isso, são raras as iniciativas de utilização de recursos de desenvolvimento de projeto em três dimensões (CARVALHO; PEREIRA, 2011). O uso dessas ferramentas limitou-se à substituição do desenho desenvolvido de modo tradicional - desenho à mão - pelo desenho auxiliado por computador, sem que houvesse mudanças metodológicas. Pode-se dizer que se assemelha a uma prancheta eletrônica.

Com a evolução dos aplicativos, através de interfaces gráficas cada vez mais intuitivas, tornam a modelagem uma tarefa mais fácil, profissionais e acadêmicos de arquitetura têm introduzido o 3D no fazer arquitetônico. Mas, ainda, é utilizado mais como meio de representação de um projeto pronto do que como meio de pensar e desenvolver projetos.

A primeira conferência dedicada exclusivamente ao tema BIM foi em 2005, na Georgia, EUA (Estados Unidos da América), coordenado por Eastman e Laiserin (RUSCHEL, 2011). Segundo Eastman (2008), refere-se a um tipo de modelagem tridimensional paramétrica avançada: um único modelo contém todas as informações referentes ao projeto. O National Institute of Building Sciences define BIM como produto, processo e ferramenta de gerenciamento. No Brasil, é uma tecnologia ainda recente, mas amplamente discutida.

O conceito BIM surgiu em 1975. Um documento publicado no extinto AIA (American Institute of Architecture) já apresentava o conceito (Eastman, 2008). Em 1987, foi lançado na Hungria o software Archicad, da Graphisoft, o primeiro software CAD com ferramentas BIM. A partir dos anos 90 outras ferramentas foram surgindo, por exemplo, Allplan, Revit, Bentley Building e Triforma e Vector Works (RUSCHEL, 2011)

O BIM altera a maneira de desenvolver um projeto. Implementá-lo não é apenas introduzir uma nova ferramenta aplicada ao desenvolvimento do projeto. É preciso haver a transformação de pensamento e de atitude e ocorrerem práticas colaborativas e multidisciplinares e maior envolvimento dos diversos agentes da construção civil.

Como já mencionado, por envolver pessoas, processos e ferramentas, o BIM é mais que um programa computacional de modelagem tridimensional. Os conceitos de parametrização, interoperabilidade e projeção colaborativa mudam a maneira de projetar. Eles envolvem diversos agentes da construção civil - desde as fases de concepção, construção, operação e manutenção - e abrangem todo o ciclo de vida da edificação.

Para Ruschel et al. (2011), o processo de projeto com o BIM requer a prática de trabalho integrado, ou seja, todos os agentes da construção (projetistas, construtores, fabricantes) envolvidos com o projeto. Diferentes de processos de projeto anteriores, quando era comum a falta de integração, há necessidade de práticas colaborativas.

Nas práticas de ensino de desenho e projeto, além da busca e compreensão dos conceitos do BIM, que estão além da inserção de uma ferramenta, mudanças metodológicas devem ocorrer através da inserção de linguagens de programação, modelagem paramétrica, fabricação digital e sistemas de colaboração (CELANI; RIGHI, 2008).

Ruschel et al. (2011) acrescenta que “um dos primeiros passos para a consolidação do BIM no ensino é a rediscussão dos currículos dos cursos de arquitetura e engenharia civil”. Também que as disciplinas de projeto, em sua maioria, ocorrem de forma isolada, contrariando os principais princípios do BIM, que incluem colaboração e integração.

Oliveira (2011) discute as características e particularidades das ferramentas BIM como reflexos da implantação recente em escritórios de arquitetura e indica sugestões para pesquisas futuras, temas relacionados à inserção nas escolas de arquitetura e também experiências nas disciplinas.

Ressalte-se que o BIM não abrange apenas Arquitetura e Urbanismo, mas todas as áreas relacionadas à construção civil. Nesse sentido, é fundamental o apoio das universidades para que mudanças aconteçam no ensino e preparando acadêmicos para a vida profissional e para atuar no mercado atual. O movimento permitiria familiarização com novas tecnologias e novos processos de projeto, envolvendo diversas especialidades, um vez que a integração entre profissionais é essencial para o desenvolvimento do BIM.

Acredita-se que o BIM tem grandes potenciais a oferecer ao ensino de Arquitetura e Urbanismo. A área vem se consolidando no mercado de trabalho por dar subsídios a todo o setor da construção civil e aos intervenientes dele.

São grandes os desafios enfrentados para a implementação do BIM nos currículos dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, mas há consciência da importância de iniciativas contributivas para a disseminação do BIM no ensino. E não se trata apenas de uma tecnologia, mas de um novo processo, que envolve pessoas e, principalmente, mudança no modo de interação, comunicação e colaboração. É a partir da problematização que se faz a seguinte pergunta de pesquisa:

1.3 PERGUNTA DE PESQUISA

Quais os pontos relevantes, que devem ser considerados, no processo de implementação do BIM no ensino de Arquitetura? E para o caso das particularidades da matriz do curso da UNOCHAPECÓ?

1.4 OBJETIVOS

Apresentam-se abaixo os objetivos gerais e específicos da pesquisa em questão.

1.4.1 Objetivo Geral

Identificar as potencialidades e limites do BIM no Ensino de Arquitetura apontando orientações para possíveis implementações.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Traçar o panorama geral de implementação do BIM no ensino de Arquitetura;
- b) Identificar estratégias didáticas de aplicação do BIM no ensino de Arquitetura;
- c) Apresentar proposta de inserção do BIM no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ.

1.5 DELIMITAÇÃO DE PESQUISA

A pesquisa trata da implementação do BIM e está delimitada ao ensino de Arquitetura, não abrangendo um estudo específico para o Urbanismo. A proposta é lançada para o caso do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ e tem como ponto de partida a nova matriz, a 1003. O foco está nas disciplinas de projeto de arquitetura visando à interdisciplinaridade e à integração com o BIM.

1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir da problemática a ser estudada, esta pesquisa é qualitativa, quanto aos objetivos, e exploratória, quanto ao tema. Os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho são baseados em:

- Revisão Sistemática quantitativa sem meta-análise: buscam-se publicações de temas relacionados à inserção do BIM, no ensino, para

traçar o panorama geral de implementação do BIM, no ensino de Arquitetura, identificar estratégias didáticas e compreender os seus conceitos;

- Revisão integrativa da literatura: ao revisar os resultados da revisão sistemática e de outras fontes escolhidas de forma intencional, cria-se o embasamento teórico da pesquisa;

- Classificação teórica das Experiências: análise dos artigos em que os autores relatam experiências de ensino com BIM e abordam sobre a implementação dele, a fim de classificar informações relevantes que auxiliem na elaboração de uma proposta de inserção do BIM no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo, da UNOCHAPECÓ, e também identificar as potencialidades e limites do BIM do Ensino;

- Análise da matriz curricular (1003), no curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, e pré-lançamento da proposta de implementação do BIM no currículo: foco na inserção do BIM nas disciplinas de projeto arquitetônico, para identificar os níveis de competência em BIM requeridas ao aluno em cada projeto e disciplinas que possam trabalhar de maneira interdisciplinar.

- Entrevista semiestruturada: o intuito é coletar a opinião dos professores que participaram da construção da matriz curricular 1003, que se constrói a partir da discussão sobre novas tecnologias, entre elas o BIM, a fim de obter o seu ponto de vista e suas contribuições sobre a inserção do BIM no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ.

- Entrevista semiestruturada: coletar a opinião dos professores participantes da construção da matriz curricular 1003, cujo embasamento se pontuou em discussões acerca de novas tecnologias, entre elas o BIM, a fim de obter o ponto de vista e as contribuições deles sobre a inserção do BIM no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ.

- Análise de conteúdo: corresponde à classificação teórica das experiências e à análise de dados das entrevistas;

- Apresentação de proposta de implementação do BIM no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ: descrição mais detalhada da inserção do BIM nas disciplinas de Projeto Arquitetônico de cada semestre, identificando interdisciplinaridade e disciplinas que possam integrar o BIM aos seus conteúdos. Apontam-se habilidades em BIM a serem desenvolvidas com os alunos e sugerem-se estratégias que, em conjunto com a nova matriz curricular, forneçam suporte para a inserção do BIM no currículo.

- Interpretação dos resultados gerados pelas contribuições teóricas (Revisão de Literatura e Relato das Experiências Didáticas) e apontamentos dos professores entrevistados, do curso em questão, e identificação das potencialidades e limites do BIM no ensino.
- Conclusão.

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação constitui-se em sete capítulos com a seguinte estrutura:

CAPÍTULO I: refere-se aos aspectos introdutórios. Aborda-se a motivação para este estudo; apresenta-se o tema, enfatizando-lhe a relevância; a pergunta de pesquisa; os objetivos; a delimitação da pesquisa; e listam-se os procedimentos metodológicos.

CAPÍTULO II: fundamenta-se sobre os temas BIM e Projeto Arquitetônico. No primeiro, abordam-se os conceitos BIM, evolução, tecnologias, ferramentas e processos; no segundo, trata-se sobre os métodos de projeto e suas fases, o ensino de projeto arquitetônico e os modelos digitais.

CAPÍTULO III: apresenta-se o panorama de implementação do BIM, experiências nacionais e internacionais no ensino e suas estratégias didáticas, e uma aplicação específica do BIM em disciplina de desenho arquitetônico.

CAPÍTULO IV: descrevem-se os procedimentos metodológicos utilizados para o presente trabalho juntamente com a análise e a discussão, de forma detalhada, dos dados, e vem dividido em quatro subseções: 1) Revisão Sistemática quantitativa sem meta-análise, 2) Classificação teórica das experiências, 3) Análise da nova matriz curricular (1003) do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ e o pré-lançamento da proposta de implementação do BIM no currículo e 4) Entrevista semiestruturada.

CAPÍTULO V: dedica-se à apresentação de uma proposta para a implementação do BIM, embasada na nova matriz (1003), no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ.

CAPÍTULO VI: interpretam-se resultados, que compreendem à identificação das potencialidades e limites do BIM, no ensino, com base nas contribuições teóricas (revisão de literatura e relato) das experiências didáticas e interpretação dos dados das entrevistas com os docentes do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ.

CAPÍTULO VII: apresenta-se a conclusão desta pesquisa composta por considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

2 BIM E PROJETO ARQUITETÔNICO

O presente capítulo divide-se em dois subcapítulos. O primeiro - com tema BIM - trata sobre conceituação e evolução, interoperabilidade, modelagem paramétrica, IPD, LOD, ferramentas e colaboração. No segundo subcapítulo, com tema Projeto Arquitetônico, fundamentam-se os métodos e as suas fases, faz-se uma abordagem breve sobre o ensino de projeto arquitetônico e, por fim, apresenta-se a diferenciação de modelos digitais no processo de projeto.

2.1 BIM (*BUILDING INFORMATION MODELING*)

Neste subcapítulo, apresenta-se o conceito BIM, na visão de diferentes autores, como também a evolução dele. As definições de modelagem paramétrica e a interoperabilidade são descritas, uma vez que essas tecnologias fundamentam a tecnologia BIM. E por fim, uma breve descrição das ferramentas BIM, aplicadas ao projeto arquitetônico, e o conceito IPD (*Integrated Project Delivery*), que trata da gestão do empreendimento através de uma equipe coordenadora e um aliado do BIM.

2.1.1 Conceituação e evolução do BIM

O National BIM Standards Committee (NBIMS, 2007)¹ define o BIM, no Brasil, chamado de Modelagem de Informação da Construção, como “uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação”. Ainda define, como produto, uma representação digital inteligente de dados; como processo, que abrange diferentes disciplinas e estabelece processos automatizados de trocas de dados; como ferramenta de gerenciamento, sendo instrumento de gestão, fluxo de trabalho e procedimentos usados em equipe.

Diferentes definições são apresentadas sobre o BIM, as quais se relacionam com ferramentas, com tecnologia e com processo. Os termos mais utilizados são: *Building Product Models* de Charles Eastman, *BuildingSMART* da International Alliance for Interoperability, *Integrated Project Delivery* da American Institute of Architects, *nD Modeling* da University of Salford – School of Built Environment, *Virtual Building* da Graphisoft e *Virtual Design and Construction & 4D Product Models* da

¹ <http://www.nationalbimstandard.org/>

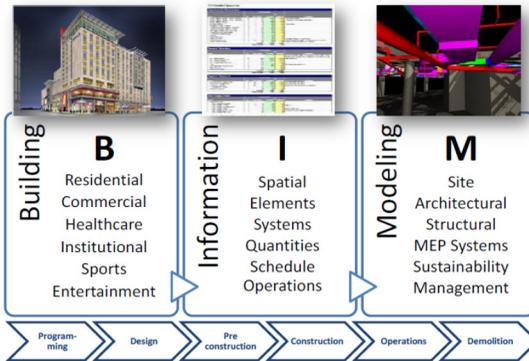
Stanford University – Centre for Integrated Facility Engineering (ANDRADE, 2012).

Quanto ao surgimento do BIM, alguns autores apontam o professor Charles Eastman como inventor do conceito e não do termo BIM, no Instituto de Tecnologia de Geórgia, e datam o surgimento, em 1975, em documento publicado no extinto AIA (Eastman et al., 2008); outros autores defendem que o termo foi de autoria da Autodesk, em artigo publicado em 1993, para descrever 4D aplicado a uma ferramenta CAD. Mas foi o arquiteto americano Jerry Laiserin quem contribuiu para a disseminação do termo BIM, a fim de padronizar um nome comum para o processo de representação digital na construção (LAISERIN, 2002 apud EASTMAN et al., 2008).

Wong et al. (2009) aponta que os termos “*Building Information Modeling*” e “*Building Information Model*” são diferentes, embora muitos pensem que tenham o mesmo significado. O primeiro refere-se ao processo e o segundo, ao produto.

Azahar et al. (2012) apresenta uma representação visual do conceito BIM elencando construção, informação e modelo (Figura 01), e aborda dois pontos de vista do BIM: como tecnologia e como processo (Figura 02):

Figura 1: Representação visual do conceito BIM.

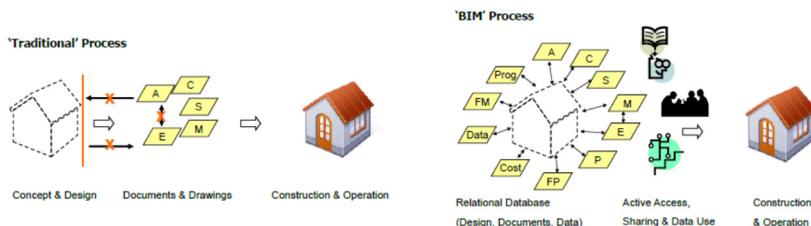


Fonte: Azahar et al. (2012, p.16)

- Como tecnologia: simulação do projeto - o modelo é construído a partir de componentes 3D. As informações incluídas nesse modelo formam um banco de dados, que facilita a comunicação entre as fases de projeto, planejamento, construção e operação.

- Como processo: envolve disciplinas e sistemas em um único modelo virtual, possibilitando a integração e a colaboração entre todos os membros da equipe (Figura 2) de forma mais eficiente. Os pilares do BIM são a comunicação e a colaboração. Para que haja uma implementação de sucesso, é requerido o envolvimento dos projetistas já nas fases iniciais de projeto, diferente do processo tradicional.

Figura 2: Comparação entre o processo tradicional de projeto e o processo BIM.



Fonte: Azahar et al. (2012, p.17)

Succar (2008) define o BIM como um conjunto integrado de políticas, processos e tecnologias, que gera uma metodologia para gerenciar o projeto e os seus dados (digitais) ao longo do ciclo de vida do edifício. Com isso, emergem mudanças de procedimentos na AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação). O autor ainda define três estágios de adoção do BIM (Figura 3), identificando o que vem ocorrendo na consolidação do BIM na AECO.

Figura 3: Os três estágios de adoção do BIM definidos por Succar.



Fonte: Succar (2008 p. 363)

O primeiro estágio se caracteriza pela modelagem baseada em objeto. Geralmente, é uma fase que envolve uma única disciplina de projeto (exemplo: arquitetura, estrutura, instalações) no desenvolvimento tridimensional, tendo como produtos o modelo tridimensional da geometria e a documentação (desenhos, quantitativos, relatórios, entre outros). O processo é interativo, sequencial e a comunicação é assíncrona. Para o autor, esse primeiro estágio, por estar relacionado à modelagem

paramétrica - é necessário o uso de uma ferramenta BIM no desenvolvimento do projeto - pode transmitir a impressão do uso do BIM apenas como tecnologia (SUCCAR, 2008).

No segundo estágio, o processo de projeto envolve o compartilhamento multidisciplinar do modelo, ou seja, a colaboração em até duas fases do processo em disciplinas diferentes. O processo continua sendo interativo e assíncrono como na primeira fase. Os produtos são modelos em 4D (análise de tempo), o tempo relacionado ao planejamento da obra e o 5D (estimativa de custos), além da compatibilização do modelo através da verificação de conflitos (clash detection). Nesse estágio, a coordenação de projetos é necessária e envolve uma mudança cultural para o trabalho em equipe (SUCCAR, 2008).

No terceiro estágio, o processo de projeto requer práticas colaborativas e compartilhadas do modelo e envolve a integração das fases de concepção, construção e operação. O processo é simultâneo envolvendo múltiplas disciplinas, além de análises complexas desde a concepção do projeto. Esse estágio de adoção do BIM também envolve a adoção do IPD (SUCCAR, 2008).

Para Tobin (2008) apud Andrade e Ruschel (2011), existem três diferentes fases do uso do BIM definidos como BIM 1.0, 2.0 e 3.0. Os estágios apresentados no Quadro 1 demonstram a evolução gradativa do BIM envolvendo pessoas, processos e ferramentas.

Quadro 1: Níveis do BIM.

PESSOAS: Integração da Equipe		
Organizações separadas	Equipes de projeto coordenadas	Equipes de projeto Totalmente integradas
PROCESSOS: Abordagens compatíveis		
Processo de projetos independentes sequencias	Coordenação dos processos de projeto	Processos de projetos simultâneos
FERRAMENTAS: Capacidade técnica		
Representação do Projeto em 2D	Representação do projeto em modelos simples 3D	Modelagens de objetos ricos em informações baseados em padrões abertos
BIM 1.0	BIM 2.0	BIM 3.0

Fonte: Adaptado de Andrade; Ruschel (2011, p.423)

As principais diferenças que ocorrem entre o processo de projeto de forma tradicional e o BIM são: 1) O trabalho colaborativo entre os profissionais especialistas desde a etapa de concepção, 2) A inclusão de

simulações, 3) Avaliações e geração de documentação, 4) Informações do modelo até a construção.

De acordo com Andrade, Ruschel (2009), o processo de projeto com a utilização do BIM será caracterizado por trabalho de equipes multidisciplinares “que utilizarão modelos integrados e cujos fluxos de informação acontecerão de forma contínua, sem perdas ou sobreposições”.

Eastman et al. (2008) ressaltam que o BIM fundamenta-se em duas tecnologias: a modelagem paramétrica e a interoperabilidade. Assim como o IPD, conceitos tratados a seguir.

2.1.2 Interoperabilidade

A interoperabilidade, segundo Eastman et al. (2008), é a capacidade de troca de dados entre aplicativos, facilitando os fluxos de trabalho e, algumas vezes, a automatização. Os autores acrescentam que a interoperabilidade é necessária para que as tarefas de projeto e produção de uma construção permitam as diferentes especialidades à troca de dados entre aplicações. Contribui, assim, para o trabalho em equipe, uma vez que nenhuma aplicação pode suportar isso sozinha e por ser uma atividade colaborativa necessita de uma ferramenta que a apoie.

Essa troca de dados é baseada tradicionalmente em arquivos de geometria como DXF (*Drawing eXchange Format*) e IGES (*Initial Graphic Exchange Specification*).

Os modelos de dados foram desenvolvidos, por volta de 1980, para apoiar a troca de modelos de produtos e objetos por diferentes indústrias contando com o apoio da ISO (*International Organization for Standardization*) e da indústria. Eastman et al. (2008) destacam dois principais modelos de dados: o IFC (*Industry Foundation Classes*), voltados para o planejamento, projeto, construção e gestão de edificações e o CIS / 2 (*CIMsteel Integration Standard Version 2*), para a engenharia e fabricação de aço estrutural. O IFC é o principal instrumento de interoperabilidade entre softwares para a AECO, segundo a IAI (*International Alliance for Interoperability*, 2008). É também um formato aberto, que apoia o intercâmbio dos dados entre softwares de tecnologia BIM.

Existem diferentes tipos de formatos de intercâmbio. Eastman et al. (2008) apresentam quatro maneiras de intercâmbio entre duas aplicações: a) ligações diretas e proprietárias entre ferramentas BIM; b) formatos de arquivos de intercâmbios proprietários; c) formatos públicos de modelos de dados e produtos e formatos de intercâmbio em XML. Os

autores ainda fornecem um quadro resumo dos formatos e aplicações apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Formatos de intercâmbio usuais na AEC.

Formatos de imagem (matricial)	
JPG, GIF, TIF, BMP, PIC, PNG, RAW, TGA, RLE	Formatos matriciais variam em termos de compacidade, número de cores possíveis por pixel; alguns comprimem com alguma perda de dados.
Formatos vetoriais 2D	
DXF, DWG, AI, CGM, EMF, IGS, WMF, DGN	Formatos vetoriais variam em capacidade, controle de espessura e padrões de linha, cor, camada e tipos de curvas suportadas.
Formatos de superfícies e formas 3D	
3DS, WRL, STL, IGS, SAT, DXF, DWG, OBJ, DGN, PDF (3D), XGL, DWF, U3D, IPT, PTS	Formatos de superfícies e formas 3D variam conforme os tipos de superfícies e arestas representadas, se elas representam superfícies e ou sólidos, quaisquer propriedades da forma (cor, imagem bitmap, mapa de textura) ou informação do ponto do observador.
Formatos de intercâmbio de objetos 3D	
STP, EXP, CIS/2	Formatos de modelo de dados de produtos que representam a geometria de acordo com os tipos 2D ou 3D representados. Eles também carregam propriedades de objetos e relações entre objetos.
Formatos de Jogos	
RWQ, X, GOF, FACT	Os formatos de arquivos de jogos variam de acordo com os tipos de superfícies, se eles possuem uma estrutura hierárquica, tipos de propriedades de materiais, parâmetros de mapas de textura e de relevo, animação e <i>skinning</i> .
Formatos GIS	
SHP, SHX, DBF, DEM, NED	Formatos de Sistemas de Informação Geográfica.
Formatos XML	
AecXML, Obix, AEX, bcXML, AGCxml	Esquemas XML desenvolvidos para intercâmbio de dados de construção. Eles variam conforme a informação intercambiada e os fluxos de trabalho suportados

Fonte: Adaptado de Eastman (2014, p.69)

A interoperabilidade é ainda um dos grandes desafios para a implementação do BIM, principalmente pelas questões relacionadas à padronização de dados. Nos Estados Unidos, o NBIMS reúne esforços para impor um maior rigor para que ocorra uma padronização mais efetiva nas empresas.

Um dos conceitos inovadores da tecnologia BIM, segundo Pereira et al. (2009), é a interoperabilidade: dois ou mais sistemas podem interagir e intercambiar, permitindo que os projetos sejam alterados de forma simultânea por qualquer um dos profissionais envolvidos. E, ainda, aponta que conceito interoperabilidade tem relação direta com interdisciplinaridade.

2.1.3 Modelagem Paramétrica

A modelagem paramétrica é definida por Eastman (2008) como representação de objetos, por meio de parâmetros e regras que determinam sua geometria, sendo algumas propriedades e características não geométricas. Segundo o autor, a modelagem paramétrica é uma das tecnologias que diferencia os sistemas CAD do BIM. E, ainda, considera que a modelagem de objetos permite de maneira eficaz a criação e edição da geometria.

Os parâmetros dos objetos podem ser fixos ou variáveis e também personalizáveis permitindo a geração de geometrias complexas, que antes eram impossíveis de serem desenvolvidas.

Os desenvolvedores de software BIM já fornecem um conjunto de objetos parametrizáveis de elementos construtivos, por exemplo, classes de objetos pré-definidos pelo sistema - parede, laje, esquadria, telhado entre outros - permitindo aos usuários modificar e ampliar parâmetros, e também criar os próprios objetos e bibliotecas. As indústrias também estão utilizando a modelagem paramétrica para desenvolver os próprios modelos e disponibilizando-os (EASTMAN, 2008).

Assim, o edifício é composto pela montagem de objetos, em um sistema BIM, que por sua vez é definida pelo usuário como uma estrutura paramétrica, que pode ter suas dimensões controladas. É, também, possível fazer análises, estimativas de custos, geração de quantitativos entre outras aplicações. Os usuários podem gerar vistas e cortes do modelo com um grau de detalhamento definido pelo usuário, permitindo atualização simultânea entre o 3D e o 2D (EASTMAN, 2008).

As ferramentas atuais de BIM voltadas para a arquitetura - Autodesk Revit® Architecture and Structure, Bentley Architecture e seus demais produtos, o ArchiCAD® da Graphisoft, o Digital Project™ da

Gehry Technology's e o Vectorworks® da Nematschek, assim como aplicativos BIM relacionados à fabricação tais como Tekla Structures, SDS/2, e Structureworks - foram desenvolvidos a partir dos recursos de modelagem paramétrica baseada em objeto, nascidos do aperfeiçoamento de técnicas já utilizadas antes em projetos de sistemas mecânicos (EASTMAN, 2008).

Diante das tecnologias apresentadas, fica claro que a implementação do BIM altera a maneira de pensar o projeto como um todo, e aproxima os agentes da construção civil, o que requer práticas colaborativas e integradas, influenciando diretamente nos métodos de projeto e trazendo melhorias para o setor.

2.1.4 IPD (*Integrated Project Delivery*)

O conceito de IPD foi desenvolvido e definido pelo AIA, em 2007, como “uma abordagem de entrega do projeto que integra pessoas, sistemas, estruturas empresariais e práticas que introduzem um processo colaborativo, que explora os talentos e ideias de todos os participantes”. O intuito é otimizar os resultados do projeto, agregar valor, reduzir os desperdícios e maximizar a eficiência em todas as fases do projeto, fabricação e construção.

Ainda, segundo o AIA, os princípios do IPD podem ser aplicados a uma variedade de disposições contratuais e de equipes IPD. Os projetos integrados são distinguidos pela colaboração eficaz entre o proprietário, o projetista e o construtor desde as fases de concepção até a entrega do projeto.

A maioria dos princípios subjacentes à integração do projeto em equipe é derivada do trabalho de W. Edwards Deming com a Toyota, em 1950, quando tratam da produtividade, melhoria e otimização da gestão através da utilização de sistema. O pensamento contrasta com a prática atual de fragmentação das disciplinas de construção (WRIGHT; CHARALAMBIDES, 2011).

Para Wright e Charalambides (2011), não está claro se IPD deve ser considerado uma filosofia de entrega do projeto ou uma exigência de contrato multipartido. Nasfa et al. (2010) apud Wright; Charalambides (2011) definem o IPD em três níveis de colaboração: no nível 1, a colaboração não está contratualmente obrigada; no nível 2, é necessária alguma colaboração contratual; no nível 3, a colaboração é obrigatória e necessária através de um contrato multipartido.

Wong et al. (2011) afirmam que, devido a uma tendência crescente por gerenciamento de projetos na indústria AEC (Arquitetura,

Engenharia, Construção), como também para o desenvolvimento de projetos integrados IPD, grandes organizações estão adotando ferramentas BIM por facilitarem o IPD.

A partir do entendimento dos conceitos apresentados, que envolvem o BIM, busca-se compreender os modelos de projetos arquitetônicos digitais, a fim de entender as mudanças que vêm ocorrendo no processo de projeto por meio das tecnologias digitais e a relação delas com o BIM.

2.1.5 LOD (*Level of Development*)

O LOD (*Level of Development*), segundo o AIA, refere-se ao nível de desenvolvimento, que descreve o mínimo dimensional, espacial, dados quantitativos, qualitativos e outros elementos incluídos em um modelo para apoiar os usos autorizados associados ao nível de detalhes.

Os usos autorizados referem-se aos usos permitidos de dados digitais autorizados no *Digital Data* e ou protocolos *Building Information Modeling*, estabelecidos nos documentos do AIA. Os documentos² estão disponíveis no portal do AIA e podem, mediante cadastro, ser baixados gratuitamente.

A especificação é uma referência para os profissionais da AEC, e ajudam as equipes na especificação das entregas BIM em diferentes estágios do processo (concepção à construção) de maneira que tenham clareza sobre os elementos e informações, que serão incluídas nos modelos. O LOD está dividido nas seguintes classes e definidos no AIA *Document E202*:

- **LOD 100:** o elemento do modelo pode ser representado graficamente, no modelo, com um símbolo, ou outra representação genérica, mas não satisfaz os requisitos para LOD 200. As informações relacionadas ao elemento do modelo (ou seja, o custo por metro quadrado, etc.) podem ser derivadas de outros elementos do modelo. Exemplo: fase de estudo preliminar, a geometria do modelo pode ser considerada conceitual.

- **LOD 200:** o elemento do modelo é graficamente representado, dentro do modelo, como um sistema genérico, objeto ou montagem, com quantidades aproximadas, tamanho, forma, localização e orientação. Informações não gráficas também podem ser conectadas ao elemento do modelo. Exemplo: fase de anteprojeto, ou projeto em desenvolvimento, cuja geometria é aproximada.

² <http://info.aia.org/aia/digitaldocuments.cfm>

- **LOD 300:** o elemento do modelo é representado graficamente, dentro do modelo, como um sistema específico, objeto ou o conjunto, tais como quantidade, tamanho, forma, localização e orientação. Informações não gráficas também podem ser conectadas ao elemento do modelo. Exemplo: fase de projeto executivo, necessita de uma geometria mais precisa, envolvendo detalhamentos e toda a documentação.

- **LOD 350:** o elemento do modelo é representado graficamente, dentro do modelo, como um sistema específico, objeto ou montagem em termos de quantidade, tamanho, forma, orientação e interfaces com outros sistemas construtivos. Informações não gráficas também podem ser conectadas ao elemento do modelo.

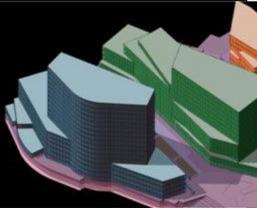
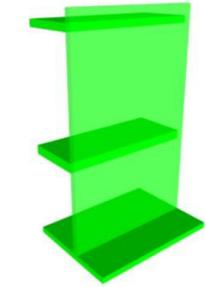
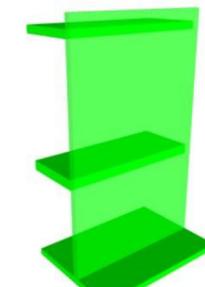
- **LOD 400:** o elemento do modelo é representado graficamente, dentro do modelo, como um sistema específico, objeto ou o conjunto em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação com detalhamento, fabricação, montagem e informações da instalação. Informações não gráficas também podem ser conectadas ao elemento de modelo. Exemplo: fase de preparação da obra, construção e montagem, envolvendo as etapas de fabricação e construção;

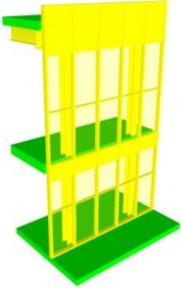
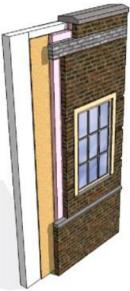
- **LOD 500:** o elemento do modelo é uma representação de campo verificada em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação. Informações não gráficas também podem estar ligadas aos elementos do modelo. Exemplo: fase de pós ocupação, ou seja, o modelo tridimensional é utilizado para operação e manutenção;

O documento, que ilustra as especificações no nível de desenvolvimento, também está disponível para consulta³. O quadro 03 ilustra alguns exemplos de LOD, disponíveis neste documento, assim como as codificações.

³ <http://bimforum.org/wp-content/uploads/2013/08/2013-LOD-Specification.pdf>

Quadro 3: Especificação do nível de desenvolvimento (LOD).

B20 – Envoltórios: vertical externo		
100	Modelo maciço representado pelo volume total da construção, ou, elementos de parede esquemáticos que não são distinguíveis por tipo ou materiais. Conjunto de profundidades/ espessuras e localizações ainda são flexíveis.	
B2010 – Paredes Externas		
Construção de parede sólida que é composta por natureza, em outras palavras, de várias camadas de materiais para formar um conjunto global.		
100	Ver B20	
200	Objetos de paredes genéricas separados por tipo de materiais (exemplo parede de tijolos) Espessura da parede total aproximada, representada por um único conjunto. Layouts e localizações ainda são flexíveis.	
300	- Conjunto do modelo composto com espessura total específica contabilizando, por exemplo: revestimento, estrutura, isolamento, camada de ar e revestimento interno, especificada para o sistema da parede. (Consulte LOD 350 e LOD 400 para elementos modelados individualmente).	

	<p>- Impermeabilizações são modeladas para as dimensões nominais a maior parede de aberturas como janelas, portas e grandes elementos mecânicos.</p> <p>- Informações não gráficas associadas com os elementos do modelo incluem: os tipos de paredes e materiais.</p>	
350	<p>Uma montagem de composição de parede pode ser considerada LOD 350 somente se os objetos hospedados, tais como as janelas e portas são fornecidas em no mínimo LOD 350.</p> <p>Principais elementos estruturais tais como o marco e os batentes em aberturas são modelados dentro do conjunto composto.</p>	
B2010.20 – Construção de Parede Externa		
100	Ver B20	
200	Ver B2010	
300	Ver B2010	
350	<p>Construção da parede exterior modelada como um elemento separado.</p> <p>Todas as aberturas modeladas nas dimensões em osso. As ombreiras e molduras, são modeladas.</p>	
400	<p>Modelagem de elementos à incluir:</p> <p>Parafusos e trilhos;</p> <p>Unidades individuais de alvenaria;</p> <p>Reforço;</p> <p>Acabamento;</p> <p>Isolamento;</p>	

Fonte: <http://bimforum.org/wp-content/uploads/2013/08/2013-LOD-Specification.pdf>

Segundo o documento, o objetivo das especificações é ajudar as partes interessadas no projeto e construção a explicar o quadro LOD e padronizar o seu uso, para que se possa utilizá-la como uma ferramenta de comunicação. Facilita-se, assim, um entendimento maior do nível de modelagem requerida para as diferentes fases do projeto, incluindo análises e simulações.

2.1.6 Ferramentas BIM

Uma crescente variedade de ferramentas para modelagem de informação da construção vem sendo desenvolvida e oferecida para melhorar o processo de projeto tradicional. Eastman et al. (2014) apresentam um série de ferramentas e aplicações BIM relacionadas às diferentes fases de projeto e ciclo de vida do edifício (Anexo A).

Para Eastman et al. (2008), a utilização de ferramentas paramétricas, em específico o BIM, além de melhorias no processo de projeto também oferece uma gama de informações em todas as fases do desenvolvimento do projeto. E muitas melhorias ainda estão por vir.

Eastman et al. (2008) abordam três pontos de vista da aplicação dessas ferramentas no processo de projeto. O primeiro é o projeto conceitual, parte criativa do projeto, mas que determina a estrutura básica do projeto a ser desenvolvido nas próximas etapas - volumetria, estrutura, arranjo espacial, condicionantes ambientais, impactos do local e outras condições. A definição refletirá na função, custo, método construtivo e materiais, impactos ambientais, práticas construtivas e aspectos culturais e estéticos do edifício.

A análise dos sistemas da construção é o segundo ponto de vista abordado por Eastman et al. (2008), para quem a aplicação tem como função medir variações de parâmetros físicos para o edifício real. As análises são simulações e avaliações desenvolvidas pela equipe de especialistas com o trabalho realizado, colaborativamente, desde o projeto conceitual até o modelo final. As análises envolvem integridade estrutural, controle de temperatura, ventilação e fluxos de trabalho, iluminação, circulação de pedestres, acústica, distribuição e consumo de energia, abastecimento de água e eliminação de resíduos.

O último aspecto considerado por Eastman et al. (2008) está relacionado às informações geradas através da modelagem com softwares BIM. Atualmente, o produto desta etapa são os documentos do edifício gerados pela ferramenta. Para o futuro, a visão implicará trabalhar os procedimentos de fabricação fora do padrão, através de modelos de projeto detalhados, ou seja, projeto para fabricação.

2.1.7 Colaboração

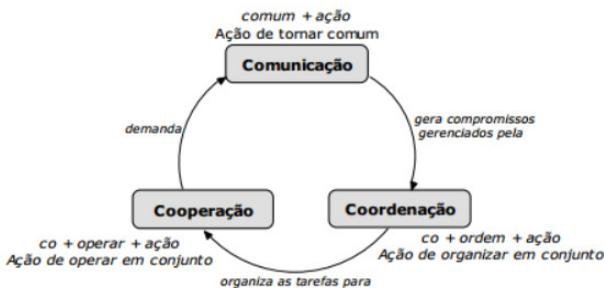
A colaboração é abordagem importante no processo com o BIM por envolver mais cedo e com maior frequência todos os envolvidos no projeto e na construção do edifício. Para Eastman et al. (2008, p.119), “o processo colaborativo pode não gerar uma redução da duração do projeto ou um início mais cedo das obras [...], mas ele garante a participação da equipe de construção incluindo fabricantes e fornecedores”.

Os autores enfatizam ainda que com a construção conjunta do modelo virtual, com ferramentas BIM, é possível construir, revisar e atualizar o modelo, uma vez que grande parte das plataformas BIM possuem recursos de revisão e anotação do modelo e também suporte para o trabalho a distância e para a troca de informações.

Nesse sentido, o processo colaborativo permite que os profissionais de diferentes especialidades possam resolver em conjunto os problemas de projeto, uma vez que cada um deles entende uma parte do todo, ou seja, as soluções para o conjunto de sistemas que envolvem a construção do edifício.

Para Ruschel et al. (2008) apud Kvan (2000, p. 410), “a colaboração significa trabalhar com outras pessoas com objetivos comuns para que a equipe tente encontrar soluções que satisfaçam a todos os interessados.”

Pimentel, Fuks, Lucena (2008), apresentam um modelo de colaboração, chamado “Modelo 3C”, que envolve comunicação, coordenação e cooperação, representadas na figura 4:



Fonte: Pimentel, Fuks, Lucena (2008)

Os autores ressaltam que para que se possa colaborar é necessário estabelecer a comunicação, coordenação e cooperação.

Nesse contexto, entende-se que o processo colaborativo no BIM relacionado à construção civil, além de um esforço conjunto para um objetivo comum, pode contribuir principalmente para os problemas de retrabalhos, desperdício de materiais e soluções paliativas em obras, geralmente, ocasionadas pela falta de comunicação e integração entre profissionais.

2.2 PROJETO ARQUITETÔNICO E OS MODELOS DIGITAIS

Neste subcapítulo, apresenta-se um embasamento teórico sobre métodos de projeto arquitetônico e as fases no processo de projeto, também um apanhado geral sobre o ensino de projeto arquitetônico e as metodologias. Por fim abordam-se os modelos digitais no processo de projeto, diferenciando-os.

2.2.1 Os métodos de projeto e as fases do processo

Os métodos de projeto ainda são alvo de muitos estudos de diversos pesquisadores, e muitas vezes a subjetividade do processo é ainda difícil de ser explicada. Com o advento das tecnologias digitais, que hoje dão suporte a muitos profissionais para o desenvolvimento do projeto, surgem novos métodos, com diferentes processos e que se refletem diretamente na arquitetura contemporânea e sua produção.

Segundo Andrade; Moreira; Ruschel (2011), os estudos de métodos de projeto surgiram na década de 1960. Na época, eventos apontavam a importância do surgimento de uma disciplina, que tratasse sobre os métodos de projeto na arquitetura. Os métodos de projeto têm por objetivo exteriorizar o ato do processo, buscando diminuir os erros. Os autores relatam os métodos de Morris Asimow, Método de Jones, Método Markus e Broadbent, todos abordados a seguir:

Método de Morris Asimow, engenheiro industrial nas décadas de 1950 e 1960. Foi publicado, em seu livro *Introduction to Design*, o projeto como processo de informação que apresenta duas escalas de operações:

- Estrutura Vertical como sequência cronológica de passos com os estágios de: estudo de viabilidade, projeto preliminar, detalhamento do projeto, planejamento do processo de produção, planejamento para a distribuição, planejamento para o consumo e retirada do produto;

- Estrutura Horizontal abrange um ciclo com estágios de: análise, síntese, avaliação e decisão, otimização, revisão e implementação. O

modelo de Asimow parte da hipótese de que é possível discriminar as diferentes fases de atividades do projeto. O modelo influenciou os estudos dos métodos de projeto em arquitetura.

Método de Jones (1971) classificado sobre três pontos de vista: a) Criatividade: conceito da caixa preta (não pode ser explicado), b) Racionalidade: conceito da caixa de vidro (pode ser explicado), c) Controle do processo: sistema auto-organizado, que busca alternativas inteligentes. O projeto é dividido em busca de solução adequada e controle e avaliação dos padrões de busca.

Método descrito por Markus (1971) baseia-se no processo de projeto e sequência de decisões. O problema desse método é que prende o projetista a/em uma sequência de eventos, que pode se tornar muito rígida.

No método descrito por Broadbent (1973), cada nova decisão leva a uma mudança de decisões iniciais. Ele aponta que o processo de projeto não pode ser totalmente linear, pois as decisões anteriores podem ser incertas e acrescenta que se deve ter *feedback*, *return*, *loops* e articulações - novas informações podem ser incluídas em qualquer fase do projeto.

Ainda, Andrade; Moreira e Ruschel (2011) enfatizam que, segundo Broadbent (1973), em um simpósio sobre metodologia de projeto, foram definidos dois termos: o primeiro, o processo de projeto, como uma sequência íntegra de acontecimentos, que parte da concepção inicial à realização total. O termo sequência de decisões foi definido como um intervalo individual do processo de projeto, ou seja, análise e síntese.

Outros métodos são abordados por Kalay (2004) *apud* Andrade, Moreira e Ruschel (2011):

- O método de tentativa e erro baseia-se em encontrar ou desenvolver soluções e avaliar se atendem às metas e restrições. O processo se repete até encontrar a melhor solução para atender as metas e restrições, ou pode haver a necessidade de mudá-las.

- Métodos de satisfação de restrições consistem na aplicação de um número progressivo de restrições. Ao invés de várias soluções para um determinado problema, chega-se a quase uma única solução, devido à quantidade de restrições aplicadas, que vão das mais flexíveis às mais rígidas.

- Métodos baseados em regras visam reduzir a quantidade de problemas através de um tipo de informação restrita.

- Método baseado em precedentes baseado em precedentes cuja maioria dos problemas de projeto é similar. Se o conhecimento antecedente de projeto se distancia do novo problema, as aplicações a novas soluções podem ser imprecisas.

Ainda em relação aos métodos, Mahfuz (1995) faz uma abordagem dos aspectos da criação formal, por parte de arquitetos e designers, e ressalta que ela pode ser definida como uma atividade baseada amplamente na interpretação e adaptação de precedentes - ao mesmo tempo o trabalho do arquiteto não está limitado somente ao uso de precedentes pelo seu grau de complexidade. O autor discute quatro métodos de geração formal:

- Método Inovativo: “um procedimento através do qual se tenta resolver um problema sem precedentes ou um problema bem conhecido de maneira diferente”.

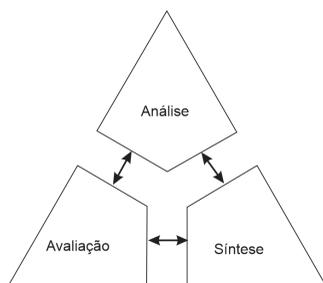
- Método Tipológico: “como a estrutura interior de uma forma, ou como um princípio que contém a possibilidade de variação formal infinita, e até de sua própria modificação estrutural”.

- Método Mimético: “é o método pelo qual se gera novos artefatos arquitetônicos através da imitação de modelos existentes”.

- Método Normativo: “as formas arquitetônicas são criadas com auxílio de normas estéticas, isto é, princípios reguladores”.

Na lógica do processo de projeto Lawson (2011), mostra-se que a decisão pode começar por um esboço geral, ou por um detalhe - depende-se da particularidade de cada projeto. O processo de projeto, como sequência de decisões composta pela análise, síntese e avaliação (Figura 5), parte de um processo de projeto flexível, articulado e com ciclos interativos. Qualquer projeto deve levar em consideração esse método.

Figura 5: Representação do ciclo de decisões de projeto proposto por Lawson (2011).



Fonte: Adaptado de Lawson (2011, p. 47)

As literaturas que tratam sobre metodologia de projeto, em sua maioria, abordam exatamente as fases do processo de projeto descritas

por Lawson (2011), envolvendo os conceitos de Análise, Síntese e Avaliação.

Concluindo, os conceitos são apresentados por Kowaltowski (2011), que define a análise como uma fase de identificação dos principais elementos que compõem o problema de projeto, enquanto a síntese refere-se à busca de soluções, as quais podem ser parciais ou globais e a avaliação detecta as deficiências do projeto antes da construção. A autora aborda também a Representação que compreende a comunicação e os instrumentos de representação.

As discussões apresentadas ajudam a enfatizar que não existe um método mais apropriado, mas o projetista deve ter conhecimento dos métodos, para buscar a criação e as habilidades que possam contribuir no processo de desenvolvimento projeto. Deve-se, sempre, visar soluções adequadas e coerentes para os problemas de projeto, em conjunto com os demais profissionais, resgatando a atividade de coordenador de projetos e se reaproximando do canteiro de obras.

2.2.2 Ensino de projeto arquitetônico

Há décadas, as metodologias de ensino de projeto arquitetônico é tema amplamente discutido por educadores, a fim de conhecer o processo de criação do projetista e desenvolver metodologias aplicadas ao ensino. Assim muitas pesquisas são fomentadas na área.

O processo de projeto na arquitetura contemporânea deve ser transparente de forma que se possa conhecer o funcionamento dele. Deve também ser capaz de reproduzir e de aperfeiçoar esse processo. As fases referentes ao processo são: o programa, como sendo síntese do problema, a proposta de solução, iniciada com partido arquitetônico; a forma construída; a descrição da forma e as prescrições para a execução (SILVA, 2006).

Para Lawson (2011), projetar é um fenômeno complexo e um processo pessoal e multidimensional e não pode ser descrito por simples diagramas. E porque cada projetista possui diferentes habilidades, um modelo de pensamento deve incluir essas variações.

O pensamento do ato de projetar, para Neves (1998), é o resultado do estudo prévio de várias condicionantes e variáveis para se chegar ao projeto: “Projetar um edifício é na essência o ato de criação que nasce na mente do projetista”. O autor ressalta um conjunto de passos a serem seguidos que inicia através da análise e coleta de dados até chegar à fase de adoção de partido arquitetônico. Para o autor, o Partido Arquitetônico é definido como a ideia preliminar do edifício a ser concebido. Neves

(1998) acrescenta que o projetista deve criar a habilidade de imaginar o edifício de forma tridimensional, mesmo que esteja trabalhando em planos bidimensionais.

No caso do uso do BIM, o processo deixa de ser uma abstração, e o projetista passa a trabalhar diretamente com o modelo digital e tem visualizações bidimensionais e tridimensionais simultâneas.

Dentro do conceito de partido, Mahfuz (1995) o define como “uma aproximação, uma síntese dos aspectos mais importantes de um problema arquitetônico”. Nessa etapa não existe ainda uma clareza conceitual e quais qualidades e detalhamentos serão introduzidos no desenvolvimento do projeto - o produto final do processo de um todo construído. Segundo Mahfuz (1995), esse é um método, que compreende um sistema de pensamento de projeto, que vai do todo para as partes.

No método de ensino através do partido arquitetônico, percebe-se a existência de grande preocupação quanto à resposta formal dos edifícios, através da criação de uma metodologia de projeto em que o projetista possa criar habilidades de visualização tridimensional do projeto como um todo. O partido arquitetônico também baseia-se na análise e levantamento de dados físicos, ambientais e conceituais levando em consideração o seu entorno.

Para Rio (1998), “o mais importante para o ensino do projeto é a promoção de metodologias que, sem impedir a manifestação da criatividade, possam estar sempre fundamentadas na compreensão do inter-relacionamento entre o homem e o seu ambiente, principalmente em níveis psicológico, comportamental, social e cultural.”

Ao longo da história, o processo de projeto na Arquitetura sofreu mudanças significativas, principalmente nos últimos anos, com a rápida evolução das tecnologias digitais. Os projetos, como dos arquitetos Frank O. Gehry, Norman Foster, Zaha Hadid, são exemplos de como a tecnologia gerou mudanças na forma de projetar e vem demonstrando o impacto, que os recursos computacionais têm sobre o edifício.

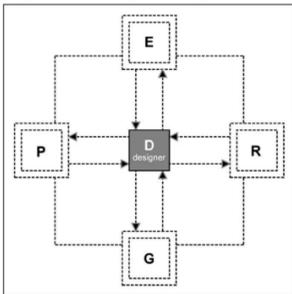
Neste cenário, é importante compreender as diferentes metodologias de ensino. Novos processos, por exemplo, o BIM, incluem, além de colaboração envolvendo equipes multidisciplinares desde a etapa de concepção de projeto, também simulações, análises, levantamento de custos e a comunicação dos profissionais em todas as fases e etapas do projeto e construção, o que pode requerer a formação de um novo perfil de profissional.

2.2.3 Modelos Digitais de Projeto Arquitetônico

Com a evolução das tecnologias digitais, o processo de projeto vem sofrendo mudanças significativas entre profissionais e também nas metodologias de ensino. O BIM é um dos exemplos das transformações que vêm ocorrendo com o processo de projeto arquitetônico digital.

Novos paradigmas dos projetos digitais emergem e o entendimento das questões de ordem teórica e conceitual na lógica dos projetos digitais são apresentadas por Oxman (2006), que subdivide em cinco classes de modelos de metodologias, baseadas em quatro componentes que representam as fases ou atividades do projetista: Representação (*R=representation*), a Geração (*G=generation*), a Avaliação (*E=evaluation*) e o Desempenho (*P=performance*) conforme Figura 6.

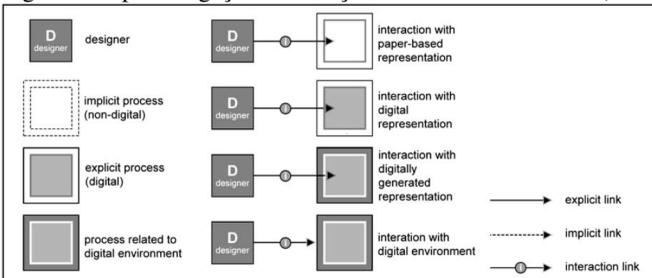
Figura 6: Esquema genérico desenvolvido por Oxman.



Fonte: Oxman (2006) p. 241

A representação simbólica dos tipos de ligações (implícitas e explícitas) e a interação são ilustradas (Figura 7) através do esquema proposto por Oxman (2006).

Figura 7: Tipo de ligação e interação com base em Oxman (2006).



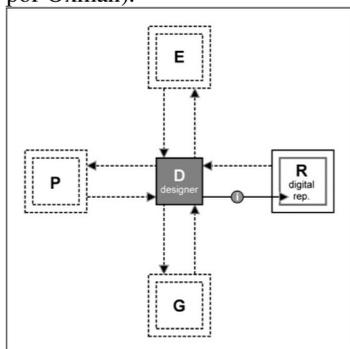
Fonte: Oxman (2006, p.242)

No processo de projeto utilizando modelos digitais, Oxman (2006) apresenta a teoria de projeto na era digital e demonstra as diferentes interações do arquiteto com os modelos digitais, subdividindo em classes de interação:

- Interação com uma forma livre (não digital): esse tipo de interação é típico para desenho não digital. Nesse caso, o projetista interage diretamente com a representação do objeto do projeto através de um esboço, desenho ou um modelo físico.
- Interação com uma representação digital comum em projetos baseados em CAD. O projetista interage com um esboço digital, desenho digital ou modelo digital.
- Interação com uma representação digital gerada por um mecanismo. O projetista interage com uma estrutura digital gerada por mecanismo, através de um conjunto de regras e relações pré-determinadas.
- Interação com o ambiente digital, que gera representações digitais. O projetista interage com mecanismo computacional, que gera a representação digital (OXMAN, 2006, p. 244).

Para explicar graficamente a proposta, Oxman (2006) utiliza esquemas - como mostra o modelo - baseado em papel (não digital) - conforme a Figura 8. O projetista integra de forma implícita com os requisitos de geração, avaliação e desempenho ao interagir com a representação formal.

Figura 8: Modelo baseado em papel (representação simbólica de classe definida por Oxman).



Fonte: Oxman (2006, p.245)

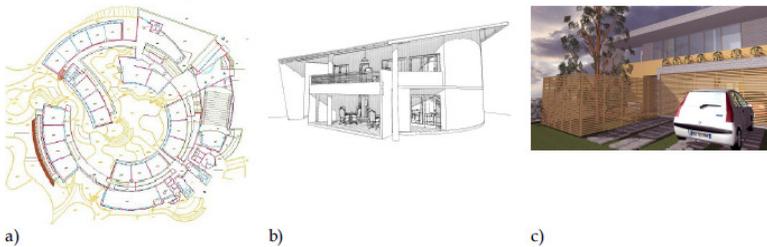
Oxman (2006) identifica, explica e define diferentes modelos de projeto digital e fornece um mapeamento genérico, mostrando as várias relações entre o projetista, os processos aplicados e ao produto. A autora propõe cinco classes: 1-Modelo CAD (*CAD models*), 2-Modelos de Formação (*Formation models*), 3-Modelos Generativos (*Generative models*), 4-Modelos de desempenho (*Performance models*), 5-Modelos compostos integrados (*Integrated compound models*). As classes são conceituadas a seguir.

2.2.3.1 Modelo CAD

Os Modelos CAD (*CAD models*) são a transição de desenho à mão para o computador, mas de pouco impacto no processo de projeto. A autora ainda subdivide essa classe em 3 modelos:

- Modelo CAD Descritivo: caracteriza-se por modelo descritivo pelo uso de diferentes softwares de geometrias, modelagem e renderização (Figura 9), empregado na representação gráfica digital de objetos bidimensional ou tridimensional. (OXMAN, 2006).

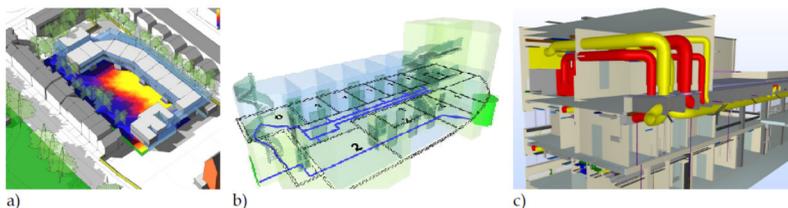
Figura 9: Exemplos de Modelo CAD Descritivo (a-desenho digital, b-maquete eletrônica e c-imagem renderizada).



Fonte: Andrade (2013 p. 56)

- Modelo CAD para Avaliação: são modelos, que, além do desenho, modelagem e renderização de objetos, permitem a avaliação, por exemplo, de custo, estrutura, desempenho ambiental entre outros. Oxman (2006) aborda que este modelo está associado às ferramentas BIM, as quais permitem a integração com diversos softwares, entre eles de avaliação. As bases de dados incorporadas ao modelo e ao sistema automatizado possibilitam reavaliar as alterações e modificações na representação digital. Como ilustrado na figura 10, pode ocorrer em diferentes fases do projeto, dando apoio à colaboração e à integração entre os profissionais envolvidos com o projeto (OXMAN, 2006).

Figura 10: Exemplos de projetos usando o Modelo para Avaliação (a- Simulação, b- checagem do fluxo do edifício, c- detecção de conflitos).



Fonte: Andrade (2013 p. 57)

- Modelo CAD Descritivo com processo digital bidirecional: semelhante ao modelo CAD descritivo. Diferencia-se pelo processo bidirecional, ou seja, relação entre o modelo físico e o digital. Modelos físicos podem ser gerados pela fabricação digital e prototipagem e os modelos digitais podem ser gerados através de escaneamento do modelo físico. A figura 11 mostra um exemplo de metodologia usada por Frank Gehry na concepção dos próprios projetos (OXMAN, 2006).

Figura 11: Representações utilizadas por Frank Gehry para o projeto do Walt Disney Concert Hall (a- croquis, b- maquete física, c- foto fachada externa).



Fonte: Andrade (2013 p. 57)

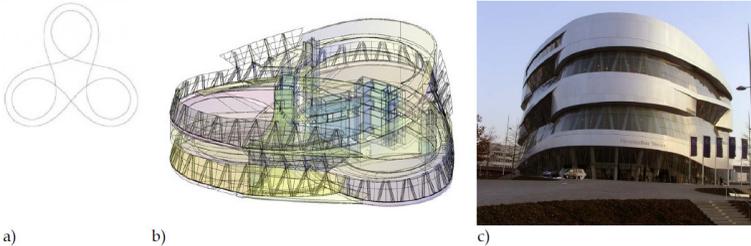
2.2.3.2 Modelo de Formação

O Modelo digital de Formação (*digital formation model*) segundo Oxman (2006) consiste em uma mudança não apenas na representação gráfica através de modelos digitais como também no pensamento projetivo. A geração da forma é baseada na interação com um ambiente digital de maneira não explícita como na representação do modelo CAD. A autora ainda aponta subclasses desse modelo:

- Modelo de Formação Associativo (*associative design formation model*), fundamenta-se no uso de técnicas de modelagem paramétricas e

associa-se ao conceito de variações topológicas, exemplos demonstrados na figura 12 (OXMAN, 2006).

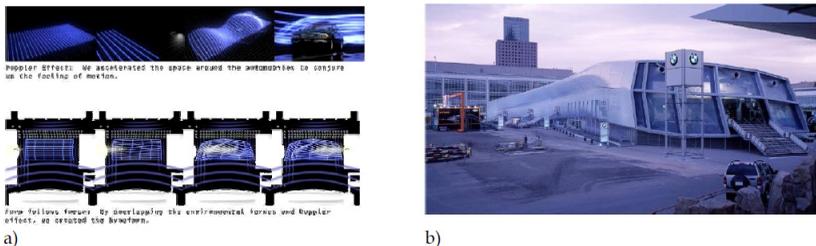
Figura 12: Técnicas de modelagem paramétrica na geração da forma do Museu Mercedes-Benz, Stuttgart (a - trifoid, b- forma do museu baseado no trifoid, c- vista externa).



Fonte: Andrade (2013, p.59)

- Modelo de Formação Baseado em Movimento (*motion-based formation model*): associa-se ao uso de técnicas de transformação e animação. O projetista não interage diretamente com o meio de representação da forma, ou seja, esta interação ocorre dentro da estrutura interativa de animação, como mostra a figura 13. (OXMAN, 2006).

Figura 13: Técnica de animação utilizada no projeto do Pavilhão da BMW para mostra internacional de motores – Frankfurt 2001 (a- estudos da geração da forma no túnel de vento, b- vista externa do pavilhão).



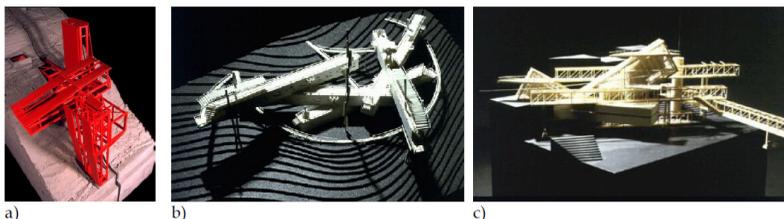
Fonte: Kolarevic e Malkawi (2005) apud Andrade (2013, p.59)

2.2.3.3 Modelos Generativos (*Generative Models*)

Neste modelo o projeto é baseado em algoritmos computacionais, através da interação do projetista com mecanismos complexos em que as formas emergem da definição generativa de regras, relações e princípios. A autora acrescenta que as formas são consideradas como um resultado. O modelo se subdivide em:

- Modelo Gramaticamente Transformativo (*grammatical transformative design model*): modelo através do qual a gramática da forma funciona como um mecanismo gerador da composição formal, este baseado em regras. Exemplo na Figura 14 (OXMAN, 2006).

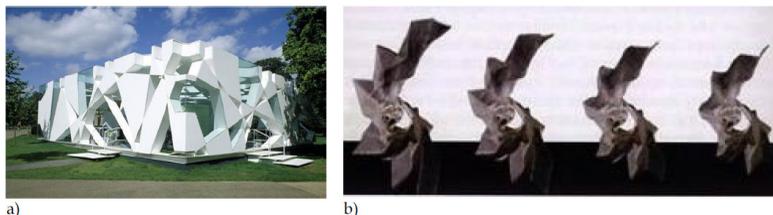
Figura 14: Exemplos de gramática da forma em trabalhos de alunos (Terry Knight, Escola de arquitetura e planejamento, MIT (a – Memorial aos da mineração, b- Museu em San Gimignano, c- Observatório oceânico.



Fonte: <http://www.mit.edu/~tknight/IJDC/> citado por Andrade (2013, p.60)

- Modelo Evolutivo (*evolutionary design model*): composto por algoritmo evolutivo. Neste caso, o surgimento da forma é resultado de um processo evolutivo, e a geração é derivada de uma codificação genética. As regras baseiam-se na natureza - crescimento, mutação e evolução, exemplo na figura 15. (OXMAN, 2006).

Figura 15: Exemplos de usos de projetos com métodos baseados em Modelo Evolucionário (a-Serpentine Gallery Pavillion, Londres (2002) e b – Modelo evolucionário de Frazer (2005).



Fonte: <http://www.habitables.co.uk/architecture/serpentine-gallery-pavilion-annual-temporary-structure> (2008); b: Frazer (2005) citado por Andrade (2013, p.61)

2.2.3.4 Modelos de desempenho (*Performance Models*)

O Modelo de desempenho, segundo Oxman (2006), baseia-se em um processo de geração da forma guiado pelo desempenho desejado. O

projeto utiliza tecnologias digitais que suportam a geração de forma a partir das condições almeçadas de desempenho. Existem duas classificações do modelo:

- Modelo de simulação baseado no desempenho (*performance-based formation model*): o projeto é baseado em desempenho, quando simulações digitais de forças externas são aplicadas conduzindo o processo de formação (figura 16). E pode incluir parâmetros como: desempenho ambiental, ecológicos, custo, tecnológicos. O modelo emprega técnicas de simulação e análise através de expressões parametrizadas (OXMAN, 2006).

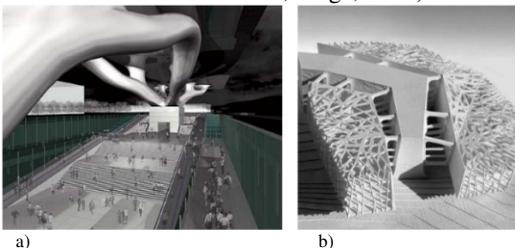
Figura 16: Exemplos de uso do modelo de simulação baseada no desempenho (a- AAMI Park Stadium, Melbourne, b- Greater London Authority, Londres).



Fonte: <<http://www.coxarchitecture.com.au/>>; Andrade (2013 p.62)

- Modelo de geração baseada no desempenho (*performance-based generation model*): este modelo decorre de processos generativos impulsionados pelo desempenho integrado ao processo de formação. Os dados da simulação de desempenho conduzem o processo de formação de geração. O projetista interage definindo critérios de desempenho, definindo a geração do módulo de geração e interagindo diretamente com a representação digital, exemplo na figura 17 (OXMAN, 2006).

Figura 17: Exemplos de uso de modelos de geração baseado no desempenho (a- Projeto da nova estação de metrô de Florença, 2003; b- Projeto da Nova Biblioteca Nacional Tcheca, Praga, 2006).



Fonte: Andrade (2013 p. 62)

2.2.3.5 Modelos compostos integrados (*Integrated compound model*)

Para Oxman (2006), os modelos compostos representam uma classe futura de projeto digital e se baseiam em processos integrados, incluindo formação, geração, avaliação e desempenho. Para a autora, os meios de comunicação têm importante papel para esta classe, a qual pode ser pensada como uma rede integrada permitindo a comunicação entre a equipe de projeto.

Os modelos apresentados por Oxman (2006) demonstram as diferentes metodologias utilizadas para a geração da forma e a interação do projetista, cada qual com as próprias características e peculiaridades de métodos, técnicas e ferramentas. A classificação de BIM como modelo CAD, para Oxman (2006), não é consenso entre outros autores que diferenciam modelo CAD do modelo BIM.

Para Azahar (2012), a principal diferença da tecnologia BIM, em relação ao CAD 3D convencional, é que o BIM carrega um modelo de edifício rico em informações, com objetos inteligentes, que possuem características físico-funcionais do objeto real, e toda e qualquer alteração é atualizada automaticamente.

No CAD, por exemplo, os dados referem-se a entidades gráficas (círculos, linhas, arcos), e a geração de vistas, como plantas, cortes e fachadas, são de forma independente. Ou seja, a qualquer alteração em um desses elementos, todos os demais devem ser verificados. E, por não serem atualizados automaticamente, o processo tende a um maior número de erros.

Independente de o BIM estar na categoria dos sistemas CAD ou não, o conceito dele é amplo e a tecnologia lhe permite a integração com outras ferramentas. Pode, portanto, vir a integrar um modelo composto, conforme classificado por Oxman (2006).

3. PANORAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM E EXPERIÊNCIAS NO ENSINO

Este capítulo divide-se em dois subcapítulos. No primeiro, mostrando uma visão geral no exterior e no Brasil, apresenta-se a importância do papel do setor público e privado, de órgãos do governo e de universidades, no processo de implementação do BIM. No segundo, descrevem-se relatos brasileiros e internacionais de implementação do BIM no ensino e também experiências específicas. Para finalizar, uma aplicação específica do BIM em disciplina de desenho arquitetônico.

3.1 IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NO EXTERIOR E NO BRASIL

Wong et al. (2009) apresentam uma comparação das partes interessadas na implantação do BIM, juntamente com o IFC (*Industry Foundation Classes*), em vários países, como também o envolvimento das empresas nas iniciativas BIM da IAI (International Alliance for Interoperability) e buildingSMART, em países europeus.

- **Finlândia:** A implementação do uso do BIM na Finlândia teve um grande apoio do governo. O senado decidiu exigir que os seus projetos devessem ter padrão IFC e determinou que os pacotes de *software* necessitassem passar para o formato IFC 2 X 3, a partir de outubro de 2007, seguindo as orientações para o uso do BIM.

Uma pesquisa sobre o uso do BIM e aplicativos compatíveis com IFC (Kiviniemi, 2007 apud Wong et al. 2009), realizada no mesmo ano da determinação do senado, observou que 93% das empresas de arquitetura estavam usando BIM, e o uso por parte dos engenheiros foi de aproximadamente 60%. Em pesquisa geral dos setores na Finlândia, está em torno de 33%.

O setor privado, como empresas, universidades e organizações, colabora com o setor público para a implementação do BIM. Alguns participaram ativamente no desenvolvimento e padronização da gestão integrada BIM, quando IAI foi formada em 1996.

- **Noruega:** Na Noruega, o grande incentivo para a implementação do BIM vem da Associação das Construtoras Norueguesas. Muitos já estão utilizados BIM e IFC para o setor público na construção de casas e apartamentos.

O setor público da Noruega possui diretrizes do BIM, chamado de manual BIM, delimitado pelo padrão norueguês NS8353 manual de CAD,

preparado em coordenação com o padrão do NBIMS-US (National BIM Standard-United States). Esse manual foi para o uso de Statsbygg, no entanto também já está sendo usado em outras partes da Noruega (Le et al., 2006 apud Wong et al. 2009). O Statsbygg resolveu usar BIM para todo o ciclo de vida de seus edifícios e pretende utilizar BIM e IFC/IFD (*International Framework for Dictionaries*) também em todos os seus projetos.

Entre as ações do setor privado, pode-se destacar que a Noruega está entre os primeiros países a desenvolver IFD, em regime de construção civil (ou seja, ISO 12006-3). A SINTEF (*Stiftelsen for industriell og teknisk forskning*), organização de pesquisa independente da Escandinávia, está trabalhando no desenvolvimento de folhas de desenho para formatação recomendada sob as diretrizes buildingSMART. A Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia (NTNU) tem focado suas pesquisas na tecnologia BIM e buildingSMART, em parceria com organizações da indústria.

- **Dinamarca:** O governo da Dinamarca criou uma iniciativa chamada *Det Digitale Byggeri*, que, em dinamarquês, que significa “a construção Digital”. Desde 2007, as construções do governo incorporaram a tecnologia BIM e as exigências do modelo 3D estão relacionadas ao custo do empreendimento. Algumas diretrizes foram criadas para o cumprimento das condições relativas a arquivos e banco de dados de aplicações CAD / BIM.

As universidades da Dinamarca estão trabalhando com pesquisas e desenvolvimento na área de BIM, modelos 3D, modelo IFC e servidor IFC. Pesquisa realizada em 2006 (Kiviniemi et al., 2008 apud Wong et al. 2009) mostrou que o uso do BIM é de: 50% por arquitetos, 29% por clientes, 50% por engenheiros. Os softwares mais utilizados pelos arquitetos são: em primeiro Architectural Desktop, seguido por Archicad, Revit e Bentley Architecture.

- **Singapura:** Em Singapura, o governo é a organização que, desde 1997, mais incentiva a implementação do BIM, o qual vem sendo exigido para vários tipos de aprovações e certificações (Khemlani, 2005 apud Wong et al. 2009). As autoridades contam com um sistema de verificação automatizado chamado *Integrated plan checking* (Plano integrado de verificação), o qual requer BIM e IFC.

Segundo Wong et al. (2009), nos países em que o setor público não incentiva a implementação do BIM, o esforço individual enfraquece a disseminação dele; e o mesmo acontece com as instituições de ensino.

Para o autor, quando o setor privado se envolve fortemente em iniciativas de BIM, torna possível a criação de novos processos, parcerias e colaborações.

O envolvimento do setor privado pode influenciar fortes incentivos comerciais para o desenvolvimento de um novo software e/ou aumentar as capacidades de software existente ou hardware utilizado para BIM. No entanto, o efeito dos esforços fica comprometido, porque, sem o apoio do governo, se torna difícil propagar noutros países.

Para que haja a efetiva implantação do BIM, nos países, há necessidade de apoio tanto do setor público como do setor privado. Wong et al. (2009) mostra o exemplo dos EUA - uma série de agências não-governamentais envolvidas na implementação do BIM, as quais envolvem os desenvolvedores de software, pesquisa e organizações de desenvolvimento, instituições de ensino, imobiliárias e empresas construção.

- Estados Unidos da América (EUA): Nos, EUA o National BIM Standard - US (NBIM-US) é desenvolvida e mantida pela BuildingSMART alliance (bSa), um desdobramento da BuildingSmart internacional, específico para a América do Norte.

O National Institute of Building Science (NIBS) é uma organização sem fins lucrativos, não governamental, criada em 1974, cuja missão são os avanços nas ciências e tecnologias e vem contribuir para o melhor desempenho dos edifícios. As normas desenvolvidas por alianças, que partem de um conjunto de todas as partes interessadas, têm sido exemplo para muitos países criarem as próprias normas (KHEMLANI, 2012).

Nos EUA, a implementação está fortemente associada às iniciativas da GSA (General Services Administration), órgão responsável pela construção e manutenção dos edifícios federais dos EUA, e desde 2003 apoia a implementação do BIM, juntamente como as tecnologias 3D e 4D (KHEMLANI, 2012).

- Brasil: No Brasil, embora a difusão do BIM esteja em crescimento, existe a necessidade de aumentar as pesquisas sobre o tema. Para Checcucci, Pereira e Amorim (2011), o emprego ainda é considerado incipiente, uma vez que o setor AECO exige soluções mais eficientes na produção dos edifícios.

Nunes e Rêgo (2011) apontam que, atualmente, um dos problemas enfrentados no Brasil está relacionado à implementação do BIM, ou seja, imprecisão terminológica e necessidade de uma

normatização. Embora a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), esteja trabalhando no projeto CEE-134 Modelagem de Informação da Construção, a parte I da Norma, que dispõe sobre terminologia e classificação, só foi disponibilizada para consulta pública na metade de 2011, cujo resultado é a Norma ABNT NBR 15965-1:2011: Sistema de classificação da informação da construção Parte 1: Terminologia e estrutura, no mesmo ano.

O comitê ABNT/CEE-134 Modelagem de Informação da Construção ainda está trabalhando para a conclusão das demais partes da norma. Prevista em 7 partes, está subdividida em: Parte 1: Terminologia e estrutura; Parte 2: Características dos objetos da construção; Parte 3: Processos da construção; Parte 4: Recursos da construção; Parte 5: Resultados da construção; Parte 6: Unidades da construção; Parte 7: Informação da construção.

Segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), a norma necessária para a aplicação da ABNT NBR 15965-1:2011 é a ABNT NBR ISO 12006-2:2010, idêntica a ISO 12006-2:2001: Construção de edificação — Organização de informação da construção Parte 2: Estrutura para classificação de informação.

No Plano Brasil maior (2011-2014), cujo foco é inovação tecnológica e adensamento produtivo, divulgado na Exponorma 2012, há iniciativas de apoio ao BIM. Destaca-se o objetivo apresentado: “Apoiar a intensificação do uso de TI (tecnologia da Informação) aplicada à construção e a implantação do sistema de classificação da informação da construção - Normas BIM (NBR)”.

A iniciativa refere-se ao “desenvolvimento da biblioteca de componentes da construção utilizando o sistema de classificação da informação da construção (NBR 15965)”. As três medidas apresentadas são: 1) modelar e implantar a biblioteca de componentes da construção civil, disponibilizando a biblioteca em portal da internet com acesso público e gratuito, 2) implantar a tecnologia BIM no sistema de obras do exército, difundir e 3) complementar a normalização brasileira para o BIM.

Analisando-se o quadro internacional mencionado, há um árduo caminho a seguir, e exigindo a colaboração do setor público, privado, instituições e todos os agentes envolvidos com a AECO. E a Universidade pode ter papel importante na tomada de decisões.

Para Rowlinson et al. (2010), o grande desafio para o gerente BIM é o compromisso com os projetistas e empreiteiros. A resistência vem da inércia do profissional voltar ao 2D.

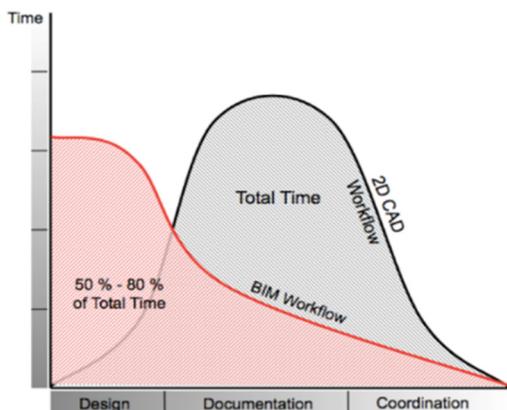
O mesmo autor aborda que a coordenação BIM contribui para a lacuna entre a comunicação e a equipe de desenvolvimento do projeto. O BIM por si só não pode mudar o processo sozinho. Depende-se de uma mudança cultural, e a cooperação e colaboração têm papel fundamental.

Assim como Rowlinson et al. (2010), outros autores também abordam que a questão da resistência ao BIM muitas vezes ocorre, porque há situações as quais levam os projetistas a esperarem maior carga de trabalho, principalmente, para a segunda metade da fase de concepção do projeto. A lógica, no entanto, é do método de projeto tradicional, baseado em desenho CAD 2D.

Com a implementação do BIM, o processo inverte e a carga de trabalho passa a ser maior nas fases iniciais de projeto. Assim como o desenvolvimento de um modelo tridimensional rico em informações e compatibilizado com as demais disciplinas, o método de trabalho deve ser colaborativo e integrado desde a fase de concepção.

Como se pode observar na Figura 18, o fluxo de trabalho BIM se diferencia pelo processo colaborativo e integrado. A partir do modelo tridimensional, a documentação é gerada automaticamente e atualizada em tempo real. No processo CAD 2D, a documentação não é gerada automaticamente o que requer maior tempo de trabalho na segunda fase, assim como a coordenação do projeto. Em muitos casos, a falta de compatibilização desde as fases de concepção pode gerar retrabalhos.

Figura 18: Comparação do fluxo de trabalho CAD X BIM e a relação com o tempo.



Fonte: <http://www.graphisoft.com/br/openbim/bim/>

Para que o processo de projeto ocorra de forma integrada e simultânea, três principais mudanças devem ocorrer: 1) transformações culturais através de uma maior colaboração entre todos os agentes envolvidos no processo, 2) as novas tecnologias para o desenvolvimento do projeto e ferramentas de apoio para comunicação à distância e 3) a organização do processo de projeto, onde o envolvimento dos especialistas ocorra de forma paralela (MELHADO, 2002).

3.2 EXPERIÊNCIAS DO BIM NO ENSINO

A aplicação do BIM no ensino é investigada e apresentada a partir de experiências nacionais e internacionais. Busca-se identificar metodologias e estratégias pedagógicas e a implementação no ensino de arquitetura e também discutir a importância da inserção dele nos cursos de arquitetura e cursos afins.

3.2.1 Experiências internacionais

Em pesquisa sobre a tendência do ensino de BIM no exterior, Barison e Santos (2011) apresentam uma proposta de implementação gradativa do BIM, no ensino, definindo níveis de competências (Figura 19), classificadas em nível introdutório, intermediário e avançado.

Figura 19: Níveis de competência em BIM definidos por Barison e Santos (2011).



Fonte: Barison e Santos (2011)

- **Nível Introdutório:** o objetivo é criar habilidades nos alunos para a modelagem com ferramenta BIM. As ferramentas CAD e conhecimentos computacionais não são pré-requisitos, mas fundamentação teórica sobre o conceito BIM é importante. Os autores sugerem a possibilidade de serem ministradas em disciplinas de representação gráfica através de aulas práticas e incluindo alteração de um modelo existente e a modelagem de um edifício de baixa complexidade, a nível individual.

- **Nível Intermediário:** a finalidade é desenvolver competência como analista BIM e ampliar a capacidade como modelador BIM, conhecendo novos softwares BIM e modelagem avançada. Diferentes metodologias de projeto podem ser aplicadas. O foco pode ser, por exemplo, no processo de projeto generativo, sustentabilidade, explorando análises e simulações do modelo, além de documentos para construção, detalhamentos em 3D, geração de relatórios e levantamento de custos.

Os autores recomendam ainda que nesta fase o projeto seja desenvolvido em ateliê de projeto integrado, envolvendo interdisciplinares (arquitetura, estrutura e instalações) com práticas colaborativas e integradas. Em um primeiro momento, o aluno assume um papel dentro da equipe em uma determinada disciplina, mas a inversão de papéis ao longo do processo é importante, para que ele mesmo crie habilidades não apenas em uma disciplina. A ideia é desenvolver um projeto multidisciplinar, trabalhando com a análise do modelo, verificação de conflitos, levantamento de custos e, principalmente, trabalhar os conceitos de colaboração e integração.

- **Nível Avançado:** o propósito é desenvolver a capacidade de gerente BIM. É necessário que o aluno tenha conhecimento prévio em materiais, métodos e tecnologias construtivas, assim como a prática profissional e o domínio das principais ferramentas BIM. Os autores titulam a fase como Ateliê de colaboração profissional: os alunos aprendem processos e técnicas BIM, envolvendo interoperabilidade, ferramentas de gerenciamento associadas ao BIM e formação de equipes multidisciplinares.

Neste estágio, as equipes são formadas por alunos de diferentes cursos e o professor não designa papéis, apenas auxilia no processo. O foco sugerido pelos autores é o aproximar-se ao mercado de trabalhos. Os alunos devem desenvolver um projeto completo aplicando os conhecimentos, trabalhando em equipe desde a concepção e verificando conflitos até o gerenciamento da construção.

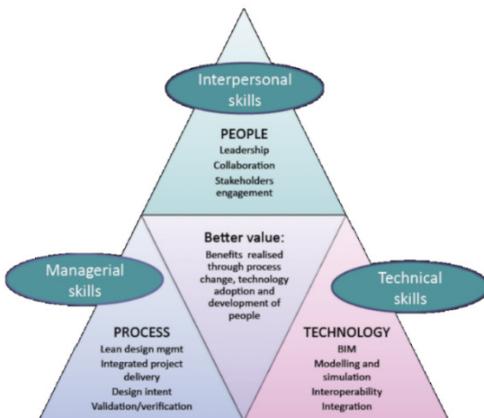
Barrison e Santos (2010), ainda, abordam que as escolas estão introduzindo o BIM de diferentes formas e agrupadas em oito categorias: “1) Representação Gráfica Digital, 2) Workshop, 3) Ateliê de Projeto, 4) Disciplina Específica de BIM, 5) Tecnologia da Construção, 6) Gerenciamento da Construção, 7) Trabalho de Conclusão de Curso e 8) Estágio Curricular”.

Para os autores, neste estágio, o BIM é predominantemente ensinado em Ateliê de Projeto e, em alguns casos, integrados a outras disciplinas. No caso da disciplina específica em BIM, ela pode ser eletiva ou integrada ao currículo, assim como os Workshops podem ser isolados ou integrados a outras disciplinas, que também podem ser oferecidos aos estudantes e profissionais em ensino a distância, através de ambiente virtual de aprendizagem.

Os autores apontam que ensinar considerando diferentes formas de aprendizagem pode ser desafiador e que normalmente as aulas são expositivas e saídas a campo em obras nem sempre é possível em função da carga horária dos cursos. Nesse contexto, o BIM pode contribuir para a compreensão do edifício como um todo, para o aluno.

Kiviniemi (2013) relaciona os conceitos do BIM enquanto pessoas, processos e tecnologia, e também categoriza as habilidades em interpessoal, gerencial e técnica e as identifica conforme mostra a Figura 20.

Figura 20: Habilidades em BIM segundo Kiviniemi (2013).



Fonte: Kiviniemi (2013)

O autor ainda aponta que os benefícios do BIM estão principalmente relacionados pela mudança no processo, adoção da tecnologia e desenvolvimento das pessoas.

A partir da classificação dos Níveis de competência por Barison e Santos (2011) e a denominação das universidades, foram pesquisadas implementações e experiências de diversos autores sobre o BIM, no ensino.

O relato de uma experiência em BIM na *Technion-Israel Institute of Technology*, em Israel, é apresentada por Sacks e Barak (2010). Os autores comentam que, nas escolas de engenharia, o CAD ainda é visto como conteúdo básico, e o BIM é considerado mais sofisticado. Assim o CAD é adotado para as fases iniciais do curso, e o BIM não é ensinado no primeiro ano.

Um curso de cinco módulos vem sendo oferecido a alunos de engenharia. O conteúdo principal é introdução, gráficos de engenharia, conceitos BIM, desenhos de engenharia e treinamento BIM. Para verificar o potencial do BIM no ensino, testes referentes ao conteúdo do curso são aplicados aos alunos.

Os resultados e os depoimentos dos alunos confirmam que, além de criar habilidades para compreensão de elementos tridimensionais e bidimensionais, o BIM auxilia na aprendizagem. Sacks e Barak (2010), por fim, enfatizam que o BIM deve ser ensinado como conteúdo fundamental e não como uma extensão do CAD. A experiência mostrou que os alunos não precisam de CAD para aprender a usar o BIM e quando apreendem o BIM, não precisam mais de CAD.

Sacks e Barak (2010) ressaltam que Eastman et al. (2008) define o BIM como um processo de elaboração de um modelo de construção – o BIM se refere a um verbo e não a um substantivo. Uma vez que o BIM é uma habilidade essencial, ele deveria ser ensinado desde as primeiras fases do curso, e trabalhado não como um curso, mas como uma mudança de paradigma no ensino. Assim, os alunos apreendem comunicação e avaliação das informações.

A *Auburn University*, Alabama, Estados Unidos, em 2007, começou a oferecer BIM com cursos, palestras e tutoriais. O primeiro curso foi chamado de CIT1 (*Construction Information Technology*) oferecido aos alunos do primeiro semestre e abrangendo cálculos digitais e questões relacionadas a TI. O segundo CIT2 (*Digital Construction Graphics*) centra-se no conhecimento sobre aplicações para melhorar a comunicação e visualização na construção do modelo (desenhos 2D, 3D, animações e modelação básica em BIM).

As habilidades desenvolvidas nos/pelos alunos nos dois cursos são aperfeiçoadas ao longo dos semestres. Os softwares utilizados pelos alunos e relatados pelos autores foram: Revit Arquitetura, Estrutura e MEP Autodesk (*Mechanical, Electrical e Plumbing*) para modelagem de arquitetura estrutura, construção e instalações, o Constructor (Vico Software), usando para gerenciar dados e o Navisworks (Autodesk) para detecção de conflitos. Os autores relatam a experiência de implementação com base em uma metodologia colaborativa aprovada por todo o corpo docente (TAYLOR, 2008).

Wong et al. (2011) apresentam uma análise do BIM no ensino superior nas disciplinas de AECO. Um grande número de universidades em todo o mundo oferecem cursos para diversas aplicações de BIM. Alguns deles cursos incorporam o IFC, que, pela interoperabilidade, facilita a troca de arquivos.

Além das funções de geração de formas, há a produção de modelos 3D/4D inteligentes. Assim, o BIM também é destinado para modelar as funções e o comportamento dos sistemas de construção e seus componentes (Sacks et al. 2004 apud Wong, 2011), razão de a tecnologia levar vantagem em relação ao CAD. Para o autor, as vantagens têm sido destacadas por outros pesquisadores, por exemplo, Birx (2005), Khandoze (2005), Sacks e Barak (2008).

Em relação à introdução do BIM nos currículos, Wong *et al.* (2011) destacam experiências de Sacks e Barak (2010), CIFE (2010), ITC-Euromaster (2010), Woo (2007), Denzer e Hedges (2008) e Burr (2009). Wong et al. (2011) enfatizam que o intuito de fornecer um ensino BIM não é apenas para atender a demanda do mercado, mas principalmente para capacitar os alunos na compreensão do conceito BIM e os desafios relacionados à aplicação dele.

As universidades se movimentam para adotar BIM, incorporando-o às grades curriculares existentes, ou de forma isolada e/ou integrada nas suas matrizes. O ideal, no entanto, para atender as demandas da AECO, é que seja de forma integrada.

Ainda, Wong et al. (2011) apresentam três experiências educativas de inserção do BIM nos currículos: centrado no aluno, integração no currículo e projeto colaborativo e de construção.

- BIM centrado no aluno: A pesquisa discutiu o efeito do envolvimento dos alunos no desenvolvimento em um curso intensivo de construções sustentáveis e BIM. A proposta foi baseada em pesquisa bibliográfica, entrevistas e visitas a profissionais do mercado. Os dados coletados foram compartilhados entre os participantes.

O autor conclui que o desenvolvimento curricular orientado ao aluno pode ser adequado apenas para estudantes que demonstrem interesse no assunto. Do contrário, a oferta de liberdade para o desenvolvimento de trabalho independente e menos controlada pode acabar limitando ideias em vez de fomentá-las (Burr, 2009 apud Wong et al. 2011).

- Integração no currículo: Taylor et al. (2008) investigaram os métodos de integração do BIM no currículo de gestão da construção. O primeiro método, sem nenhum treinamento formal ou instruções, foi o projeto BIM autodidata - os alunos receberam um projeto para completar usando o software BIM. Alguns deles sentiram que o BIM é complexo demais para aprender sozinho.

O segundo método foi a introdução de um curso de BIM para as turmas de gerenciamento da construção. O curso incluiu modelagem de arquitetura, estrutura, MEP e terreno, estimativa de custos, cronograma de projeto, animações e render para apresentações. Segundo os autores, com a introdução de software BIM no currículo, os alunos demonstraram grande aptidão no uso das ferramentas. E, usando BIM, também curiosidade, vontade de aprender e melhor compreensão do edifício.

Taylor et al. (2008) concluem que o BIM é a promessa de integrar os agentes da AEC, de melhorar os edifícios e de integrar as disciplinas em instituições de ensino. Eles apontam que um dos maiores obstáculos de implementação do BIM é a aceitação por parte de todo o corpo docente.

- Projeto colaborativo e de construção: Tisdell e Mulva (2007) apud Wong et al. (2011) investigaram aspectos do software BIM em estudo colaborativo para projeto e construção e a utilização como uma ferramenta para a colaboração entre os participantes. Os autores consideram que, trabalhando com o BIM, cada aluno ou grupo de alunos foi capaz de ver as próprias ideias desenvolvidas em três dimensões. Contribuiu-se, assim, para ampliar o nível de conhecimento e a rápida absorção dos conteúdos.

Além das experiências relatadas, Wong et al. (2011) descrevem outras pesquisas relacionadas ao uso do BIM no Ensino. Uma delas é a análise de produtividade investigada por Gier et al. (2006), citada por Wong et al., 2011, e baseada na observação dos alunos quanto ao uso do BIM. O objetivo: estudar o modelo 3D ligado ao cronograma de projeto real.

Entre os problemas relatados estão a inexperiência dos alunos com software BIM, a falta de instrução no software, a falta de professores e assistentes treinados em BIM e a falta de clareza nas competências

requeridas para/com os alunos. Entre as soluções, a introdução dos objetivos de aprendizagem em cada atividade, a definição do escopo de trabalho para os trabalhos de laboratório, a apresentação do valor de cada atividade para a carreira e os questionamentos, que incentivem a pesquisa.

Livingston (2008) apud Wong et al. (2011) analisaram BIM como tecnologia e metodologia na arquitetura e no currículo de Arquitetura da Universidade de Montana State University (MSU), em Montana, Estados Unidos, sobretudo, como uma ferramenta de auxílio aos alunos para entendimento de materiais de construção, montagem e sistemas, integração de sistemas e documentação.

Os benefícios encontrados foram novas formas de explorar e ilustrar detalhes construtivos e métodos, compreensão da construção e montagem de diferentes materiais, maior comunicação e entendimento da mudança de paradigma do 2D para 3D. Quanto às deficiências foi observada a separação dos detalhes criados, usando ferramenta BIM em relação ao projeto como um todo, incapacidade de ensinar os alunos de forma mais abrangente e falta de cursos preparatórios para acelerar o conhecimento em BIM.

Denzer e Hedges (2008) debatem sobre a mudança de paradigma de CAD para BIM, concluindo que os alunos, ao utilizarem o BIM, experimentaram um processo mais rápido do que nos métodos tradicionais. Normalmente, há projetos mais complexos e maior quantidade de propostas, com decisões mais inteligentes e convincentes. Segundo os autores, o BIM fornece uma grande capacidade de apoio e colaboração nos trabalhos em equipe dos estudantes. Recomendam, ainda, que o BIM seja conduzido gradualmente: de problemas simples para situações complexas.

A experiência de implementação gradativa do BIM no currículo da Polytechnic University (PolyU) de Hong Kong, com base em política institucional para o desenvolvimento curricular, é apresentada por Wong et al. (2011). Na PolyU, o BIM vem sendo introduzido gradualmente em várias disciplinas, mas um módulo opcional sobre a modelagem de informação da construção foi incorporada ao currículo. Oferece-se no primeiro ano, com foco na modelagem paramétrica; nos anos subsequentes, são ensinados orçamentação, planejamento, estruturas e sistemas mecânicos.

Algumas aplicações específicas do BIM no currículo pela PolyU são: 1) o desenvolvimento de CAD na construção, 2) introdução geral do BIM e situação atual, 3) uso do BIM na construção do projeto do edifício, com ênfase para as operações básicas do Revit, 4) visualização e revisão do projeto, visando a comunicação, quantitativos, estimativa de custos e

compra de materiais, 5) compatibilização 3D (*clash detection*), 4D e nD, 6) potencial do BIM na construção e desenvolvimentos futuros. Para a nova grade curricular também pretendem incluir BIM aplicado à gestão da construção e simulações de eficiência energética.

Barham et al. (2013) mostram uma pesquisa realizada em 2010 na Southern Polytechnic State University nos Estados Unidos, em dois cursos: no departamento de engenharia e construção civil e no departamento de gerenciamento da construção. A finalidade é avaliar a melhoria da aprendizagem de estudantes nas disciplinas de estruturas com a inserção do BIM.

Segundo os autores, os desenhos em duas dimensões são normalmente utilizados como ferramentas pedagógicas. Eles também entendem que muitas vezes a compreensão de desenhos bidimensionais, por parte dos alunos, requer uma experiência prática anterior, para possibilitar mentalmente a visualização. A capacidade de visualização tridimensional pode ser proporcionada a partir de modelos tridimensionais, e o BIM pode ser um facilitador do processo.

Em pesquisa Ruschel, Andrade e Morais (2013) caracterizam as experiências de ensino em diferentes instituições, identificando autores, conforme mostra o quadro 4:

Quadro 4: Referências Workshop of BIM Education, 2011 – Institute of Technology

REFERÊNCIAS	INSTITUIÇÃO	CARACTERIZAÇÃO
CE 570 Building Information Modeling for Collaborative Construction Management (3 unit) 2011 Spring Semester Class Syllabus BECERIK-GERBER, 2013	University of Southern California. - USA	Programa de disciplina
BECERIK-GERBER; KU; JAZIZADEH, 2012	Virginia Tech/ University of Southern California - - USA	Relato de Experiência de ensino BIM
BIM Courses of Georgia Tech: Building Information Modeling: Case Studies , ESTAMAN, 2013	Georgia Tech - USA	Programa de disciplina
CLEVENGER et al. 2010	Colorado State University - USA	Relato de Experiência de ensino BIM
FAZENDA; KIVINIEMI, 2011	University of Salford - USA	Abordagem de implementação
GORDON; AZAMBUJA; WERNER, 2009	Southern Illinois University Edwardsville V	Relato de Experiência de ensino de BIM
PETERSON et al. 2011	Twente University & Stanford University - USA	Relato de experiência BIM
SABONGI; 2009	Minnesota State University - USA	Levantamento de implantação de ensino de BIM na graduação nos EUA

SACKS; BARAK, 2010	Technion	Relato de experiência de ensino BIM
SALAZAR; MOKBEL; ABOULEZZ, 2006	Worcester Polytechnic Institute	Relato reduzido de experiência de ensino de BIM
RUSCHEL et al. 2008	Universidade Estadual de Campinas	Relato de Experiência em projeto colaborativo com CAD

Fonte: Adaptado de Ruschel; Andrade; Morais (2013, p.155)

Ainda Ruschel, Andrade e Morais (2013) apresentam o quadro 05 classificando experiências de diversos autores em três níveis de competências, definido por Barison; Santos (2011), e três estágios de adoção do BIM apresentados por Succar (2009). No mesmo quadro, os autores apresentam os produtos gerados em cada experiência e relacionam o modelo e as fases do ciclo de vida do edifício.

Quadro 5: Classificação de experiências internacionais de ensino de BIM quanto ao nível de competência.

EXPERIÊNCIAS DE ENSINO AVALIADAS	NÍVEIS DE COMPETÊNCIA (BARISON; SANTOS, 2011)	ESTÁGIOS DE ADOÇÃO (SUCCAR, 2009)	FASES CICLO DE VIDA	MODELO	PRODUTOS GERADOS
Technion (SACKS; BARAK, 2010)	Nível Introdutório (habilita modelador)	BIM Estágio I	Projeto Construção	Modelagem e produtividade	Modelagem paramétrica estrutural, Extração de documentação e quantitativo automáticos
Colorado State University (CLEVENGER et al., 2010)	Nível Intermediário (habilita analista)	BIM Estágio II	Projeto Construção	Integração de modelo e uso aplicado	Modelagem paramétrica (estrutura, instalações, ar condicionado) . Extração de quantitativos. Simulação (métodos construtivos)
Twente University (PETERSON et al., 2011)	Nível avançado (habilita gerente)	BIM Estágio II	Construção	Integração de modelos e uso aplicado (edificação existente)	Planejamento de obra: caminhos críticos, linha de balanço, simulação 4D e 5D (visualização de fluxo de caixa)

Stanford University (PETERSON et al., 2011)	Nível avançado (habilita gerente)	BIM Estágio II	Construção	Integração de modelos e uso aplicado (edificação existente)	Planejamento da obra: caminhos críticos, linha de balanço e simulação 4D
Virginia Tech/University of Southern California (BECERIK-GERBER; KU; JAZIZADEH, 2012)	Nível avançado (habilita gerente)	BIM Estágio III	Projeto Construção Operação	Integração de modelos e visão holística do modelo de informação (edificação existente)	Modelagem paramétrica (arquitetura, estrutura, instalações, ar condicionado) Compatibilização (<i>clash detection</i>). Simulação 4D e extração de quantitativos Planejamento da operação (<i>facility management</i>)
Poly U University (WONG; WONG; NADEEM, 2011)	Nível avançado (habilita gerente)	BIM Estágio III	Projeto Construção Operação	Integração de modelos e visão holística do modelo de informação (edificação existente)	Modelagem paramétrica. Compatibilização (<i>clash detection</i>). Simulação 4D, 5D/nD e extração de quantitativos. Planejamento da operação (<i>facility management</i>). Discussão sobre IPD
Southern Illinois University Edwardsville (GORDON et al., 2009)	Nível avançado (habilita gerente)	BIM Estágio III	Projeto Construção	Integração de modelos e visão holística do modelo de informação	Modelagem paramétrica (arquitetura, estrutura, instalações, ar condicionado) Extração de documentos e quantitativos. Simulação 4D/5D. Discussão sobre IPD (contratos)

Fonte: Adaptado de Ruschel; Andrade e Morais (2013, p.157)

A partir da discussão acredita-se que o BIM tem potencial de, consideravelmente, aumentar a experiência educacional de AECO dos alunos na aquisição de competências relacionadas às diferentes áreas, e

capazes de adquirir habilidades para a soluções de problemas do mundo real.

3.2.2 Experiências brasileiras

O estudo sobre as experiências de ensino BIM de Ruschel, Andrade e Moraes (2013), e considerando também os casos levantados por Checcucci, Pereira e Amorim (2011), conclui que as experiências de ensino BIM, no Brasil, estão a nível introdutório e, em alguns casos, intermediários, conforme classificação de Barison e Santos (2011).

Os autores ressaltam a importância no avanço do BIM no ensino, para se chegar ao nível intermediário e avançado. É preciso, ainda, ampliar as competências, para não permanecer no mesmo estágio. Do contrário, corre-se o risco de uma implementação que reduz o real conceito do BIM.

Assim como no quadro interacional apresentado na seção anterior, os autores também classificam as experiências brasileiras - quadro 6.

Quadro 6: Classificação de experiências nacionais de ensino BIM por Ruschel; Andrade; Moraes.

EXPERIÊNCIAS DE ENSINO	NÍVEIS DE COMPETÊNCIA (BARISON; SANTOS, 2011)	ESTÁGIOS DE ADOÇÃO (SUCCAR, 2008)	FASES DO CICLO DE VIDA	MODELO	PRODUTOS GERADOS
UFAL (ANDRADE, 2007)	Nível introdutório (modelador)	BIM – Estágio I	Projeto	Modelagem e produtividade	Modelagem paramétrica (arquitetura) e extração de documentação automática
CBM (RUSCHEL, 2011)	Nível introdutório (modelador)	BIM – Estágio I	Projeto	Modelagem e produtividade	Modelagem paramétrica (arquitetura, estrutura e instalações) e extração de documentação automática
UPM FLORIO, 2007	Nível introdutório (modelador)	BIM – Estágio I	Projeto	Modelagem e produtividade	Modelagem paramétrica (arquitetura e estrutura) e extração de documentação automática
UPM (VICENT, 2006)	Nível intermediário (analista)	BIM – Estágio I	Projeto	Integração de modelos e uso aplicado do modelo	Modelagem paramétrica, integrada, extração de documentação

					automática, quantitativos e estimativa de custos
UFSCar (SERRA; RUSCHEL, ANDRADE, 2011)	Nível intermediário (analista)	BIM – Estágio II	Projeto Construção	Modelagem e produtividade, integração de modelos e uso aplicado	Modelagem paramétrica, integrada, extração de documentação automática, e 4D
UNICAMP (RUSCHEL; GUIMARÃES FILHO, 2008)	Nível intermediário (analista)	BIM – Estágio II	Projeto Construção	Integração de modelos e uso aplicado do modelo	Modelagem paramétrica (arquitetura e estrutura), extração de documentação automática, detecção de conflitos 4D
UNICAMP (RUSCHEL et al., 2010)	Nível intermediário (analista)	BIM – Estágio II	Projeto Construção	Integração de modelos e uso aplicado do modelo	Modelagem paramétrica (arquitetura, estrutura e instalações), extração de documentação automática, detecção de conflitos 4D

Fonte: Ruschel; Andrade; Morais (2013, p.159)

A partir de estudo das experiências didáticas e de implementação do BIM no ensino no Brasil e no exterior obteve-se uma visão geral dos elementos importantes que compreendem diferentes fases. Busca-se ainda um aprofundamento maior sobre as experiências identificando-lhes potencialidades e limites.

3.2.2.1 Relato de Experiência em BIM em Disciplina de Desenho Arquitetônico

Ruschel; Andrade e Morais (2013) apontam como um novo horizonte para o ensino a substituição da representação gráfica pela representação e simulação numérica, em comparativo das ferramentas CAD: a representação é, geralmente, baseada em desenhos 2D e, em muitos casos, a abstração do desenho do edifício ocorre tanto na representação como na compatibilização.

A dinâmica muda com o uso BIM, e a representação do edifício passa a ser baseada em modelos tridimensionais, rico em informações. Para os autores, a substituição permite maior aproximação do aluno com

os processos de projeto, construção, operação e manutenção, requisitos no processo BIM.

Nesse contexto, Delatorre; Pereira e Pupo (2013) fazem uma reflexão sobre as metodologias de ensino de desenho arquitetônico e também apresentam uma experiência em disciplina de representação gráfica utilizando o BIM, relatada após a fundamentação e a reflexão sobre a metodologia de ensino de Desenho Arquitetônico.

A representação gráfica bidimensional na arquitetura compreende o desenvolvimento de plantas, cortes e elevações, tanto para análise como para o produto final, o qual requer um processo cognitivo de abstração e memorização do projetista (GOES; TONISSI, 2011).

Os desenhos em duas dimensões são normalmente utilizados como ferramentas pedagógicas e a compreensão deles requer uma experiência prática anterior, para que seja possível visualizar mentalmente. A capacidade de visualização tridimensional pode ser proporcionada a partir de modelos tridimensionais, e o BIM pode ser um facilitador do processo. (BARHAM; MEADATI; IRIZARRY, 2011).

O processo de leitura do projeto pode causar alguns problemas para a interpretação. Em estudos, Goes e Tonissi (2011) apresentam as características problemáticas da representação em duas dimensões, a fim de analisar o projeto e visando ao processo de compatibilização. Segundo Ferreira e Santos (2007), classifica-se e define-se como:

- Omissão: a não apresentação/representação de informações consideradas evidentes, ou até mesmo a omissão de alguma parte do projeto importante para interpretação dele.
- Simplificação: simplificação da representação em função da escala utilizada;
- Simbolismo: representação do objeto por símbolos sem corresponder com o real;
- Ambiguidade: representação com diversas interpretações;
- Fragmentação: separação das informações em diferentes folhas, tais como: plantas, cortes e vistas dificultando a correlação entre os desenhos.

Se a problemática da representação já é encontrada entre profissionais, pode-se supor que é ainda mais grave no ensino de desenho arquitetônico e, conseqüentemente, no ensino de projeto. No ensino tradicional de desenho à mão, os alunos aprendem a representar um projeto arquitetônico apenas com elementos bidimensionais. Com o surgimento do CAD, as disciplinas de informática aplicada se tornaram obrigatórias - MEC (Ministério da Educação e Cultura), em 1994. Assim,

o método permaneceu, mas mudou a ferramenta de trabalho: da prancheta para o computador.

Questiona-se: se o processo mental é mais complexo para o aluno e o entendimento dificultoso, por se tratar de uma representação do objeto real, por que ainda se insiste nesse método de ensinar?

Os croquis manuais que exploram a observação auxiliando o aluno a compreender o espaço tridimensional são de extrema importância para a formação do Arquiteto e Urbanista. Por outro lado, entende-se que em se tratando de desenho técnico a utilização do método tradicional de desenho à mão torna-se um trabalho repetitivo para o aluno. Além do mais, o aluno não vislumbra aplicação, porque o processo quase não existe mais no meio profissional, e porque as fases subsequentes do curso adotam o uso do desenho assistido por computador.

Mas o questionamento recai, não apenas quanto ao uso da prancheta e instrumentos tradicionais no ensino de desenho arquitetônico, como também quanto a inserção de *softwares* sem tecnologia BIM, repetindo o método tradicional e mudando apenas o instrumento. Por que não ensinar com base em uma tecnologia que permite a aproximação com a realidade, deixando de ser uma representação simplista?

A grande discussão por parte dos professores das disciplinas de projeto arquitetônico é quanto a falta de qualidade na representação gráfica dos desenhos, responsabilizando, muitas vezes, a disciplina de desenho arquitetônico.

Buscando compreender as deficiências encontradas na disciplina de projeto, apresenta-se, então, o cenário atual, não como forma de justificativa, mas como reflexão. Geralmente, o aluno aprende o desenho arquitetônico ainda da forma tradicional, nas primeiras fases, e migra para o desenho auxiliado por computador (CAD). São poucos os casos que possuem mais de duas disciplinas de desenho digital, o que leva os alunos a buscar o conteúdo fora da universidade. Por sua vez, os cursos focam no uso da ferramenta e não na metodologia e nas práticas pedagógicas, prejudicial para a formação do aluno, porque conhecer uma ferramenta não significa usá-la de forma adequada.

Outra crítica decorrente e que leva a pensar se realmente muitos educadores compreendem o real conceito do BIM, no ensino, é a utilização de bibliotecas prontas por parte dos alunos. A crítica também pode ser avaliada no método tradicional, do qual Carvalho e Pereira (2011) trazem alguns questionamentos: “Há quanto tempo não se utiliza um gabarito de peças sanitárias para humanizar uma planta baixa? O que representam estes gabaritos hoje? Os mobiliários dos gabaritos mais utilizados se adequaram às novas peças comercializadas atualmente?”.

É importante refletir sobre o próprio conceito da tecnologia BIM, na criação de biblioteca de componentes da indústria, onde os objetos estarão disponíveis, visando a uma maior precisão. Deixa-se, assim, de ser uma mera representação e torna-se um objeto real digital, auxiliando o setor construtivo em todo o processo de projeto e construção.

Sabe-se também que os *softwares* atuais geram cortes e fachadas automaticamente. É o caso dos softwares BIM, cujo objetivo é gastar mais tempo projetando e menos tempo desenhando (Ruschel et al., 2011). Como o ensino está lidando com esse conceito?

Se o aluno nas fases iniciais, em específico em Desenho Arquitetônico, é capaz de modelar o edifício em três dimensões, elemento por elemento, exatamente como um edifício real, ele compreende, por exemplo, que uma parede tem altura, largura e espessura relativa ao bloco cerâmico ou de concreto, reboco, revestimento, entre outras especificações? Sua compreensão poderá ser aguçada por aproximá-lo da realidade? Ou seria melhor simplificar um elemento construtivo, tendo como o exemplo da parede, representando com apenas duas linhas paralelas?

A geração de cortes automáticos por partes dos *softwares* pode ser considerada uma perda na visualização bidimensional, mesmo com os recursos de cortes tridimensionais? Qual dos dois métodos tem maior potencial para o ensino e aprendizagem do aluno?

Outro aspecto que exige reflexão é quanto às normas de Representação em Arquitetura, as quais estão desatualizadas em relação às novas tecnologias. A última revisão da Norma NBR 6492 de Representação de projetos de Arquitetura: 1994, em nenhum momento, fez alusão ao projeto desenvolvido por computador.

Mesmo que a Associação Brasileira de Normas Técnicas tenha iniciado o processo através do projeto de Norma ABNT/CEE-134 Modelagem de Informação da Construção, ainda assim, tem-se expectativa quanto as contribuições para os agentes da construção civil e para o ensino.

Embora as questões tratadas a seguir sejam referentes aos potenciais de visualização e modelagem do BIM, sabe-se que o conceito é mais amplo. Ele envolve não apenas ferramentas, mas também processos e pessoas. O intuito é apresentar uma experiência inicial de aplicação em disciplina de desenho arquitetônico.

O relato dos autores Delatorre; Pereira e Pupo (2013) referem-se a uma experiência de introdução de uma metodologia de ensino na disciplina de desenho arquitetônico, do curso de Arquitetura e Urbanismo na UNOCHAPECÓ.

Considerando a complexidade de trabalhar todos os elementos que envolvem o BIM, a experiência limita-se à modelagem e aos recursos de visualização, por se tratar de uma turma do 1º período. A experiência se estendeu no 1º e 2º semestres de 2011, e foi bastante positiva. Os alunos tiveram o primeiro contato com *software* BIM, trabalhando em três dimensões, utilizando recursos de visualização, cortes 3D e a extração automática das vistas e executaram as atividades propostas com certa facilidade.

Embora os dois semestres tenham sido produtivos, foram bastante exaustivos para o docente e para os alunos, uma vez que estes representaram um projeto completo (Planta de Situação, Planta Baixa, Cortes e Fachadas) à mão com instrumentos tradicionais até a metade do semestre. Na outra metade, aplicaram o conteúdo, desenvolvendo-o por computador.

Num segundo momento, com a aprovação do colegiado do curso, optou-se por avançar a experiência e utilizar quase que totalmente o uso de ferramenta BIM, no caso, o Archicad, na disciplina de Desenho Arquitetônico.

Para que o foco não fosse os comandos, mas o entendimento de um projeto, ou seja, leitura, interpretação e representação, a metodologia proposta para a disciplina de desenho arquitetônico ocorreu da seguinte forma:

Contextualização do desenho arquitetônico na história, o sistema Mongeano de representação, apresenta-se os conceitos de CAD, CAAD e BIM, a fim de que os alunos entendessem a diferença dos conceitos e principalmente compreendessem que o BIM não se limita apenas à modelagem 3D.

No ensino, por exemplo, de uma planta de situação, ao invés de representá-la de forma bidimensional, os alunos modelaram todo o entorno, da mesma forma com a implantação e a planta de edificação.

Além disso, trabalhos paralelos de pesquisa foram propostos para que os alunos entendessem, por exemplo: 1) os tipos de esquadrias, 2) os componentes do sistema estrutural, 3) os componentes de um telhado, para posteriormente trabalhar com a biblioteca disponível do *software* e representar em 3D, em planta, em corte e em vista.

Segundo as autoras, o próximo passo é avançar no sentido de modelagem dos elementos e não apenas usar as bibliotecas existentes. Devido ao foco ser a leitura e a interpretação e representação acreditam que, embora as bibliotecas existentes sejam limitadas, ainda assim podem auxiliá-los na visualização e posterior representação.

Sobre as ferramentas, observaram que os alunos do 1º período tiveram menor resistência quanto ao uso do Archicad do que os alunos do 5º período. Antes da experiência, o primeiro contato no curso com ferramentas digitais era somente na 5ª fase. Assim, a maior parte dos alunos desta fase já haviam buscado cursos de CAD fora da universidade, e a maior parte deles utilizam apenas o 2D para o desenvolvimento do projeto, muitos por acharem complexo demais utilizar o Archicad e/ou outro *software* BIM.

Nesse sentido, perceberam que os alunos os quais nunca tiveram contato com *software* CAD e iniciam com plataforma BIM têm menos resistência ao uso e adotam a ferramenta BIM para as demais fases do curso.

Durante a experiência, surgiram dúvidas em relação à capacidade dos alunos lerem e interpretarem um desenho bidimensional, por exemplo, um corte, uma fachada, devido ao software gerar os desenhos 2D automaticamente.

Por isso, ao final da disciplina foram usadas duas aulas para o ensino da representação bidimensional utilizando instrumentos tradicionais, desenvolvendo cortes e fachadas através do Sistema Mongeano de Representação.

Na última aula, uma prova em relação ao conteúdo foi aplicada. Forneceu-se aos alunos uma planta de edificação com a demarcação de um corte e de uma fachada, verificando a capacidade deles para a leitura, interpretação e representação na forma tradicional.

Os resultados foram positivos, 91 alunos que foram submetidos à avaliação, 70,33% tiveram nota superior a 7 (sete), sendo que 59,34% superior à nota 8 (oito). Um fato interessante observado: muitos alunos representaram de forma bastante semelhante ao que visualizavam no Archicad, por exemplo, uma esquadria detalhada como no *software* e não simplificada.

Acredita-se na possibilidade de os alunos aprenderem a disciplina de Desenho Arquitetônico tendo como apoio somente as ferramentas com tecnologia BIM, sem perdas no ensino-aprendizagem.

Além disso, buscou-se conhecer a opinião dos alunos (semestre 2013.1) sobre a experiência didática, através de um questionário, com afirmativas relacionadas ao BIM como apoio na metodologia de ensino de Desenho Arquitetônico.

Participaram da pesquisa 91 alunos, dos quais 87 responderam e 5 não responderam. As afirmativas e resultados encontram-se no apêndice A.

Os autores concluem que a inserção das tecnologias digitais nos cursos de Arquitetura e Urbanismo não deve ser vista apenas como a inclusão de mais disciplinas de informática aplicada ou inserção de ferramentas digitais no ensino. Entendem que é preciso uma revisão das metodologias, em todas as fases do curso, buscando a inclusão das tecnologias digitais e dos conceitos de BIM.

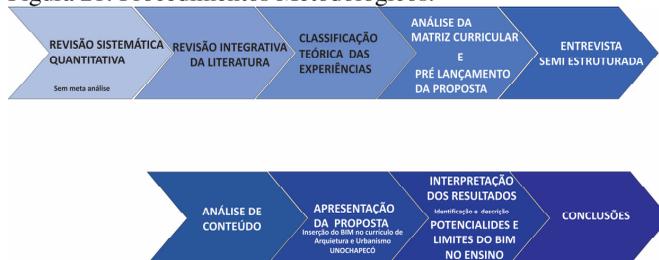
Os desenhos deixam de ser uma representação simplificada e estarão conectados com a indústria da construção civil, com detalhes mais completos em um único modelo, o edifício virtual. Nesse sentido a disciplina de desenho arquitetônico deve incluir o pensamento tridimensional, integrando-se às novas práticas de projetos que se inserem com a tecnologia do BIM.

Os autores ressaltam que cabe um estudo mais aprofundado da inserção do BIM nas fases iniciais do curso de Arquitetura e Urbanismo, na busca de compreensão das potencialidades e deficiências no ensino de desenho arquitetônico, em relação ao método tradicional - seja, o desenho à mão (com instrumentos tradicionais) ou representação digital baseado apenas em elementos bidimensionais. O intuito é mudar métodos de ensino-aprendizagem e evitar que o ensino do BIM venha a ser aplicado apenas como mais uma ferramenta de CAAD, sem incorporar os conceitos mais profundos da tecnologia.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Partir do objetivo “Identificar as potencialidades e limites do BIM no Ensino de Arquitetura apontando orientações para a sua implementação.”, e também atender aos objetivos específicos que consistem em: a) traçar o panorama geral de implementação do BIM no ensino de Arquitetura, b) Identificar estratégias didáticas de aplicação do BIM no ensino de Arquitetura e c) Apresentar proposta de inserção do BIM no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ. Os procedimentos metodológicos adotados para este trabalho são apresentados na figura (figura 21) e detalhados nas próximas subseções.

Figura 21: Procedimentos Metodológicos.



Fonte: Autoria Própria

4.1 REVISÃO SISTEMÁTICA QUANTITATIVA SEM META-ANÁLISE

A Revisão Sistemática quantitativa sem meta-análise tem por finalidade buscar publicações com temas relacionados à inserção do BIM no ensino de arquitetura.

Os procedimentos metodológicos utilizados para desenvolver a revisão sistemática sem meta-análise têm como base os procedimentos do fornecidos pelos autores (CASTRO, 2010; COCHRANE, 2010; GUIDUGLI, 2000; HIGGINS; GREEN, 2011 apud BRAGA; ULBRICHT, 2001). Também há a metodologia utilizada por Braga e Ulbricht (2011), que as definem em dez passos: 1. Busca prévia para a compreensão do status atual das pesquisas sobre tema, 2. Identificação e determinação das bases de dados de busca, 3. Identificação e determinação das palavras chaves, 4. Determinação da estratégia de busca, 5. Seleção da amostra, 6. Determinação de critérios de exclusão e

inclusão, 7. Revisão sistemática de revisões sistemáticas já existentes, 8. Revisão sistemática propriamente dita, 9. Resultados, 10. Relatório de Revisão Sistemática.

O portal Capes foi o ponto de partida na busca pelas principais bases a serem consultadas, dentro das ciências sociais aplicadas, e também bases de dissertações e teses nacionais e internacionais. Os Anais dos principais congressos nacionais e internacionais relacionados ao tema também foram pesquisados.

O CumInCad⁴ (*Cumulative Index of Computer Aided Architectural Design*) foi utilizado como base de dados por concentrar em seu portal congressos e eventos relacionados com o tema. São eles: eCAADe⁵ (*Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe*), ACADIA⁶ (*Association for Computer-Aided Design in Architecture in North America*), CAADRIA⁷ (*Computer Aided Architecture Design Research In Asia*), ASCAAD⁸ (*Arab Society for Computer Aided Architectural Design*), SIGRADI⁹ (*Iberoamerican Society of Digital Graphics*), CAADFutures¹⁰ (*Computer Aided Architecture Design Futures*). Os anais do congresso TIC (Encontro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil) também foram pesquisados.

Os critérios usados para a busca foram: relação bem definida com o tema BIM no ensino de projeto, Idiomas: português e inglês e a restrição por data, considerando publicações dos últimos cinco anos.

Com bases de dados definida, utilizou-se busca avançada por assunto utilizando no título Building Information Modeling e palavras-chave. Definiu-se como critério a relação com métodos, processos e ferramentas, elementos essenciais no conceito BIM, palavras utilizadas no assunto, juntamente com o título BIM, a fim de obter resultados com maior foco no tema a ser desenvolvido.

Os operadores booleanos foram utilizados para auxiliar de forma mais eficaz, assim como o asterisco no final da palavra para que encontre as variações dos sufixos. Os resultados quantitativos da pesquisa, no

⁴ <http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Home>

⁵ <http://www.ecaade.org/>,

⁶ <http://acadia.org/>

⁷ <http://www.caadria.org/>

⁸ <http://www.ascaad.org/>

⁹ www.sigradi.org/

¹⁰ <http://www.caadfutures.org/>

portal CAPES, com um total de 499 publicações, está no quadro resumo encontrado no apêndice B.

O critérios de inclusão e exclusão utilizados foi a leitura dos títulos dos artigos e resumos, sendo selecionados para posterior leitura aqueles com maior relação com o objetivo do trabalho. Assim, foram escolhidos para leituras um total de 14 artigos, conforme o quadro 07:

Quadro 7: Seleção de Artigo para leitura do Portal da CAPES.

Métodos		Processos				Ferramentas	
education* OR teaching*	methodology	interaction design	design process	collaboration	interdisciplinary	tools design	software architecture
1	3	2	2	1	1	3	1
TOTAL = 14							

Fonte: Autoria Própria

Nas bases de teses e dissertações foram encontrados um total de 10 trabalhos. Tendo em vista a relação com o tema e a atualidade, nenhum deles aborda especificamente BIM na educação. Mesmo assim foram selecionados três (3) trabalhos para leitura, a fim de conhecer os conceitos e os autores citados.

Após a pesquisa realizada no Portal da Capes, buscou-se por publicações em Anais de Eventos Nacionais e Internacionais. Como base de dados para eventos internacionais utilizou-se o CumInCad11. Com a palavra-chave Building Information Modeling, com critério de data, últimos 5 anos, foram encontrados 133 publicações, 18 delas selecionadas para posterior leitura.

Em pesquisa aos Anais do congresso TIC, foi encontrada uma publicação intitulada “A difusão das tecnologias BIM por pesquisadores do Brasil”. Os autores Checcucci; Pereira; Amorim (2011) apresentam o resultado de um levantamento cujo objetivo aborda o panorama da difusão das tecnologias BIM no Brasil, abordando os pesquisadores e o enfoque de pesquisas em BIM. Isso possibilitou a busca por publicações brasileiras, das quais foram selecionados os autores que tratam do BIM na educação e BIM no processo de projeto – selecionaram-se, então, 10 artigos para leitura.

O estudo de Ruschel; Andrade; Moraes (2013) sobre o estado atual do ensino do BIM no Brasil comparando experiências internacionais - encontrado após a pesquisa sistemática - foi de grande importância, pois compreende a síntese do que se havia levantado.

¹¹ <http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Home>

4.2 CLASSIFICAÇÃO TEÓRICA DAS EXPERIÊNCIAS DE BIM NO ENSINO

Segundo Bardin (2008, p.46), “a análise documental faz-se, principalmente, por classificação-indexação; a análise categorial temática é entre outras técnicas da análise de conteúdo”. O autor ainda acrescenta que o objetivo desse tipo de análise “é a representação condensada da informação, para consulta e armazenagem”.

Bardin (2008, p.117) também conceitua a categorização como “uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e seguidamente por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com critérios previamente definidos”.

Segue-se a abordagem de análise a partir dos relatos de experiência de ensino em BIM dos autores classificados por Ruschel; Andrade; Moraes (2013). Além de outros autores pesquisados, busca-se através de uma nova caracterização das experiências teóricas, identificar outros elementos: métodos utilizados, objetivos, tarefas trabalhadas, habilidades desenvolvidas com os alunos, ferramentas utilizadas e os resultados das experiências.

Obtém-se, assim, maior compreensão da implementação do BIM no ensino e suas aplicações. A partir das leituras foi desenvolvida uma tabela (quadro 08) composta por recortes das experiências teóricas, classificadas pelos critérios mencionados.

Quadro 8: Classificação Teórica das Experiências Didáticas.

CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)
<p>BECERIK-GERBER, 2013</p> <p>Virginia Tech/ University of Southern California – USA</p> <p>CE 570 Building Information Modeling for Collaborative Construction Management (3 unit) 2011 Spring Semester Class Syllabus</p> <p>Programa de Disciplina: 16 semanas</p> <p>Público Alvo: Mestrado e Doutorado Estudantes de Arquitetura e Engenharia</p>	<p>Tutoriais de softwares, palestras, estudos de caso, aprendizagem em grupo e discussões. Extraclasse: autoaprendizagem dirigida, seminários, trabalho em equipe e revisão de material relevante.</p> <p>Leitura complementar: Estman, Dana K Smith and Michael Tardif, Willem Kymmell, Brand Hardin;</p> <p>- Equipe formada com alunos de 2 universidades VIRGINIA TECH UNIVERSITY SOUTHERN CALIFORNIA</p>	<p>Building Information Modeling (BIM) argumenta-se para ser um catalisador de uma mudança pronta para reduzir a fragmentação do setor, melhorar a sua eficiência, eficácia e reduzir os altos custos de interoperabilidade inadequada.</p>	<p>BECERIK-GERBER, 2013</p> <p>Virginia Tech/ University of Southern California – USA</p> <p>CE 570 Building Information Modeling for Collaborative Construction Management (3 unit) 2011 Spring Semester Class Syllabus</p> <p>Programa de Disciplina: 16 semanas</p> <p>Público Alvo: Mestrado e Doutorado Estudantes de Arquitetura e Engenharia</p>	<p>Tutoriais de softwares, palestras, estudos de caso, aprendizagem em grupo e discussões. Extraclasse: autoaprendizagem dirigida, seminários, trabalho em equipe e revisão de material relevante.</p> <p>Leitura complementar: Estman, Dana K Smith and Michael Tardif, Willem Kymmell, Brand Hardin;</p> <p>- Equipe formada com alunos de 2 universidades VIRGINIA TECH UNIVERSITY SOUTHERN CALIFORNIA</p>	<p>Building Information Modeling (BIM) argumenta-se para ser um catalisador de uma mudança pronta para reduzir a fragmentação do setor, melhorar a sua eficiência, eficácia e reduzir os altos custos de interoperabilidade inadequada.</p>	<p>BECERIK-GERBER, 2013</p> <p>Virginia Tech/ University of Southern California – USA</p> <p>CE 570 Building Information Modeling for Collaborative Construction Management (3 unit) 2011 Spring Semester Class Syllabus</p> <p>Programa de Disciplina: 16 semanas</p> <p>Público Alvo: Mestrado e Doutorado Estudantes de Arquitetura e Engenharia</p>
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)
<p>BECERIK-GERBER; KU; JAZIZADEH, 2012</p> <p>Virginia Tech/ University of Southern California – USA</p> <p>Relato de Experiência de ensino BIM</p>	<p>Nove em cada 16 sessões focado em oficinas de software para soluções de cinco e um padrão de troca de dados: Revit 2010, ArchiCAD 13, Navisworks, Solibri Modelo Checker, Glue Horizontal, Operações e construção de edifícios Information Exchange (Cobie).</p>	<p>1) Ganho de experiência em como trabalhar em equipes multidisciplinares de arquitetura, engenharia e construção, em que os alunos são expostos a visões holísticas da indústria da construção;</p> <p>2) aprender a integrar o indivíduo e conhecimento da equipe para alcançar resultados positivos em engenharia complexa e tarefas de construção;</p> <p>3) aprender a colaborar em equipes de projeto geograficamente dispersos;</p> <p>4) ganhar experiência prática com as tecnologias de engenharia de colaboração e emergentes;</p> <p>5) explorar as questões em torno do efeito da tecnologia em comportamento organizacional e desempenho do projeto.</p>	<p>BECERIK-GERBER; KU; JAZIZADEH, 2012</p> <p>Virginia Tech/ University of Southern California – USA</p> <p>Relato de Experiência de ensino BIM</p>	<p>Nove em cada 16 sessões focado em oficinas de software para soluções de cinco e um padrão de troca de dados: Revit 2010, ArchiCAD 13, Navisworks, Solibri Modelo Checker, Glue Horizontal, Operações e construção de edifícios Information Exchange (Cobie).</p>	<p>1) Ganho de experiência em como trabalhar em equipes multidisciplinares de arquitetura, engenharia e construção, em que os alunos são expostos a visões holísticas da indústria da construção;</p> <p>2) aprender a integrar o indivíduo e conhecimento da equipe para alcançar resultados positivos em engenharia complexa e tarefas de construção;</p> <p>3) aprender a colaborar em equipes de projeto geograficamente dispersos;</p> <p>4) ganhar experiência prática com as tecnologias de engenharia de colaboração e emergentes;</p> <p>5) explorar as questões em torno do efeito da tecnologia em comportamento organizacional e desempenho do projeto.</p>	<p>BECERIK-GERBER; KU; JAZIZADEH, 2012</p> <p>Virginia Tech/ University of Southern California – USA</p> <p>Relato de Experiência de ensino BIM</p>

CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)
ESTAMAN, 2013 Georgia Tech – USA Programa de Disciplina BIM Courses of Georgia Tech: Building Information Modeling: Case Studies .	Programa de disciplina, não apresenta experiências didáticas	Programa de disciplina, não apresenta experiências didáticas	ESTAMAN, 2013 Georgia Tech – USA Programa de Disciplina BIM Courses of Georgia Tech: Building Information Modeling: Case Studies .	Programa de disciplina, não apresenta experiências didáticas	Programa de disciplina, não apresenta experiências didáticas	ESTAMAN, 2013 Georgia Tech – USA Programa de Disciplina BIM Courses of Georgia Tech: Building Information Modeling: Case Studies .
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)
CLEVINGER et al. 2010 Colorado State University – USA Relato de Experiência de ensino BIM Módulos de Ensino BIM Módulos em colaboração com a Indústria Currículo de gestão da construção	Aplicação de questionário a fim de coletar a opinião dos estudantes sobre a implementação do BIM: 1) curso com foco em Software BIM, 2) Módulos em cursos / disciplinas existentes, 3) as duas abordagens mencionadas; O Método teve as duas abordagens mencionadas;	O principal objetivo para os módulos de ensino em BIM é melhorar a eficácia da comunicação educativa, empregando técnicas de ensino visuais e interativos para realçar conceitos fundamentais, enquanto, simultaneamente, motivar e expor os estudantes a novos processos de trabalho BIM habilitados a oportunidades do setor. 01) Apresentar aos alunos as técnicas e capacidades de um programa de modelagem específico, e munir com conhecimentos básicos de modelagem BIM. 02) Desenvolver e integrar os módulos de ensino de BIM em inúmeros cursos de nível superior (por exemplo, estruturas, custos, segurança, programação, métodos de construção), para demonstrar a eficácia do BIM como um novo processo de trabalho. 03) Alavancar informações em bancos de dados do modelo para agilizar a comunicação e reduzir a redundância em exercícios de classe;	CLEVINGER et al. 2010 Colorado State University – USA Relato de Experiência de ensino BIM Módulos de Ensino BIM Módulos em colaboração com a Indústria Currículo de gestão da construção	Aplicação de questionário a fim de coletar a opinião dos estudantes sobre a implementação do BIM: 1) curso com foco em Software BIM, 2) Módulos em cursos / disciplinas existentes, 3) as duas abordagens mencionadas; O Método teve as duas abordagens mencionadas;	O principal objetivo para os módulos de ensino em BIM é melhorar a eficácia da comunicação educativa, empregando técnicas de ensino visuais e interativos para realçar conceitos fundamentais, enquanto, simultaneamente, motivar e expor os estudantes a novos processos de trabalho BIM habilitados a oportunidades do setor. 01) Apresentar aos alunos as técnicas e capacidades de um programa de modelagem específico, e munir com conhecimentos básicos de modelagem BIM. 02) Desenvolver e integrar os módulos de ensino de BIM em inúmeros cursos de nível superior (por exemplo, estruturas, custos, segurança, programação, métodos de construção), para demonstrar a eficácia do BIM como um novo processo de trabalho. 03) Alavancar informações em bancos de dados do modelo para agilizar a comunicação e reduzir a redundância em exercícios de classe;	CLEVINGER et al. 2010 Colorado State University – USA Relato de Experiência de ensino BIM Módulos de Ensino BIM Módulos em colaboração com a Indústria Currículo de gestão da construção
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)
FAZENDA; KIVINIEMI, 2011 University of Salford – USA Abordagem de implementação Pós Graduação	Os alunos trabalham em equipes multidisciplinares; - ADT (Architectural Design & Tecnologia), QS (quantidade Inspeção), BS (Edifício Topografia); CPM (Projeto de Gerenciamento de Construção),	-Proporcionar conhecimentos sobre os processos de projeto, integrados com o uso da tecnologia BIM; - Educar as pessoas envolvidas com o projeto e gestão (complexo) requalificação do	FAZENDA; KIVINIEMI, 2011 University of Salford – USA Abordagem de implementação Pós Graduação	Os alunos trabalham em equipes multidisciplinares; - ADT (Architectural Design & Tecnologia), QS (quantidade Inspeção), BS (Edifício Topografia); CPM (Projeto de Gerenciamento de Construção),	-Proporcionar conhecimentos sobre os processos de projeto, integrados com o uso da tecnologia BIM; - Educar as pessoas envolvidas com o projeto e gestão (complexo) requalificação do	FAZENDA; KIVINIEMI, 2011 University of Salford – USA Abordagem de implementação Pós Graduação

Graduação (ensino multidisciplinar) Mestrado em BIM e Projeto Integrado	CM (Gerenciamento de Construção); PMI (Propriedade Mgmt & Invest) - Para demonstrar a eficácia do BIM como um novo processo de trabalho e impacto sobre As disciplinas;	ambiente construído, incluindo a visão do ciclo de vida; -Desenvolver habilidades gerenciais, técnicas e interpessoais; - Oportunidade para profissionais de diferentes domínios para estudar juntos; - Três temas principais: Sustentabilidade, BIM, Lean	Graduação (ensino multidisciplinar) Mestrado em BIM e Projeto Integrado	CM (Gerenciamento de Construção); PMI (Propriedade Mgmt & Invest) - Para demonstrar a eficácia do BIM como um novo processo de trabalho e impacto sobre As disciplinas;	ambiente construído, incluindo a visão do ciclo de vida; -Desenvolver habilidades gerenciais, técnicas e interpessoais; - Oportunidade para profissionais de diferentes domínios para estudar juntos; - Três temas principais: Sustentabilidade, BIM, Lean	Graduação (ensino multidisciplinar) Mestrado em BIM e Projeto Integrado
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)
GORDON; AZAMBUJA; WERNER, 2009 Southern Illinois University Edwardsville EUA Relato de Experiência de ensino de BIM	Três tipos de cursos: uma introdução às tecnologias BIM, um subconjunto de cursos de especialidade de construção para aplicar BIM, e um curso que integra as lições aprendidas a partir de todo o currículo (incluindo BIM) a) CNST 120 Introdução à Construção, b) CNST 210 Materiais de Construção e Métodos, c) CNST 332 Sistemas Mecânicos / HVAC, d) CNST 351 Análise, Projeto e Construção de Sistemas Estruturais, f) CNST 341 planos e especificações, g) CNST 353 Aplicações Informáticas na Construção, h) CNST 403 Planejamento e Programação, i) CNST 451 Custos e Licitação, j) CNST 442 Building Information Modeling, k) CNST 452 Gerenciamento de Obras A sequência do curso começa com um curso de aplicações de computador que apresenta aplicações BIM, como Vico e Revit. Os alunos são introduzidos para 3D, 4D, 5D e visualização, troca de informações entre a modelagem, estimativas, programação, e consultas de informações de construção.	1) Entender o que é o BIM e como ele se aplica na indústria da construção civil; 2) Ser capaz de ver como usar o BIM para determinar construção, materiais e métodos para um projeto de construção; 3) Entender como usar o BIM para desenvolver, coordenar e investigar os sistemas mecânicos numa instalação antes construção, 4) Entender como usar o BIM no projeto de instalações; 5) Entende como usar o BIM para desenvolver a construção e documentação 6) Entender como usar o software BIM e aplicá-lo projetos de construção de projetos básicos, cronogramas e custos, 7) Entender como usar o BIM no planejamento detalhado e programação de projetos de construção, 8) Entender como usar o BIM para gerar quantitativos e estimativa de custos; 9) Desenvolver conhecimentos em modelagem BIM e os controles do projeto, k) Entender como usar o BIM em todos os aspectos da construção gestão	GORDON; AZAMBUJA; WERNER, 2009 Southern Illinois University Edwardsville EUA Relato de Experiência de ensino de BIM	Três tipos de cursos: uma introdução às tecnologias BIM, um subconjunto de cursos de especialidade de construção para aplicar BIM, e um curso que integra as lições aprendidas a partir de todo o currículo (incluindo BIM) a) CNST 120 Introdução à Construção, b) CNST 210 Materiais de Construção e Métodos, c) CNST 332 Sistemas Mecânicos / HVAC, d) CNST 351 Análise, Projeto e Construção de Sistemas Estruturais, f) CNST 341 planos e especificações, g) CNST 353 Aplicações Informáticas na Construção, h) CNST 403 Planejamento e Programação, i) CNST 451 Custos e Licitação, j) CNST 442 Building Information Modeling, k) CNST 452 Gerenciamento de Obras A sequência do curso começa com um curso de aplicações de computador que apresenta aplicações BIM, como Vico e Revit. Os alunos são introduzidos para 3D, 4D, 5D e visualização, troca de informações entre a modelagem, estimativas, programação, e consultas de informações de construção.	1) Entender o que é o BIM e como ele se aplica na indústria da construção civil; 2) Ser capaz de ver como usar o BIM para determinar construção, materiais e métodos para um projeto de construção; 3) Entender como usar o BIM para desenvolver, coordenar e investigar os sistemas mecânicos numa instalação antes construção, 4) Entender como usar o BIM no projeto de instalações; 5) Entende como usar o BIM para desenvolver a construção e documentação 6) Entender como usar o software BIM e aplicá-lo projetos de construção de projetos básicos, cronogramas e custos, 7) Entender como usar o BIM no planejamento detalhado e programação de projetos de construção, 8) Entender como usar o BIM para gerar quantitativos e estimativa de custos; 9) Desenvolver conhecimentos em modelagem BIM e os controles do projeto, k) Entender como usar o BIM em todos os aspectos da construção gestão	GORDON; AZAMBUJA; WERNER, 2009 Southern Illinois University Edwardsville EUA Relato de Experiência de ensino de BIM
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)
PETERSON et al. 2011 Twente University, Netherlands & Stanford University, EUA Relato de experiência BIM	Implementação: palestras, exercícios em sala de aula, laboratórios específicos, projetos em equipe, apresentações, discussões e exames. Cursos	Caso 01: O objetivo do curso foi de proporcionar um ambiente para os alunos aprenderem técnicas	PETERSON et al. 2011 Twente University, Netherlands & Stanford University, EUA Relato de experiência BIM	Implementação: palestras, exercícios em sala de aula, laboratórios específicos, projetos em equipe, apresentações, discussões e exames. Cursos	Caso 01: O objetivo do curso foi de proporcionar um ambiente para os alunos aprenderem técnicas	PETERSON et al. 2011 Twente University, Netherlands & Stanford University, EUA Relato de experiência BIM

(Experiência em disciplina de gerenciamento de projeto com aplicação da ferramentas BIM Caso 01: Pós-graduação "Gestão de Fabricação e Construção" (iniciativas desde 1994) Caso 02: Mestrado em "Gestão Integrada de Projetos" na Universidade de Twente, na Holanda, 2009	paralelos em estimativa de custos; Caso 01: O formato do curso baseou em documentos de projetos recentemente construídos como estudo de caso e material de estudo. Primeiro laboratório – entender conceitos e usar ferramentas; Segundo laboratório: desenvolver plano integrado completo e partilhar experiências com as equipes (13 equipes – 3 alunos) Caso 02: Apresentação do conceito, pesquisa e avaliação sobre ferramentas de gerenciamento de projeto, tarefas relacionadas a gestão e uso das ferramentas BIM;	avançadas de gestão de projeto baseado em ferramentas BIM Caso 02: A classe introduziu tecnologias baseadas em BIM para apoiar os alunos com os esforços para integrar os três aspectos de gerenciamento do escopo do projetos, tempo e custo	(Experiência em disciplina de gerenciamento de projeto com aplicação da ferramentas BIM Caso 01: Pós-graduação "Gestão de Fabricação e Construção" (iniciativas desde 1994) Caso 02: Mestrado em "Gestão Integrada de Projetos" na Universidade de Twente, na Holanda, 2009	paralelos em estimativa de custos; Caso 01: O formato do curso baseou em documentos de projetos recentemente construídos como estudo de caso e material de estudo. Primeiro laboratório – entender conceitos e usar ferramentas; Segundo laboratório: desenvolver plano integrado completo e partilhar experiências com as equipes (13 equipes – 3 alunos) Caso 02: Apresentação do conceito, pesquisa e avaliação sobre ferramentas de gerenciamento de projeto, tarefas relacionadas a gestão e uso das ferramentas BIM;	avançadas de gestão de projeto baseado em ferramentas BIM Caso 02: A classe introduziu tecnologias baseadas em BIM para apoiar os alunos com os esforços para integrar os três aspectos de gerenciamento do escopo do projetos, tempo e custo	(Experiência em disciplina de gerenciamento de projeto com aplicação da ferramentas BIM Caso 01: Pós-graduação "Gestão de Fabricação e Construção" (iniciativas desde 1994) Caso 02: Mestrado em "Gestão Integrada de Projetos" na Universidade de Twente, na Holanda, 2009
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)
SABONGI; 2009 Minnesota State University, EUA Levantamento de implantação de ensino de BIM na graduação nos EUA Curso: Gestão da Construção;	Pesquisa sobre a implementação do BIM na graduação dos Estados Unidos Pesquisa realizada em 2008	Tentativa de quantificar os programas de graduação quanto a incorporar BIM em seus currículos	SABONGI; 2009 Minnesota State University, EUA Levantamento de implantação de ensino de BIM na graduação nos EUA Curso: Gestão da Construção;	Pesquisa sobre a implementação do BIM na graduação dos Estados Unidos Pesquisa realizada em 2008	Tentativa de quantificar os programas de graduação quanto a incorporar BIM em seus currículos	SABONGI; 2009 Minnesota State University, EUA Levantamento de implantação de ensino de BIM na graduação nos EUA Curso: Gestão da Construção;
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)
SACKS; BARAK, 2010 Technion-Israel Institute of Technology, Israel Relato de experiência de ensino BIM Curso criado para calouros de Engenharia Civil	O programa é dividido em Palestra, Tutorial e Lição de Casa (distribuídas em horas) - o BIM é ensinado desde o primeiro período e visto como uma habilidade;	Educar Engenheiros Civis com os princípios de aplicação BIM Os objetivos de aprendizagem definidos para estes três níveis são: 1- a habilidade de manipular objetos com regras prescritas; 2-a capacidade de redefinir comportamentos e regras baseados critérios técnicos, e 3- a capacidade de sintetizar sistemas de objetos de engenharia civil. No entanto, a iniciativa não chega a introduzir BIM no primeiro ano.	SACKS; BARAK, 2010 Technion-Israel Institute of Technology, Israel Relato de experiência de ensino BIM Curso criado para calouros de Engenharia Civil	O programa é dividido em Palestra, Tutorial e Lição de Casa (distribuídas em horas) - o BIM é ensinado desde o primeiro período e visto como uma habilidade;	Educar Engenheiros Civis com os princípios de aplicação BIM Os objetivos de aprendizagem definidos para estes três níveis são: 1- a habilidade de manipular objetos com regras prescritas; 2-a capacidade de redefinir comportamentos e regras baseados critérios técnicos, e 3- a capacidade de sintetizar sistemas de objetos de engenharia civil. No entanto, a iniciativa não chega a introduzir BIM no primeiro ano.	SACKS; BARAK, 2010 Technion-Israel Institute of Technology, Israel Relato de experiência de ensino BIM Curso criado para calouros de Engenharia Civil

CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)
SALAZAR; MOKBEL; ABOULEZZ, 2006 Worcester Polytechnic Institute, EUA Relato reduzido de experiência de ensino de BIM Introdução gradativa no currículo de graduação de engenharia civil e pós graduação ao longo de 5 anos (início em 2003) CE 1030 (Engenharia Civil e Fundamentos de Computação) e CE585 (Tecnologias da Informação na Integração da Engenharia Civil)	A estrutura do módulo de 1 semana foi dividido em duas palestras, três tarefas com graus crescentes de dificuldade, testes de avaliação, questionário final; Aulas teóricas, sessões de laboratório de informática, e um projeto de longo prazo é desenvolvido de forma colaborativa.	Permitir que os alunos aprendam usar os recursos de software que promovem a colaboração. Desta forma, os alunos podem organizar o fluxo de trabalho de projeto e gestão de promover a interação de uma equipe da concepção-construção através do BIM.	SALAZAR; MOKBEL; ABOULEZZ, 2006 Worcester Polytechnic Institute, EUA Relato reduzido de experiência de ensino de BIM Introdução gradativa no currículo de graduação de engenharia civil e pós graduação ao longo de 5 anos (início em 2003) CE 1030 (Engenharia Civil e Fundamentos de Computação) e CE585 (Tecnologias da Informação na Integração da Engenharia Civil)	A estrutura do módulo de 1 semana foi dividido em duas palestras, três tarefas com graus crescentes de dificuldade, testes de avaliação, questionário final; Aulas teóricas, sessões de laboratório de informática, e um projeto de longo prazo é desenvolvido de forma colaborativa.	Permitir que os alunos aprendam usar os recursos de software que promovem a colaboração. Desta forma, os alunos podem organizar o fluxo de trabalho de projeto e gestão de promover a interação de uma equipe da concepção-construção através do BIM.	SALAZAR; MOKBEL; ABOULEZZ, 2006 Worcester Polytechnic Institute, EUA Relato reduzido de experiência de ensino de BIM Introdução gradativa no currículo de graduação de engenharia civil e pós graduação ao longo de 5 anos (início em 2003) CE 1030 (Engenharia Civil e Fundamentos de Computação) e CE585 (Tecnologias da Informação na Integração da Engenharia Civil)
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)
RUSCHEL et al. 2008 Universidade Estadual de Campinas, Brasil Relato de Experiência em projeto colaborativo com CAD Alunos de Arquitetura e Urbanismo e Pós Graduação (Pesquisa -ação)	A comunicação da equipe, compartilhamento de documentos e colaboração deve ocorrer através do ambiente colaborativo, reuniões on-line (através de chat ou Skype) e eventuais encontros presenciais;	Objetivo da classe é o desenvolvimento de um projeto integrado de projeto arquitetônico e de engenharia por uma equipe distribuída, com o apoio da tecnologia da informação e comunicação e com ênfase no uso de computador Aided Architectural Design (CAAD)	RUSCHEL et al. 2008 Universidade Estadual de Campinas, Brasil Relato de Experiência em projeto colaborativo com CAD Alunos de Arquitetura e Urbanismo e Pós Graduação (Pesquisa -ação)	A comunicação da equipe, compartilhamento de documentos e colaboração deve ocorrer através do ambiente colaborativo, reuniões on-line (através de chat ou Skype) e eventuais encontros presenciais;	Objetivo da classe é o desenvolvimento de um projeto integrado de projeto arquitetônico e de engenharia por uma equipe distribuída, com o apoio da tecnologia da informação e comunicação e com ênfase no uso de computador Aided Architectural Design (CAAD)	RUSCHEL et al. 2008 Universidade Estadual de Campinas, Brasil Relato de Experiência em projeto colaborativo com CAD Alunos de Arquitetura e Urbanismo e Pós Graduação (Pesquisa -ação)
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)
WONG; WONG; NADEEM, 2011 Poly University Relato de Experiência de ensino BIM	Abordagem integrada do BIM educação introdução gradativa aos alunos em várias disciplinas. (No currículo existente); Módulo eletivo de modelagem em BIM é ensinado no primeiro ano, nos semestres subsequentes são ensinados: estimativas, programação, estruturas e sistemas mecânicos. Disciplina proposta: Palestras complementadas com tutoriais e trabalhos em laboratório.	a) Implementação gradativa do BIM no currículo. b) Promover Entrega Projeto Integrado (IPD) e método de BIM	WONG; WONG; NADEEM, 2011 Poly University Relato de Experiência de ensino BIM	Abordagem integrada do BIM educação introdução gradativa aos alunos em várias disciplinas. (No currículo existente); Módulo eletivo de modelagem em BIM é ensinado no primeiro ano, nos semestres subsequentes são ensinados: estimativas, programação, estruturas e sistemas mecânicos. Disciplina proposta: Palestras complementadas com tutoriais e trabalhos em laboratório.	a) Implementação gradativa do BIM no currículo. b) Promover Entrega Projeto Integrado (IPD) e método de BIM	WONG; WONG; NADEEM, 2011 Poly University Relato de Experiência de ensino BIM

CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)
MCCUEN; POBER, 2013 Universidade de Oklahoma, EUA Projeto BIMSTORM de semestre para 67 estudantes: 24 arquitetura (4 ano) e 33 ciências da construção; Disciplinas de projeto e disciplinas de construção	Papel dos estudantes de: Projeto: conceituação do projeto, desenvolvimento de projeto, análise do local, análise estrutural, análise de energia, simulação mecânica, análise e simulação de iluminação e análise acústica Construção: análise de projeto, análise de construtibilidade, análise estrutural, análise de custos, eliminação gradual e desenvolvimento do cronograma; Os alunos compartilham suas habilidades e trabalham de forma colaborativa, aprendendo uns com os outros. Instrução no nível micro BIM: ferramentas e processos para obter informações detalhadas e Macro BIM - As ferramentas e processos de conceituação, no macro BIM focada nos processos e uma solução de gerenciamento de projeto baseado na web.	1) O objetivo da faculdade foi aplicar estratégias de ensino que iriam apoiar a aprendizagem dos alunos em um ambiente onde o macro BIM instrui sobre a resolução de problemas complexos mal- estruturados fornecendo a estrutura, e o micro BIM fornece ferramentas de apoio à geração de ideias e análises necessárias para este tipo de problema. 2) Oportunizar a aprendizagem experiencial para os alunos a colaborar em todas as disciplinas e com os profissionais do setor em um projeto situado no mundo real.	MCCUEN; POBER, 2013 Universidade de Oklahoma, EUA Projeto BIMSTORM de semestre para 67 estudantes: 24 arquitetura (4 ano) e 33 ciências da construção; Disciplinas de projeto e disciplinas de construção	Papel dos estudantes de: Projeto: conceituação do projeto, desenvolvimento de projeto, análise do local, análise estrutural, análise de energia, simulação mecânica, análise e simulação de iluminação e análise acústica Construção: análise de projeto, análise de construtibilidade, análise estrutural, análise de custos, eliminação gradual e desenvolvimento do cronograma; Os alunos compartilham suas habilidades e trabalham de forma colaborativa, aprendendo uns com os outros. Instrução no nível micro BIM: ferramentas e processos para obter informações detalhadas e Macro BIM - As ferramentas e processos de conceituação, no macro BIM focada nos processos e uma solução de gerenciamento de projeto baseado na web.	1) O objetivo da faculdade foi aplicar estratégias de ensino que iriam apoiar a aprendizagem dos alunos em um ambiente onde o macro BIM instrui sobre a resolução de problemas complexos mal- estruturados fornecendo a estrutura, e o micro BIM fornece ferramentas de apoio à geração de ideias e análises necessárias para este tipo de problema. 2) Oportunizar a aprendizagem experiencial para os alunos a colaborar em todas as disciplinas e com os profissionais do setor em um projeto situado no mundo real.	MCCUEN; POBER, 2013 Universidade de Oklahoma, EUA Projeto BIMSTORM de semestre para 67 estudantes: 24 arquitetura (4 ano) e 33 ciências da construção; Disciplinas de projeto e disciplinas de construção
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade- País, Contexto)
MONSON, 2013 Mississippi State University, EUA Estudantes do segundo ano Building Construction Science Program (BCS)	1) documentação ao estudante (produzir colaborativamente desenhos <i>as built</i> em sala de aula); 2) Colaboração através da convergência: proposta uma atividade em grupo, workshops para auxiliar, ao fim um trabalho de avaliação a respeito da reflexão consciente Para o trabalho, e seus termos de avaliação, o trabalho em equipe, tomada de decisão, o tempo gasto, confiabilidade, qualidade do trabalho 3) Colaboração através da interação: designado trabalho de secção e detalhamento das paredes do edifício (a mão), no final receberam folhas de revisão para avaliar os esforços uns dos outros; 4) 18 horas de instrução no programa Revit;	Produzir colaborativamente um conjunto de desenhos <i>as-built</i> dos espaços do estúdio da BCS e escritórios da faculdade no Edifício Howell no campus da Universidade Estadual do Mississippi.	MONSON, 2013 Mississippi State University, EUA Estudantes do segundo ano Building Construction Science Program (BCS)	1) documentação ao estudante (produzir colaborativamente desenhos <i>as built</i> em sala de aula); 2) Colaboração através da convergência: proposta uma atividade em grupo, workshops para auxiliar, ao fim um trabalho de avaliação a respeito da reflexão consciente Para o trabalho, e seus termos de avaliação, o trabalho em equipe, tomada de decisão, o tempo gasto, confiabilidade, qualidade do trabalho 3) Colaboração através da interação: designado trabalho de secção e detalhamento das paredes do edifício (a mão), no final receberam folhas de revisão para avaliar os esforços uns dos outros; 4) 18 horas de instrução no programa Revit;	Produzir colaborativamente um conjunto de desenhos <i>as-built</i> dos espaços do estúdio da BCS e escritórios da faculdade no Edifício Howell no campus da Universidade Estadual do Mississippi.	MONSON, 2013 Mississippi State University, EUA Estudantes do segundo ano Building Construction Science Program (BCS)

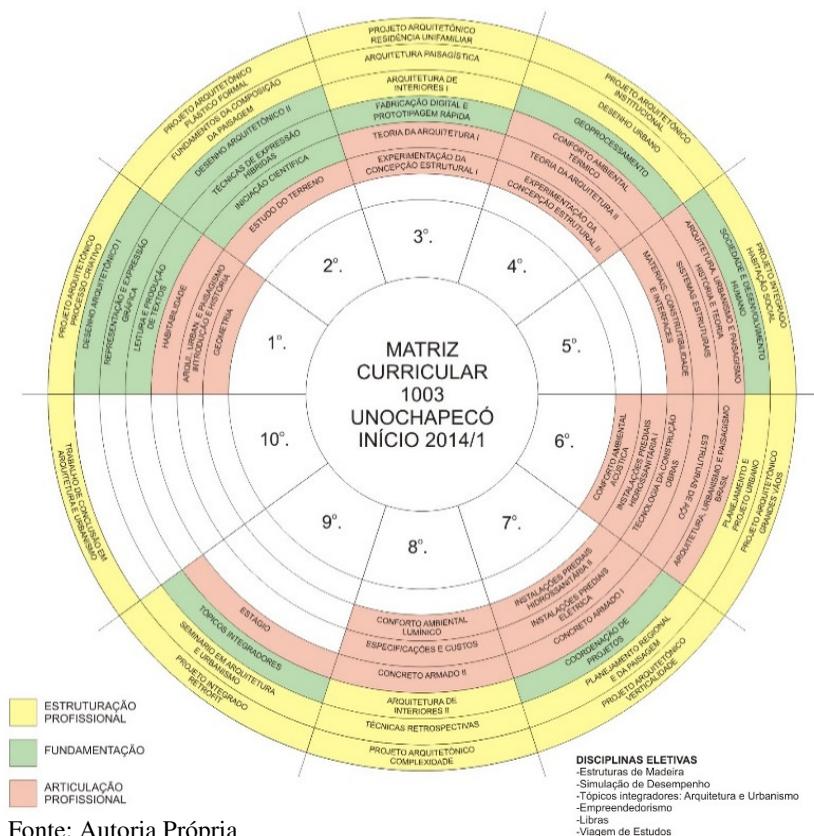
	5) Desenvolveram trabalhos individuais de detalhamento e por fim integraram os desenhos em um único modelo trabalhando sempre de forma colaborativa;			5) Desenvolveram trabalhos individuais de detalhamento e por fim integraram os desenhos em um único modelo trabalhando sempre de forma colaborativa;		
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)
GIEL; ISSA, 2013 University of Florida (UF), Gainesville, FL, USA Desde 2007 incorpora o BIM no currículo, BCN6785 é um curso eletivo de pós-graduação: a classe é formada por arquitetos, construtores, engenheiros civis, estruturais, geotécnicos	-Oferta de 3 cursos 1) 2011: introdução das ferramentas Revit Architecture da Autodesk, Structure, MEP e Navisworks, através de módulos de aprendizagem; 2) 2012: incluiu a colaboração para isso foi proposto aos alunos a construir um modelo multidisciplinar de um edifício existente no campus; 3) Expor os estudantes aos protocolos: Interpretar e escrever planos de execução BIM, compreensão do BIM relacionados a adendos e acordos contratuais suplementares, interpretar modelo LOD exigido;	1) Objetivo de aprendizagem em BCN6785, os instrutores trabalharam em estreita colaboração com o gerente BIM residente da UF para desenvolver requisitos de atributos específicos, objeto convenções de nomenclatura e necessário Nível de Desenvolvimento (LOD) para os projetos finais dos alunos; 2) Construir um modelo federado multidisciplinar, coordená-lo e apresentar os seus esforços em uma apresentação formal.	GIEL; ISSA, 2013 University of Florida (UF), Gainesville, FL, USA Desde 2007 incorpora o BIM no currículo, BCN6785 é um curso eletivo de pós-graduação: a classe é formada por arquitetos, construtores, engenheiros civis, estruturais, geotécnicos	-Oferta de 3 cursos 1) 2011: introdução das ferramentas Revit Architecture da Autodesk, Structure, MEP e Navisworks, através de módulos de aprendizagem; 2) 2012: incluiu a colaboração para isso foi proposto aos alunos a construir um modelo multidisciplinar de um edifício existente no campus; 3) Expor os estudantes aos protocolos: Interpretar e escrever planos de execução BIM, compreensão do BIM relacionados a adendos e acordos contratuais suplementares, interpretar modelo LOD exigido;	1) Objetivo de aprendizagem em BCN6785, os instrutores trabalharam em estreita colaboração com o gerente BIM residente da UF para desenvolver requisitos de atributos específicos, objeto convenções de nomenclatura e necessário Nível de Desenvolvimento (LOD) para os projetos finais dos alunos; 2) Construir um modelo federado multidisciplinar, coordená-lo e apresentar os seus esforços em uma apresentação formal.	GIEL; ISSA, 2013 University of Florida (UF), Gainesville, FL, USA Desde 2007 incorpora o BIM no currículo, BCN6785 é um curso eletivo de pós-graduação: a classe é formada por arquitetos, construtores, engenheiros civis, estruturais, geotécnicos
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)
DOSSICK; LEICHT; NEFF, 2013 University of Washington and Penn State, USA Colaboração entre: engenharia, construção e arquitetura Relato de Experiência no ano de 2012	Os alunos são organizados em equipes multidisciplinares de 6-8 estudantes; 1) Os espaços físicos fornecem suporte a colaboração; 2) A integração dos espaços e monitores com os protótipos virtuais ou informações; 3) A capacidade de forma intuitiva e perfeitamente interagir com a informação: quando foram estabelecidas normas de colaboração. 4) A integração da colaboração em equipe e processo com o espaço;	1) Sugerir as equipes de estudantes estabelecer normas no início do processo de estúdio, essas normas refletem a forma como eles se adaptam aos espaços de trabalho, bem como a adaptação do espaço de trabalho podem, posteriormente, reforçar as normas em torno de colaboração.	DOSSICK; LEICHT; NEFF, 2013 University of Washington and Penn State, USA Colaboração entre: engenharia, construção e arquitetura Relato de Experiência no ano de 2012	Os alunos são organizados em equipes multidisciplinares de 6-8 estudantes; 1) Os espaços físicos fornecem suporte a colaboração; 2) A integração dos espaços e monitores com os protótipos virtuais ou informações; 3) A capacidade de forma intuitiva e perfeitamente interagir com a informação: quando foram estabelecidas normas de colaboração. 4) A integração da colaboração em equipe e processo com o espaço;	1) Sugerir as equipes de estudantes estabelecer normas no início do processo de estúdio, essas normas refletem a forma como eles se adaptam aos espaços de trabalho, bem como a adaptação do espaço de trabalho podem, posteriormente, reforçar as normas em torno de colaboração.	DOSSICK; LEICHT; NEFF, 2013 University of Washington and Penn State, USA Colaboração entre: engenharia, construção e arquitetura Relato de Experiência no ano de 2012
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)
HOLLAND; WING; GOLDBERG, 2013 Penn State University, EUA Penn State Stuckeman School of Architecture and Landscape Architecture	1) Equipe de 6 alunos de diferentes cursos envolvendo quatro disciplinas: construção, estrutura, engenharia mecânica e elétrica; 2) Visando expor os estudantes a profissionais e as expectativas do cliente, um projeto real é selecionado. A equipe de projeto	1) Promover ateliês de projeto interdisciplinares e colaborativos 2) Integrar academia e mercado;	HOLLAND; WING; GOLDBERG, 2013 Penn State University, EUA Penn State Stuckeman School of Architecture and Landscape Architecture	1) Equipe de 6 alunos de diferentes cursos envolvendo quatro disciplinas: construção, estrutura, engenharia mecânica e elétrica; 2) Visando expor os estudantes a profissionais e as expectativas do cliente, um projeto real é selecionado. A equipe de projeto	1) Promover ateliês de projeto interdisciplinares e colaborativos 2) Integrar academia e mercado;	HOLLAND; WING; GOLDBERG, 2013 Penn State University, EUA Penn State Stuckeman School of Architecture and Landscape Architecture

<p>Equipes interdisciplinares de projeto colaborativo</p> <p>Curso: Interdisciplinar Collaborative BIM Estudio (ICBIMS)</p> <p>Os alunos podem fazer o curso como alternativa (Architecture / Landscape Architecture: 5th year, Architectural Engineering 4th year). Os cursos estão totalmente integrados</p> <p>A prática teve início em 2009.</p>	<p>e construção do projeto real, juntamente com o cliente participam do estúdio através da realização de oficinas com os alunos, além de participar de revisões de projeto.</p> <p>3) O local é real, mas o projeto não é real. Os alunos ao longo do desenvolvimento dos seus projetos devem confrontar o seu projeto com o projeto verdadeiro (função, custo, cronograma, logística local e consumo de energia)</p> <p>4) Quatro grandes apresentações são desenvolvidas, onde os alunos apresentam para os demais grupos, profissionais e convidados;</p>		<p>Equipes interdisciplinares de projeto colaborativo</p> <p>Curso: Interdisciplinar Collaborative BIM Estudio (ICBIMS)</p> <p>Os alunos podem fazer o curso como alternativa (Architecture / Landscape Architecture: 5th year, Architectural Engineering 4th year). Os cursos estão totalmente integrados</p> <p>A prática teve início em 2009.</p>	<p>e construção do projeto real, juntamente com o cliente participam do estúdio através da realização de oficinas com os alunos, além de participar de revisões de projeto.</p> <p>3) O local é real, mas o projeto não é real. Os alunos ao longo do desenvolvimento dos seus projetos devem confrontar o seu projeto com o projeto verdadeiro (função, custo, cronograma, logística local e consumo de energia)</p> <p>4) Quatro grandes apresentações são desenvolvidas, onde os alunos apresentam para os demais grupos, profissionais e convidados;</p>		<p>Equipes interdisciplinares de projeto colaborativo</p> <p>Curso: Interdisciplinar Collaborative BIM Estudio (ICBIMS)</p> <p>Os alunos podem fazer o curso como alternativa (Architecture / Landscape Architecture: 5th year, Architectural Engineering 4th year). Os cursos estão totalmente integrados</p> <p>A prática teve início em 2009.</p>
CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)	MÉTODO	OBJETIVOS	CARACTERIZAÇÃO (Autor-Ano, Universidade-País, Contexto)
<p>LIU; GRIFFIS; BATES, 2013</p> <p>Polytechnic Institute of NYU</p>	<p>Aprendizagem de competências e resolução de problemas são dois domínios principais deste curso que usar um projeto de estudo de caso e os participantes para palestras e workshops</p> <p>Três módulos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simulação de custos e cronograma para o edifício; - Análise do custo benefício, - Uma série de problemas relacionados com as alterações de construção e erros de projeto são dadas para a aula. Os alunos são responsáveis para resolver os problemas usando a tecnologia BIM e princípios IPD. - Atividades em grupos; - Fornecem os desenhos de edifício existente; 	<p>1) para fornecer informações e habilidades necessárias para implementar com sucesso BIM em construção;</p> <p>2) identificar o papel do BIM na construção e no sistema de entrega do projeto;</p> <p>(3) desenvolver um módulo em conjunto com os principais BIM no sistema de entrega do projeto, particularmente a coordenação entre BIM e IPD</p> <p>4) Conectar tecnologia e pesquisa para a indústria</p>	<p>LIU; GRIFFIS; BATES, 2013</p> <p>Polytechnic Institute of NYU</p>	<p>Aprendizagem de competências e resolução de problemas são dois domínios principais deste curso que usar um projeto de estudo de caso e os participantes para palestras e workshops</p> <p>Três módulos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simulação de custos e cronograma para o edifício; - Análise do custo benefício, - Uma série de problemas relacionados com as alterações de construção e erros de projeto são dadas para a aula. Os alunos são responsáveis para resolver os problemas usando a tecnologia BIM e princípios IPD. - Atividades em grupos; - Fornecem os desenhos de edifício existente; 	<p>1) para fornecer informações e habilidades necessárias para implementar com sucesso BIM em construção;</p> <p>2) identificar o papel do BIM na construção e no sistema de entrega do projeto;</p> <p>(3) desenvolver um módulo em conjunto com os principais BIM no sistema de entrega do projeto, particularmente a coordenação entre BIM e IPD</p> <p>4) Conectar tecnologia e pesquisa para a indústria</p>	<p>LIU; GRIFFIS; BATES, 2013</p> <p>Polytechnic Institute of NYU</p>

4.3 ANÁLISE DA MATRIZ CURRICULAR E PRÉ-LANÇAMENTO DA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM

A matriz curricular (matriz 1003) do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ é composta por 10 semestres (Figura 22) e estruturada da seguinte forma: a) Estruturação profissional, composta pelas linhas de arquitetura e urbanismo, b) Fundamentação, que abrange as disciplinas propedêuticas, da pesquisa e expressão gráfica, c) Articulação Profissional, que envolve disciplinas de história teoria e crítica, construção e conforto. Além de disciplinas eletivas, a disciplina de tópicos integradores tem a função de oferecer flexibilidade de conteúdo conforme a necessidade e a demanda dos acadêmicos.

Figura 22: Matriz curricular do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ.



A matriz curricular do curso de Arquitetura e Urbanismo (matriz 1003) foi amplamente discutida com o corpo docente, em 2013. A maioria apoia o uso das tecnologias e os novos processos - a matriz 1003 se constrói a partir das discussões.

Devido à restrição de quantidade de horas para grande quantidade de conteúdos, indispensáveis para a formação do aluno, não se podem incluir muitas disciplinas que aprofundem conteúdos relacionados às tecnologias, o BIM, por exemplo, principalmente pelo alto custo para o acadêmico. Mas entende-se que é possível incluir parte dos conteúdos em disciplinas curriculares.

O BIM não é apenas tecnologia, mas um processo que envolve mudanças culturais, principalmente em relação às pessoas e por meio de práticas colaborativas e interdisciplinares. Acredita-se muito na importância da introdução do BIM nos currículos de Arquitetura e Urbanismo.

Não se deseja transformar um Arquiteto e Urbanista em especialista BIM. Visa-se, sim, tirar partido das potencialidades do BIM para contribuir na formação do aluno frente aos desafios do mercado que aos poucos vem adotando o BIM como aliado no setor da AEC.

Considere-se, ainda, que o curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ tem duas linhas de maior ênfase: a de Urbanismo e a de Arquitetônico. Sabe-se da complexidade do BIM, mas são importantes as iniciativas que promovam a inserção dele no ensino. A proposta de implementação do BIM no currículo de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ foca as disciplinas de projeto arquitetônico, para compreender o nível de competência em BIM, requerida ao aluno em cada projeto arquitetônico, identificando a interdisciplinaridade e apontando estratégias extra matriz curricular que venham apoiar a proposta.

Para o pré-lançamento da proposta são considerados os níveis de competência identificados por Barrison e Santos (2011), conforme figura 23, e sem considerar os estágios, por supor que existe uma transição entre eles, que pode variar, por exemplo, o nível de detalhamento da modelagem ou nível de análise/simulação.

Figura 23: Níveis de competência em BIM definidos por Barrison e Santos (2011)



Fonte: Adaptado de Barrison e Santos (2011)

Os estágios definidos por Succar (2008), conforme a figura 24, auxiliarão no entendimento das fases de implementação do BIM, para identificar em qual estágio é possível inserir o BIM no curso em questão e considerando o contexto.

Figura 24: Estágios identificados por Succar (2008).



Fonte: Adaptado de Succar (2008)

As habilidades envolvendo pessoas, processos e tecnologias apresentadas por Kiviniemi (2013), conforme mostra a figura 25, ajudam a estabelecer uma relação das habilidades, assim como as competências definidas por Barrison e Santos (2001), em cada projeto arquitetônico. Deve-se levar em conta a ementa de cada disciplina de projeto e com as disciplinas identificadas passíveis de integração dentro da proposta.

Figura 25: Habilidades em BIM apresentadas por Kiviniemi (2013).



Fonte: Adaptado de Kiviniemi (2013)

Para determinar uma relação das competências e habilidades são elencadas funcionalidades/capacidades BIM, extraídas do trabalho como

um todo, conforme quadro 09. Não necessariamente todas farão parte da proposta, uma vez que a análise das ementas das disciplinas de projeto arquitetônico e identificação da interdisciplinaridade também nortearão as definições.

Quadro 9: Funcionalidades em BIM, com base em diversos autores.

MODELADOR
<ul style="list-style-type: none"> - Modelação Paramétrica (baseada em objetos), Arquitetura, Interiores, Estrutura, Instalações - (LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400, LOD 500) - Visualização; - Parametrização; - Documentação (extração de desenhos bidimensionais e listagens)
ANALISTA
<ul style="list-style-type: none"> - Análise/Simulação energética; - Análise/ Simulação térmica; - Simulação (métodos construtivos); - Análise luminotécnica/simulação; - Simulação/Análise acústica; - Análise estrutural; - Análise de insolação; - Análise de sombreamento; - Análise e simulação fluxo de ar; - Análise da função do edifício; - Simulação equipamentos mecânicos; - Simulações em 4D (modelagem + tempo) - Simulação 5D (modelagem+ tempo + custo); - Interoperabilidade; - Levantamento de quantitativos e estimativa de custos; - Compatibilização/Deteção de conflitos;
GERENTE
<ul style="list-style-type: none"> - Integração dos modelos; - Coordenação; - Gestão; - Planejamento da obra; - Planejamento da operação; - Comunicação; - Interoperabilidade - Revisão do Projeto; - Operação; - IPD;

Fonte: Autoria Própria, com base em diversos autores

As ementas das disciplinas de projeto arquitetônico de cada semestre da matriz curricular 1003 do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ são analisadas, identificando os temas e os conteúdos, além das disciplinas que podem trabalhar em conjunto visando a um processo interdisciplinar.

Entende-se que todas as disciplinas podem dar apoio à disciplina de projeto arquitetônico e trabalhar de forma interdisciplinar, por exemplo, as disciplinas teóricas. Mas como a delimitação do trabalho está relacionada ao conceito BIM, com foco nas disciplinas de projeto arquitetônico, busca-se identificar disciplinas que tenham alguma atividade de ordem projetiva e de representação gráfica, relacionadas à linha para trabalhar a interdisciplinaridade. Os quadros com as ementas de cada disciplina de Projeto Arquitetônico da matriz 1003 e as disciplinas do semestre estão disponíveis no Apêndice C.

Após a leitura e entendimento das ementas, identificaram-se as disciplinas que podem trabalhar de forma interdisciplinar, porque têm relação com a temática e conteúdo de cada projeto. São apontadas as competências em BIM, segundo definição de Barison; Santos (2011), conforme o quadro 10, para iniciar a estruturação da proposta.

Quadro 10: Identificação dos níveis de competência em BIM segundo definição de (BARISON; SANTOS, 2011) em cada disciplina de projeto.

PROJETO ARQUITETÔNICO /FASE	INTEGRAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÍVEL DE COMPETÊNCIA
PROCESSO CRIATIVO 1ª fase	-Desenho Arquitetônico I -Habitabilidade: Introdução ao Conforto.	MODELADOR
PLÁSTICO FORMAL 2ª fase	-Desenho Arquitetônico II -Estudo do Terreno	MODELADOR
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR 3ª fase	-Arquitetura de Interiores I: -Fabricação Digital e Prototipagem Rápida -Experimentação da concepção estrutural -Arquitetura Paisagística	MODELADOR
INSTITUCIONAL 4ª fase	-Geoprocessamento -Experimentação da concepção estrutural II -Conforto Ambiental: Térmico; -Desenho Urbano	ANALISTA

HABITAÇÃO SOCIAL 5ª fase	-Sistemas Estruturais, -Materiais: construtibilidade e interfaces	ANALISTA
GRANDES VÃOS 6ª fase	-Estruturas de Aço -Tecnologia da Construção (obras) -Conforto Ambiental: Acústico -Planejamento e Projeto Urbano	ANALISTA
VERTICALIDADE 7ª fase	-Coordenação de projetos: BIM Aplicado à A&U -Concreto Armado I, -Instalações Prediais: elétrica -Instalações Prediais: hidrossanitária II;	ANALISTA
COMPLEXIDADE 8ª fase	-Arquitetura de Interiores II -Concreto Armado II -Especificação e Custos; -Conforto Ambiental: Lumínico	ANALISTA
RETROFIT 9ª fase	-Tópicos integradores; -Estágio;	ANALISTA

Fonte: Autoria Própria

Entende-se que, pelas definições de Barison; Santos (2011), para que os alunos tenham competências de Gerente BIM é necessária a integração entre cursos. Assim as competências são apresentadas como modelador e analista, embora a 7ª e a 9ª fases requeiram habilidades de coordenador de projetos as quais vão além da competência de analista.

Acredita-se que, para incluir a competência de Gerente BIM, é necessário implementar o BIM não apenas no curso de arquitetura, mas também nos cursos de engenharia. Busca-se a integração deles e estimulam-se os alunos para uma experimentação em nível mais avançado.

O pré-lançamento da proposta teve por objetivo organizar informações e ideias revisadas após as entrevistas com os professores do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ. Compreende-se a etapa como importante também para estruturar o roteiro das entrevistas.

A proposta contará com uma estrutura mais detalhada, porque apresenta a inserção do BIM de forma gradativa e aponta a integração das disciplinas de cada semestre, com as disciplinas de Projeto Arquitetônico, através dos conteúdos com foco nas habilidades/competências em BIM

que podem ser desenvolvidas com os alunos. Por fim, no intuito de apoiar a implementação no currículo, indicam-se estratégias extracurriculares que complementam a matriz curricular

4.4 ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS

Segundo Lakatos (2008, p. 197), “a entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional”.

A escolha pela técnica de entrevista semiestruturada se deu pela flexibilidade de discorrer sobre o tema através de um roteiro e da liberdade para novos questionamentos.

O roteiro da entrevista foi baseado em questões afirmativas, através das quais os entrevistados expressam o grau concordância e discordância das afirmações por meio de escala de 5 Lykert de cinco pontos (1 = concordo totalmente, 2 = concordo, 3 = nem concordo/nem discordo, 4 = discordo, e 5 = discordo totalmente). Após cada questão, há abertura para comentários e novos questionamentos, gravados para posterior transcrição.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas de forma presencial com os professores que compõem o Núcleo Docente Estruturante (NDE), do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, e também por aqueles que contribuíram para a construção da matriz atual 1003. O curso é estruturado em seis linhas: Linha de Projeto Arquitetônico, Linha de Expressão Gráfica, Linha de Urbanismo, Linha de História Teoria e Crítica, Linha de Construção/Tecnologia e a Linha de Conforto.

O objetivo principal das entrevistas é conhecer a visão dos envolvidos no desenvolvimento da matriz 1003 do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ a respeito da implementação do BIM no ensino, a fim de buscar contribuições para o lançamento da proposta e compreender os limites e potencialidades,

Nem todos os professores têm domínio do tema BIM. Mas todas as opiniões são de extrema importância pelo domínio das áreas de competência de cada um e os quais contribuem muito para entender a relação entre as disciplinas, em vista de a interdisciplinaridade ser um elemento fundamental dentro do conceito BIM.

O quadro 11 mostra o objetivo elencado para cada afirmativa do roteiro de entrevista, a fim de não perder o foco e obter a resposta com base no que se deseja saber do entrevistado(a). Para auxiliar e embasar o

entrevistado(a), no tema, buscou-se resgatar conceitos ainda nas afirmativas e durante a entrevista, para, se necessário, apresentar exemplos gráficos ou textuais, e ajudar na compreensão dos entrevistados. O roteiro das entrevistas encontra-se no Apêndice D.

Os dados coletados nas entrevistas são analisados na próxima seção.

Quadro 11: Afirmativas e Objetivos do Roteiro das Entrevistas.

	Afirmativas	Objetivo
1	<p>O NBIMS (<i>National BIM Standards Committee</i>) define o BIM (<i>Building Information Modeling</i>), no Brasil chamado de Modelagem de Informação da Construção, como sendo “uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação”.</p> <p>Ainda a define como: produto uma representação digital inteligente de dados, como processo que abrange diferentes disciplinas e estabelece processos automatizados de trocas de dados e como ferramenta de gerenciamento, sendo instrumento de gestão, fluxo de trabalho e procedimentos usados em equipe.</p> <p>Estes conceitos são importantes para a formação do aluno e podem ser trabalhados no curso de arquitetura e urbanismo da UNOCHAPECÓ, através da sua inserção dentro da matriz curricular, nas disciplinas curriculares, assim como em cursos de extensão (EaD, presencial), workshops, oficinas, disciplinas eletivas e Material de Apoio.</p>	<p>Verificar o grau de importância do BIM no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, por parte dos professores;</p>
2	<p>As disciplinas de Desenho Arquitetônico podem ser o ponto de partida para a implementação do BIM no currículo de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, da matriz 1003. Onde o processo de ensino aprendizagem quanto à leitura, interpretação e representação do desenho de arquitetura, pode ser auxiliada pelo BIM. Através de ferramentas de modelagem paramétrica (orientada a objetos) dos componentes do edifício, tirando partido deste recurso, como também de visualização e documentação (desenhos tridimensionais, bidimensionais, tabelas), contribuindo para a compreensão por parte dos alunos uma vez que este pode simular o edifício real.</p> <p>Assim as ferramentas BIM podem substituir o sistema a representação de desenho técnico convencional baseado no uso de pranchetas e seus instrumentos de desenho à mão e CAD.</p>	<p>Coletar a opinião dos professores sobre a substituição do desenho à mão em pranchetas por e/ou CAD por ferramentas de modelagem em BIM, bem como verificar se existe alguma restrição sobre o assunto.</p>
3	<p>Ainda, sobre a implementação do BIM integrado a matriz curricular. O foco pode estar nas disciplinas de Projeto Arquitetônico, reconhecendo os conteúdos e identificando as disciplinas que podem apoiar o projeto em cada fase do curso, trabalhando de forma interdisciplinar e/ou multidisciplinar e aplicando o BIM a partir das competências que se requer ao aluno e em cada projeto.</p>	<p>Saber se os professores concordam que o foco de implementação do BIM pode ser nas disciplinas de projeto trabalhando de maneira</p>

		interdisciplinar e ou multidisciplinar.
4	Para uma implementação mais efetiva do BIM no currículo de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, é importante que o professor estimule o aluno quanto a importância do conceito BIM, que envolve não apenas ferramentas, mas práticas colaborativas, multidisciplinares e integradas. Assim em cada semestre, trabalhar e estimular em conjunto com as demais disciplinas, para que a inserção ocorra de forma gradativa, agregando conhecimento aos alunos de maneira mais consistente, potencializando o ensino.	Detectar o interesse do professor quanto o seu apoio para a implementação gradativa do BIM no currículo integrada a matriz.
5	Para que as práticas interdisciplinares ocorram, o professor de projeto arquitetônico, de cada fase, deve reconhecer o seu papel enquanto articulador e trabalhar em conjunto com os demais professores, estimulando os alunos para um processo colaborativo e integrado, que é considerado um elemento essencial no BIM.	Verificar se o professor reconhece o seu papel como articulador para práticas interdisciplinares.
6	O processo de projeto arquitetônico com BIM requer trabalho colaborativo, multidisciplinar e integrado, tendo em vista esse conceito nas disciplinas de projeto arquitetônico, o desenvolvimento de forma individual pode ser aplicado para os três primeiros semestres (Projeto Arquitetônico: processos criativos, plástico formal e residência unifamiliar) com alguns momentos em grupo e a partir do projeto arquitetônico: institucional, poderia desenvolver habilidades de trabalho em equipe de forma colaborativa. Assim como promover algumas inserções de trabalhos à distância utilizando ferramentas BIM e ferramentas de comunicação, simulando com os alunos situações reais entre profissionais geograficamente distantes.	Verificar a concordância dos professores quanto estímulo aos conceitos de colaboração, integração e comunicação, relacionada às fases do curso.
7	O CAD não é pré-requisito para aprender BIM. O aluno que aprende o BIM sem conhecimento em CAD tem menor resistência quanto ao uso de ferramenta BIM, assim como maior facilidade de adaptação.	Diagnosticar se os professores perceberam a diferença entre CAD e BIM, relacionados a adaptação do aluno quanto ao uso destas ferramentas.
8	O professor pode ensinar alguns recursos de ferramentas BIM ou associadas a ele, para potencializar o ensino aprendizagem, vinculados aos conteúdos das disciplinas.	Saber se o professor está aberto a inserção de ferramentas BIM

	Como por exemplo: na disciplina de Desenho Arquitetônico utilizar software BIM para ensinar a representação gráfica. Nas disciplinas de Conforto (Térmico, Acústico e Lumínico) fazer análises e simulações com os recursos dos softwares BIM e/ou integrados à outros softwares específicos. Na disciplina de Especificações e Custos utilizar os recursos de listagem de quantitativos que são gerados automaticamente a partir dos modelos para ensinar estimativa de custos.	associados aos conteúdos de suas disciplinas.
9	Se o aluno de Desenho Arquitetônico for capaz de modelar o edifício em três dimensões, elemento por elemento, exatamente como um edifício real, compreendendo, por exemplo, que uma parede tem altura, largura e espessura relativa bloco cerâmico/concreto, reboco e revestimentos, entre outras especificações. Sua compreensão será maior em desenhos bidimensionais e tridimensionais por aproximá-lo da realidade, além de fornecer uma base mais consistente para aplicar nas disciplinas de projeto arquitetônico.	Saber a opinião dos professores em relação ao apoio das ferramentas BIM no processo de ensino aprendizagem, em fases iniciais.
10	A projeção tridimensional ajuda para um maior entendimento do projeto, sendo possível visualizar erros e incompatibilidades que muitas vezes não são percebidas em um projeto baseado em duas dimensões. Esta habilidade deve ser estimulada com os alunos de Arquitetura e Urbanismo, principalmente nas disciplinas de projeto.	Conhecer a opinião dos professores em relação ao estímulo da projeção tridimensional com uso do BIM.
11	Os alunos de projeto arquitetônico podem utilizar o BIM nas diferentes etapas do processo de projeto, contribuindo para o processo de ensino aprendizagem, por exemplo: O uso da modelagem paramétrica (baseada em objeto) em BIM, de uma massa conceitual (sólido), pode ser explorada com os alunos nas fases de lançamento do partido arquitetônico contribuindo para o processo criativo pela facilidade de exploração, modificação, visualização, análises e simulações do modelo, gerando uma reflexão sobre as decisões projetuais tomadas ainda nesta etapa, principalmente as relacionadas ao desempenho do edifício. Assim como modelar de forma mais precisa acrescentando características físicas e funcionais ao modelo, exigidas para análises e simulações e / ou em fases que necessitam de um grau maior de detalhamento, como também para avançar nas etapas posteriores como as de anteprojeto e projeto executivo gerando documentação necessária para cada uma destas fases de forma automática, isto permite acelerar esse processo e aumentar a qualidade.	Constatar se os professores tem alguma restrição quanto ao uso do BIM por parte dos alunos, nas diferentes fases do processo de projeto arquitetônico.

12	<p>No BIM o fluxo de trabalho se inverte em relação ao método baseado em desenhos em duas dimensões. Isto ocorre porque no BIM, a tomada de decisões sobre o projeto e a integração com as disciplinas ocorrem já nas fases preliminares, em um trabalho colaborativo. Uma vez desenvolvido o modelo tridimensional rico em informações e compatibilizado com as demais disciplinas, a partir do modelo tridimensional, a documentação é gerada automaticamente e atualizada em tempo real. Enquanto no processo CAD a documentação não é gerada automaticamente o que requer maior tempo de trabalho na segunda fase, assim como a coordenação do projeto, onde em muitos casos a falta de compatibilização desde as fases de concepção pode gerar retrabalhos.</p> <p>Neste contexto, o BIM pode ser explorado no ensino de projeto arquitetônico estimulando a integração e a colaboração, como também uma maior análise nas etapas de concepção, para o que o aluno use o BIM para auxiliar nas soluções de projeto e não apenas como uma ferramenta de desenho.</p>	<p>Averiguar se os professores entendem a diferença do processo CAD 2D e BIM e se os mesmos concordam em explorar BIM. De maneira que os alunos usem para as soluções de projeto aliados aos conceitos de integração e colaboração já nas fases de concepção e não apenas como uma ferramenta de desenho.</p>
13	<p>O uso de aplicações de análise integradas ao BIM, assim como ferramentas de simulação, fornecem uma avaliação antecipada de diversos aspectos entre estes de sustentabilidade e eficiência energética, que podem ocorrer nas fases de concepção, como também de anteprojecto, esse processo de projeto é baseado no desempenho do edifício.</p> <p>Estas análise e simulações aliadas ao modelo BIM se introduzidas nas disciplinas de projeto arquitetônico em conjunto com as disciplinas de conforto: ambiental, térmico e lumínico, auxiliam o aluno na tomada de decisões, fazendo que o aluno reflita ainda nas fases de concepção de projeto, em relação a estes aspectos, buscando soluções melhores em termos de desempenho do edifício.</p>	<p>Constar se os professores concordam com a integração entre as disciplinas, como também no incentivo ao aluno na tomada de decisões visando melhor soluções de desempenho do edifício.</p>
14	<p>O BIM não é apenas uma tecnologia, mas uma mudança no processo de projeto em que o mesmo requer práticas de trabalho colaborativas e integradas por todos os envolvidos no projeto e construção, que devem acontecer já nas fases de concepção do projeto.</p> <p>Uma iniciativa que pode ocorrer com os alunos para que compreendam os desafios relacionados à profissão sobre a integração, colaboração e outras especialidades, podem ocorrer em disciplinas, cursos de extensão, e /ou workshops, onde se possa utilizar casos reais para o desenvolvimento da modelagem e compatibilização, verificando possíveis conflitos de</p>	<p>Saber a opinião dos professores quanto à iniciativas que desenvolvam nos alunos habilidades relacionadas as práticas de trabalho colaborativo e integrado baseado BIM</p>

	um projeto existente, de forma colaborativa, contendo arquitetura, estrutura e instalações, onde os alunos podem definir papéis, fazendo inversões neste processo para criar habilidades em diferentes áreas e aprendendo uns com os outros simulando a realidade.	envolvendo mais de uma disciplina.
15	<p>Os alunos podem criar habilidades de coordenação de projetos, integrando conceitos e ferramentas BIM, principalmente na 7ª fase, em que as disciplinas de projeto arquitetônico: Verticalidade, Concreto Armado I, Instalações Prediais: elétrica, Instalações Prediais: hidrossanitária II; acontecem no mesmo semestre da disciplina de Coordenação: BIM aplicado à A&U.</p> <p>Ou seja, os alunos desenvolvem a prática da coordenação do projeto arquitetônico, estrutura e de instalações, em um processo de integração desde as fases de concepção;</p> <p>O maior desafio está relacionado em ensinar os conteúdos de cada disciplina e que ao mesmo tempo o aluno aplique os conhecimentos de forma integrada. Mas isso é possível desde que os professores trabalhem de maneira interdisciplinar, com planejamento conjunto de todas as etapas em que devem ocorrer estas integrações.</p>	<p>Verificar se os professores concordam se é possível a integração das disciplinas de projeto arquitetônico: Verticalidade, Concreto Armado I, Instalações Prediais: elétrica, Instalações Prediais: hidrossanitária II e Coordenação: BIM aplicado à A&U, tendo em vista que os alunos precisam receber e aplicar o conhecimento de forma interdisciplinar e integrada.</p>
16	Para oportunizar alunos a uma visão geral e experimentação de todo o processo em BIM, poderia ser através da criação de uma ou mais disciplinas optativas, em parceria com os cursos de arquitetura, design, engenharia civil, engenharia elétrica, engenharia mecânica, que podem envolver alunos de graduação e pós graduação envolvendo a gestão do edifício e aplicando os conceitos de colaboração, integração e interdisciplinaridade, em todas as fases do ciclo de vida do edifício.	Conhecer a opinião dos professores sobre a criação de disciplinas que aprofundem os conhecimentos do aluno em BIM, bem como promover a integração entre cursos.
17	<p>A interoperabilidade é a capacidade de troca de dados entre aplicativos, essa é uma tecnologia que apoia o BIM, uma vez que profissionais de cada especialidade pode trabalhar em software específico para sua disciplina (arquitetura, estrutura, instalações, entre outras) mas conseguem trocar ou integrar dados e informações com a equipe devido a esta tecnologia, facilitando os fluxos de trabalho e a colaboração.</p> <p>A partir desse contexto, a ênfase do BIM no ensino deve ser nos conceitos e não nas ferramentas, um software ou pacote pode ser adotado em função de regras institucionais, como</p>	Saber a opinião dos professores quanto a não restringir o aluno a uma única ferramenta BIM, assim como promover testes de interoperabilidade.

	também para dar o embasamento em alguma ferramenta BIM para os alunos das fases iniciais, mas deve-se dar a liberdade ao aluno quanto ao uso de outras. Ainda podem-se promover cursos e/ou workshops que diversifiquem ferramentas, potencializando os testes de interoperabilidade, assim como apresentando possíveis desafios enfrentados no mercado de trabalho.	
18	Sabe-se que algumas indústrias brasileiras, já estão desenvolvendo suas bibliotecas com objetos paramétricos de suas linhas comercializáveis, para oferecer ao mercado da construção civil e contribuir com a implementação do BIM. Dentro deste contexto vislumbra-se uma área ainda pouco explorada, onde a universidade pode ter um papel integrador com o mercado e a indústria. Estes conteúdos podem ser ofertados aos alunos em disciplinas da linha de expressão gráfica de maneira introdutória e aprimorados através da oferta de cursos e/ou oficinas. Além dos aspectos de introduzir o aluno no mercado, este tipo de atividade contribuiu para o conhecimento técnico sobre os elementos da construção, seus detalhamentos e funcionamentos.	Verificar se os professores visualizam possibilidades de integração entre universidade mercado e indústria, para potencializar o ensino, mesmo a partir de aplicações específicas do BIM.
19	A implementação do BIM no ensino possui muitos desafios, entre eles pode se citar: falta de espaço nos currículos, dependendo muitas vezes da vontade e iniciativas dos professores para a inserção do BIM na matriz, bem como organização e promoção de cursos, oficinas, workshops, materiais de apoio e outras atividades, integrar disciplinas e cursos, capacitar professores, aquisição de <i>softwares</i> (embora grandes empresas proprietárias já disponibilizem aplicações gratuitas), distanciamento entre mercado, indústria e universidade em muitos casos. Mesmo com todos estes desafios considera-se importante a implementação no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo, por entender que com o BIM emerge mudanças significativas no processo de projeto que envolve todo o ciclo de vida do edifício, e as práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas devem estar presentes. E os alunos devem estar capacitados para entrar no mercado de trabalho com conhecimentos necessários frente a estas mudanças.	Detectar se mesmo com todos os desafios para a implementação do BIM, os professor tem a visão da importância para o ensino de Arquitetura e Urbanismo e estão dispostos a contribuir.

Fonte: Autoria Própria

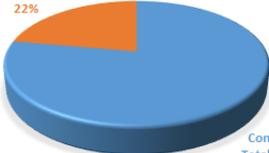
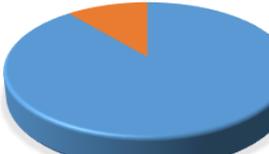
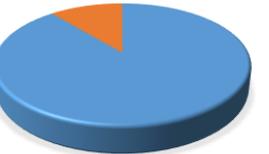
4.4.1 Análise dos dados Quantitativos

Na análise de dados quantitativos, apresenta-se, em porcentagem, o grau de concordância e discordância dos professores, utilizando a escala Likert, 5 pontos (Concordo Totalmente, Concordo, Nem concordo/Nem discordo, Discordo e Discordo totalmente), a partir das afirmativas do roteiro da entrevista.

Entrevistaram-se nove professores do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, todos os envolvidos na construção da matriz atual (1003), entre os quais estão todos os pertencentes ao Núcleo de Docente Estruturante (NDE). O quadro 12 mostra lado a lado as questões afirmativas e o resultado quantitativo, apresentado através de gráficos.

Quadro 12: Afirmativas do roteiro de entrevistas e gráficos dos resultados.

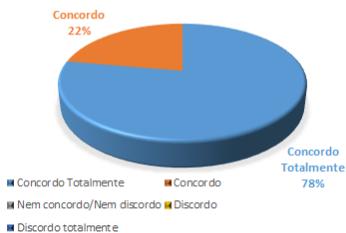
AFIRMATIVAS	GRÁFICOS												
<p>1) O NBIMS (<i>National BIM Standards Committee</i>) define o BIM (<i>Building Information Modeling</i>), no Brasil chamado de Modelagem de Informação da Construção, como sendo “uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação”.</p> <p>Ainda a define como: produto uma representação digital inteligente de dados, como processo que abrange diferentes disciplinas e estabelece processos automatizados de trocas de dados e como ferramenta de gerenciamento, sendo instrumento de gestão, fluxo de trabalho e procedimentos usados em equipe.</p> <p>Estes conceitos são importantes para a formação do aluno e podem ser trabalhados no curso de arquitetura e urbanismo da UNOCHAPECÓ, através da sua inserção dentro da matriz curricular, nas disciplinas curriculares, assim como em cursos de extensão (EaD, presencial), workshops, oficinas, disciplinas eletivas e Material de Apoio.</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 01</p>  <table border="1" data-bbox="610 917 991 981"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concordo Totalmente</td> <td>78%</td> </tr> <tr> <td>Concordo</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Nem concordo/Nem discordo</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Discordo</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Discordo totalmente</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Porcentagem	Concordo Totalmente	78%	Concordo	22%	Nem concordo/Nem discordo	0%	Discordo	0%	Discordo totalmente	0%
Resposta	Porcentagem												
Concordo Totalmente	78%												
Concordo	22%												
Nem concordo/Nem discordo	0%												
Discordo	0%												
Discordo totalmente	0%												
<p>2) As disciplinas de Desenho Arquitetônico podem ser o ponto de partida para a implementação do BIM no currículo de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, da matriz 1003. Onde o processo de ensino aprendizagem quanto à leitura, interpretação e representação do desenho de arquitetura, pode ser auxiliado pelo BIM. Através de ferramentas de modelagem paramétrica (orientada a objetos) dos componentes do edifício, tirando partido deste recurso, como também de visualização e documentação (desenhos tridimensionais, bidimensionais, tabelas), contribuindo para a compreensão por parte dos alunos uma vez que este pode simular o edifício real.</p> <p>Assim as ferramentas BIM podem substituir o sistema a representação de desenho técnico</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 02</p>  <table border="1" data-bbox="610 1348 991 1412"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concordo Totalmente</td> <td>56%</td> </tr> <tr> <td>Concordo</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Nem concordo/Nem discordo</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Discordo</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Discordo totalmente</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Porcentagem	Concordo Totalmente	56%	Concordo	22%	Nem concordo/Nem discordo	11%	Discordo	11%	Discordo totalmente	0%
Resposta	Porcentagem												
Concordo Totalmente	56%												
Concordo	22%												
Nem concordo/Nem discordo	11%												
Discordo	11%												
Discordo totalmente	0%												

<p>convencional baseado no uso de pranchetas e seus instrumentos de desenho à mão e CAD.</p>	
<p>3) Ainda, sobre a implementação do BIM integrado a matriz curricular. O foco pode estar nas disciplinas de Projeto Arquitetônico, reconhecendo os conteúdos e identificando as disciplinas que podem apoiar o projeto em cada fase do curso, trabalhando de forma interdisciplinar e/ou multidisciplinar e aplicando o BIM a partir das competências que se requer ao aluno e em cada projeto.</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 03</p>  <p style="text-align: right;">Concordo Totalmente 78%</p> <p style="text-align: left;">Concordo 22%</p> <p> ■ Concordo Totalmente ■ Concordo ■ Nem concordo/Nem discordo ■ Discordo ■ Discordo totalment e </p>
<p>4) Para uma implementação mais efetiva do BIM no currículo de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, é importante que o professor estimule o aluno quanto a importância do conceito BIM, que envolve não apenas ferramentas, mas práticas colaborativas, multidisciplinares e integradas. Assim em cada semestre, trabalhar e estimular em conjunto com as demais disciplinas, para que a inserção ocorra de forma gradativa, agregando conhecimento aos alunos de maneira mais consistente, potencializando o ensino.</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 04</p>  <p style="text-align: right;">Concordo Totalmente 89%</p> <p style="text-align: left;">Concordo 11%</p> <p> ■ Concordo Totalmente ■ Concordo ■ Nem concordo/Nem discordo ■ Discordo ■ Discordo totalment e </p>
<p>5) Para que as práticas interdisciplinares ocorram, o professor de projeto arquitetônico, de cada fase, deve reconhecer o seu papel enquanto articulador e trabalhar em conjunto com os demais professores, estimulando os alunos para um processo colaborativo e integrado, que é considerado um elemento essencial no BIM.</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 05</p>  <p style="text-align: right;">Concordo Totalmente 89%</p> <p style="text-align: left;">Concordo 11%</p> <p> ■ Concordo Totalmente ■ Concordo ■ Nem concordo/Nem discordo ■ Discordo ■ Discordo totalment e </p>

<p>6) O processo de projeto arquitetônico com BIM requer trabalho colaborativo, multidisciplinar e integrado, tendo em vista esse conceito nas disciplinas de projeto arquitetônico, o desenvolvimento de forma individual pode ser aplicado para os três primeiros semestres (Projeto Arquitetônico: processos criativos, plástico formal e residência unifamiliar) com alguns momentos em grupo e a partir do projeto arquitetônico: institucional, poderia desenvolver habilidades de trabalho em equipe de forma colaborativa. Assim como promover algumas inserções de trabalhos à distância utilizando ferramentas BIM e ferramentas de comunicação, simulando com os alunos situações reais entre profissionais geograficamente distantes.</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 06</p> <p>Nem concordo/Nem discordo 22%</p> <p>Concorde Totalmente 78%</p> <p>Legend: Concorde Totalmente, Concorde, Nem concordo/Nem discordo, Discordo, Discordo totalmente</p>
<p>7) O CAD não é pré-requisito para aprender BIM. O aluno que aprende o BIM sem conhecimento em CAD tem menor resistência quanto ao uso de ferramenta BIM, assim como maior facilidade de adaptação.</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 07</p> <p>Nem concordo/Nem discordo 11%</p> <p>Concorde 33%</p> <p>Concorde Totalmente 56%</p> <p>Legend: Concorde Totalmente, Concorde, Nem concordo/Nem discordo, Discordo, Discordo totalmente</p>
<p>8) O professor pode ensinar alguns recursos de ferramentas BIM ou associadas a ele, para potencializar o ensino aprendizagem, vinculados aos conteúdos das disciplinas. Como por exemplo: na disciplina de Desenho Arquitetônico utilizar software BIM para ensinar a representação gráfica. Nas disciplinas de Conforto (Térmico, Acústico e Lumínico) fazer análises e simulações com os recursos dos softwares BIM e/ou integrados a outros softwares específicos. Na disciplina de Especificações e Custos utilizar os recursos de listagem de quantitativos que são gerados automaticamente a partir dos modelos para ensinar estimativa de custos.</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 08</p> <p>Nem concordo/Nem discordo 11%</p> <p>Concorde 22%</p> <p>Concorde Totalmente 67%</p> <p>Legend: Concorde Totalmente, Concorde, Nem concordo/Nem discordo, Discordo, Discordo totalmente</p>
<p>9) Se o aluno de Desenho Arquitetônico for capaz de modelar o edifício em três dimensões, elemento por elemento, exatamente como um edifício real, compreendendo, por exemplo, que uma parede tem altura, largura e espessura relativa bloco cerâmico/concreto, reboco e revestimentos, entre outras especificações. Sua compreensão será maior em desenhos bidimensionais e tridimensionais por aproximá-lo da realidade, além de fornecer uma base mais consistente para aplicar nas disciplinas de projeto arquitetônico.</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 09</p> <p>Concorde 33%</p> <p>Concorde Totalmente 67%</p> <p>Legend: Concorde Totalmente, Concorde, Nem concordo/Nem discordo, Discordo, Discordo totalmente</p>

10) A projeção tridimensional ajuda para um maior entendimento do projeto, sendo possível visualizar erros e incompatibilidades que muitas vezes não são percebidas em um projeto baseado em duas dimensões. Esta habilidade deve ser estimulada com os alunos de Arquitetura e Urbanismo, principalmente nas disciplinas de projeto.

AFIRMATIVA 10

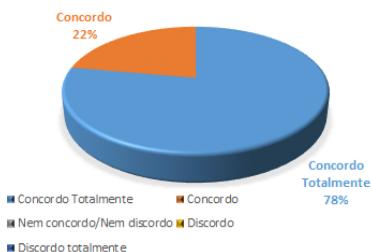


11) Os alunos de projeto arquitetônico podem utilizar o BIM nas diferentes etapas do processo de projeto, contribuindo para o processo de ensino aprendizagem, por exemplo:

O uso da modelagem paramétrica (baseada em objeto) em BIM, de uma massa conceitual (sólido), pode ser explorada com os alunos nas fases de lançamento do partido arquitetônico contribuindo para o processo criativo pela facilidade de exploração, modificação, visualização, análises e simulações do modelo, gerando uma reflexão sobre as decisões projetuais tomadas ainda nesta etapa, principalmente as relacionadas ao desempenho do edifício.

Assim como modelar de forma mais precisa acrescentando características físicas e funcionais ao modelo, exigidas para análises e simulações e / ou em fases que necessitam de um grau maior de detalhamento, como também para avançar nas etapas posteriores como as de anteprojeto e projeto executivo gerando documentação necessária para cada uma destas fases de forma automática, isto permite acelerar esse processo e aumentar a qualidade.

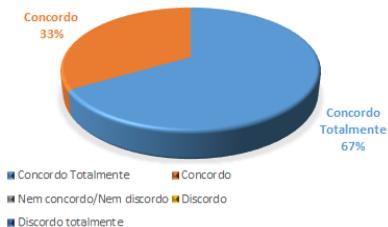
AFIRMATIVA 11

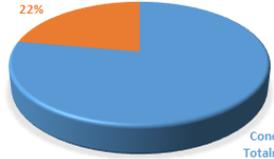
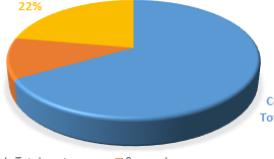


12) No BIM o fluxo de trabalho se inverte em relação ao método baseado em desenhos em duas dimensões. Isto ocorre porque no BIM, a tomada de decisões sobre o projeto e a integração com as disciplinas ocorrem já nas fases preliminares, em um trabalho colaborativo. Uma vez desenvolvido o modelo tridimensional rico em informações e compatibilizado com as demais disciplinas, a partir do modelo tridimensional, a documentação é gerada automaticamente e atualizada em tempo real. Enquanto no processo CAD a documentação não é gerada automaticamente o que requer maior tempo de trabalho na segunda fase, assim como a coordenação do projeto, onde em muitos casos a falta de compatibilização desde as fases de concepção pode gerar retrabalhos.

Neste contexto, o BIM pode ser explorado no ensino de projeto arquitetônico estimulando a integração e a colaboração, como também uma maior análise nas etapas de concepção, para o que o aluno use o BIM para auxiliar nas soluções de

AFIRMATIVA 12



<p>projeto e não apenas como uma ferramenta de desenho.</p>	
<p>13) O uso de aplicações de análise integradas ao BIM, assim como ferramentas de simulação, fornecem uma avaliação antecipada de diversos aspectos entre estes de sustentabilidade e eficiência energética, que podem ocorrer nas fases de concepção, como também de anteprojeto, esse processo de projeto é baseado no desempenho do edifício.</p> <p>Estas análise e simulações aliadas ao modelo BIM se introduzidas nas disciplinas de projeto arquitetônico em conjunto com as disciplinas de conforto: ambiental, térmico e lumínico, auxiliam o aluno na tomada de decisões, fazendo que o aluno reflita ainda nas fases de concepção de projeto, em relação a estes aspectos, buscando soluções melhores em termos de desempenho do edifício.</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 13</p>  <p style="text-align: right;">Concordo Totalmente 78%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Concordo Totalmente ■ Concordo ■ Nem concordo/Nem discordo ■ Discordo ■ Discordo totalmente
<p>14) O BIM não é apenas uma tecnologia, mas uma mudança no processo de projeto em que o mesmo requer práticas de trabalho colaborativas e integradas por todos os envolvidos no projeto e construção, que devem acontecer já nas fases de concepção do projeto.</p> <p>Uma iniciativa que pode ocorrer com os alunos para que compreendam os desafios relacionados à profissão sobre a integração, colaboração e outras especialidades, podem ocorrer em disciplinas, cursos de extensão, e /ou workshops, onde se possa utilizar casos reais para o desenvolvimento da modelagem e compatibilização, verificando possíveis conflitos de um projeto existente, de forma colaborativa, contendo arquitetura, estrutura e instalações, onde os alunos podem definir papéis, fazendo inversões neste processo para criar habilidades em diferentes áreas e aprendendo uns com os outros simulando a realidade.</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 14</p>  <p style="text-align: right;">Concordo Totalmente 78%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Concordo Totalmente ■ Concordo ■ Nem concordo/Nem discordo ■ Discordo ■ Discordo totalmente
<p>15) Os alunos podem criar habilidades de coordenação de projetos, integrando conceitos e ferramentas BIM, principalmente na 7ª fase, em que as disciplina de projeto arquitetônico: Verticalidade, Concreto Armado I, Instalações Prediais: elétrica, Instalações Prediais: hidrossanitária II; acontecem no mesmo semestre da disciplina de Coordenação: BIM aplicado à A&U.</p> <p>Ou seja, os alunos desenvolvem a prática da coordenação do projeto arquitetônico, estrutura e de instalações, em um processo de integração desde as fases de concepção;</p> <p>O maior desafio está relacionado em ensinar os conteúdos de cada disciplina e que ao mesmo tempo o aluno aplique os conhecimentos de forma integrada. Mas isso é possível desde que os professores trabalhem de maneira interdisciplinar, com planejamento conjunto de todas as etapas em que devem ocorrer estas integrações.</p>	<p style="text-align: center;">AFIRMATIVA 15</p>  <p style="text-align: right;">Concordo Totalmente 67%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Concordo Totalmente ■ Concordo ■ Nem concordo/Nem discordo ■ Discordo ■ Discordo totalmente

16) Para oportunizar alunos a uma visão geral e experimentação de todo o processo em BIM, poderia ser através da criação de uma ou mais disciplinas optativas, em parceria com os cursos de arquitetura, design, engenharia civil, engenharia elétrica, engenharia mecânica, que podem envolver alunos de graduação e pós graduação envolvendo a gestão do edifício e aplicando os conceitos de colaboração, integração e interdisciplinaridade, em todas as fases do ciclo de vida do edifício.

AFIRMATIVA 16



17) A interoperabilidade é a capacidade de troca de dados entre aplicativos, essa é uma tecnologia que apoia o BIM, uma vez que profissionais de cada especialidade pode trabalhar em software específico para sua disciplina (arquitetura, estrutura, instalações, entre outras) mas conseguem trocar ou integrar dados e informações com a equipe devido a esta tecnologia, facilitando os fluxos de trabalho e a colaboração. A partir desse contexto, a ênfase do BIM no ensino deve ser nos conceitos e não nas ferramentas, um software ou pacote pode ser adotado em função de regras institucionais, como também para dar o embasamento em alguma ferramenta BIM para os alunos das fases iniciais, mas deve-se dar a liberdade ao aluno quanto ao uso de outras. Ainda podem-se promover cursos e/ou workshops que diversifiquem ferramentas, potencializando os testes de interoperabilidade, assim como apresentando possíveis desafios enfrentados no mercado de trabalho.

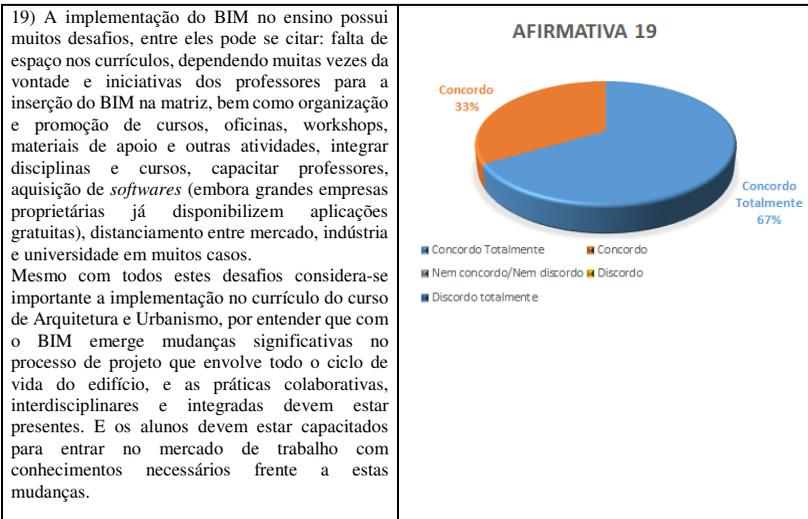
AFIRMATIVA 17



18) Sabe-se que algumas indústrias brasileiras, já estão desenvolvendo suas bibliotecas com objetos paramétricos de suas linhas comercializáveis, para oferecer ao mercado da construção civil e contribuir com a implementação do BIM. Dentro deste contexto vislumbra-se uma área ainda pouco explorada, onde a universidade pode ter um papel integrador com o mercado e a indústria. Estes conteúdos podem ser ofertados aos alunos em disciplinas da linha de expressão gráfica de maneira introdutória e aprimorados através da oferta de cursos e/ou oficinas. Além dos aspectos de introduzir o aluno no mercado, este tipo de atividade contribuiu para o conhecimento técnico sobre os elementos da construção, seus detalhes e funcionamentos.

AFIRMATIVA 18





Fonte: Autoria Própria

4.4.1.1 Interpretação dos gráficos

Os gráficos gerados para a análise quantitativa são interpretados para cada afirmativa do roteiro da entrevista, baseando-se nas discussões dos entrevistados.

Na afirmativa 01, 78% concordam totalmente e 22% concordam. Os resultados dizem que os professores percebem a importância da implementação do BIM no currículo de Arquitetura e Urbanismo.

Na afirmativa, 02, 56 % concordam totalmente, 22% concordam, 11 % nem concordam nem discordam e 11 % discordam. O resultado mostra que alguns professores ainda têm dúvida quanto à possibilidade de introduzir o BIM já na primeira fase do curso, especificamente na disciplina de desenho arquitetônico, sem o conhecimento prévio do aluno em desenho técnico à mão por instrumento e que não tenha perdas no processo de ensino aprendizagem.

Na afirmativa 03, 78 % concordam totalmente e 22 % concordam que o foco de implementação do BIM pode estar nas disciplinas de projeto arquitetônico. Isso demonstra que há um consenso sobre a inserção do BIM.

Na afirmativa 04, 89% concordam totalmente e 11% concordam. O resultado mostra o interesse por parte dos professores em apoiar o BIM para a implementação gradativa na matriz curricular, integrado às demais disciplinas em um processo colaborativo, interdisciplinar e integrado.

Na Afirmativa 05, 89% concordam totalmente e 11% concordam. Verifica-se que o professor reconhece o papel dele para as práticas interdisciplinares.

Na afirmativa 06, 78% concordam totalmente e 22% nem concordam nem discordam. Os entrevistados que responderam de forma neutra acham os conceitos de integração e colaboração importantes e pensam que os trabalhos em grupo, nas disciplinas de projeto, não necessariamente devem ocorrer de uma fase específica em diante.

Na afirmativa 07, 56% concordam totalmente, 33% concordam e 11% nem concordam nem discordam. Os professores, em sua maioria, percebem que os alunos que iniciam em software BIM têm menor resistência quanto ao uso da ferramenta e à inserção no processo - isso em relação aos alunos que conhecem o CAD antes do BIM. O entrevistado que não apresentou opinião sobre o assunto relatou não ter acompanhado o processo com os alunos.

Na afirmativa 08, 67% concordam totalmente, 22% concordam e 11% nem concordam/ nem discordam. Os entrevistados se mostraram dispostos a ensinar alguns recursos de ferramentas BIM, mas associados aos conteúdos de suas disciplinas, a fim de potencializar o ensino aprendizagem. Alguns ressaltaram a falta de tempo em função do cronograma e a aprendizagem dos professores para com as ferramentas BIM.

Na Afirmativa 09, 67% concordam totalmente e 33% concordam. Os professores acreditam que a inserção do BIM nas disciplinas de desenho arquitetônico auxilia na compreensão do aluno em desenhos bidimensionais e tridimensionais. Embora todos concordem com a afirmativa, houve ressalvas sobre a importância da manutenção de alguns momentos de desenho à mão.

Na afirmativa 10, 78% concordam totalmente e 22% concordam. Demonstra-se que reconhecem a importância da projeção tridimensional com apoio do BIM, principalmente pela flexibilidade do nível de detalhamento em cada fase.

Na afirmativa 11, 78% concordam totalmente e 22% concordam. Os entrevistados não têm restrição quanto ao uso do BIM em nenhuma fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico. Alguns professores salientam a importância da expressão das ideias através do croqui e também da materialização e acrescentam que estas podem estar integradas ao processo BIM.

Na afirmativa 12, 67% concordam totalmente e 33% concordam. A maior parte dos professores respondeu positivamente quanto a explorar o BIM nas fases de concepção como uma ferramenta de projeto. Percebe-

se que grande parte dos professores entende a diferença do BIM como ferramenta de projeto e não de desenho e também os conceitos de colaboração e interdisciplinaridade. No entanto, alguns (poucos) ainda não incorporaram muito bem os conceitos – entendem-no como ferramenta de desenho.

Na afirmativa 13, 78% concordam totalmente e 22% concordam. Constatou-se que os professores apoiam a integração entre as disciplinas de conforto e projeto arquitetônico. Principalmente como incentivo à tomada de decisão do aluno ainda nas fases de concepção, relacionadas ao desempenho do edifício. Alguns professores levantam dúvidas sobre o potencial dos softwares de conforto, se integrados ao BIM, quanto à aplicação sem gerar retrabalhos.

Na afirmativa 14, 78% concordam totalmente e 22% concordam. Os professores demonstram achar importante iniciativas que desenvolvam habilidades relacionadas às práticas de trabalho colaborativo e integrado aliado ao BIM, e indicam sugestões diversas envolvendo não apenas uma disciplina.

Na afirmativa 15, 67% concordam totalmente, 11% concordam e 22% discordam totalmente. Grande parte dos professores acredita ser possível a integração das disciplinas de projeto arquitetônico: Verticalidade, Concreto Armado I, Instalações Prediais: elétrica, Instalações Prediais: hidrossanitária II e Coordenação: BIM aplicado à A&U. Mas ressaltam que é fundamental a integração dos professores e seus cronogramas para que a experiência obtenha êxito.

Os que discordam acham complicado por considerar essencial ao aluno conhecimentos prévios para posterior aplicação. Para que os alunos tenham maior tempo para os projetos complementares, sugerem a possibilidade de maior foco às compatibilizações e aplicações/conceitos BIM e menor ênfase às questões conceituais e plásticas do projeto arquitetônico.

Na afirmativa 16, 89% concordam totalmente e 11% concordam. A opinião dos professores sobre a possível criação de disciplinas que aprofundem o conhecimento do aluno em BIM, buscando a integração com outros cursos, foi bem positiva. Por acharem que ainda há quem não incorporou o conceito, alguns ressaltaram a importância de iniciativas que despertem os demais cursos a respeito do BIM.

Na afirmativa 17, 89% concordam totalmente e 11% concordam. Para os professores, é importante não restringir o aluno a uma única ferramenta BIM. Muitos opinaram sobre a promoção de cursos na universidade abrangendo outras ferramentas. Pensa-se que, promover

testes de interoperabilidade, é necessário para que os alunos entendam os desafios do mercado.

Na afirmativa 18, 67% concordam totalmente, 11% concordam, 11% nem concordam/nem discordam e 11% discordam. Os entrevistados que concordaram com a sugestão de aprofundar o conhecimento em modelagem de objetos paramétricos, em disciplinas curriculares e ou cursos, fizeram-no no intuito de contribuir para a criação de bibliotecas para o mercado/indústria.

Os professores acharam interessante a iniciativa e consideram que ela contribui para a aprendizagem do aluno quanto às questões de detalhamentos e modulação, por exemplo. O entrevistado que não se posicionou foi porque não concorda em ser em disciplinas curriculares. Já o entrevistado que discorda pensa que por se tratar de objetos, mobiliários e elementos não se deve estimular o aluno da arquitetura, entendido como um campo da profissão do design.

Na afirmativa, 19, 67% concordam totalmente e 33% concordam. Os entrevistados demonstram aceitar a implementação do BIM na matriz curricular do curso de Arquitetura e Urbanismo. Em sua maioria, acreditam que o maior desafio é o professor, por considerarem que este é fundamental neste processo e pensam que nem todos estão dispostos.

O resultado mostra que a maior parte dos professores se enxerga no processo. Alguns comentaram sobre a necessidade de atualização, principalmente relacionadas aos softwares BIM. A opinião é diversificada quanto ao grau de importância desse domínio por parte dos professores.

Alguns docentes acham que não é necessário um domínio maior sobre as ferramentas. Estes entendem que os professores que não se adaptarem podem ter apoio de monitores e que o mais importante é estimular os alunos quanto ao processo. Outros acham que o professor deve ter um domínio das ferramentas.

4.4.2 Análise dos dados Qualitativos

Para análise dos dados qualitativos, baseou-se na análise de conteúdo, que, segundo Bardin (2009, p.38), refere-se a "um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens". Bardin (2009, p.103) ainda aponta que tratar o material é codificá-lo e:

“A codificação corresponde a uma transformação – efetuada segundo regras precisas - dos dados em bruto do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e numeração, permite atingir uma representação do conteúdo, ou da sua expressão; susceptível de esclarecer o analista acerca das características do texto” (BARDIN, 2009, p.103)

Para a análise dos dados qualitativos das entrevistas, fez-se a transcrição das falas dos (das) entrevistados (as) e uma primeira leitura a fim de analisar e identificar, a partir do tema BIM no ensino, as unidades de contexto, unidade de registro, subcategorias e categorias, descritas por Bardin (2009). Organizaram-se os dados em forma de tabela de quatro colunas (Apêndice E), seguindo a estrutura proposta por Pereira et al. (2011):

-Na coluna categoria, agruparam-se os eixos relacionados ao tema, assim como as subcategorias, que tratam questões relacionadas a cada eixo.

-Na coluna unidades de registro, são apresentadas frases e ou palavras que correspondem à unidade de contexto.

-Na coluna unidade de contexto, apresentam-se recortes da transcrição das falas dos entrevistados (as), que representam as respectivas visões, a partir das afirmativas do entrevistador e discussões geradas. Os quadros com a análise de conteúdo de cada entrevistado(a) encontra-se no Apêndice E.

Para preservar-lhe a imagem, a identidade do entrevistado não é revelada. Usa-se, para tanto, a palavra “entrevistado” seguida de uma letra. A entrevista ocorreu de forma presencial e os dados, quanto a local e duração, são indicados no cabeçalho de cada tabela.

A fim de buscar contribuições para o lançamento da proposta, resgata-se o objetivo das entrevistas - conhecer a visão dos professores de diferentes linhas e/ou especialidades envolvidos no desenvolvimento da matriz 1003, do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ - , a respeito da implementação do BIM no ensino. Para cada tabela que corresponde ao entrevistado(a), faz-se breve interpretação dos dados, os quais demonstram limites e potencialidades quanto a implementação apresentados pelo mesmo.

5. PROPOSTA

A proposta de implementação do BIM é lançada na abordagem de integração no currículo (Taylor, 2008), usando como estratégias a inserção do BIM em disciplinas de Projeto Arquitetônico, identificando a interdisciplinaridade e disciplinas que possam vir integrar o BIM aos seus conteúdos. Também são apresentadas sugestões para a criação de cursos, workshops, oficinas e material de apoio, que estabeleçam relação conjunta com as disciplinas curriculares, e a criação de disciplinas eletivas para os alunos, que desejam aprofundar o conhecimento em BIM.

A construção da matriz é pautada na inserção de novas tecnologias entre elas o BIM. Para um novo perfil profissional, entende-se como necessária uma mudança no processo de ensino aprendizagem.

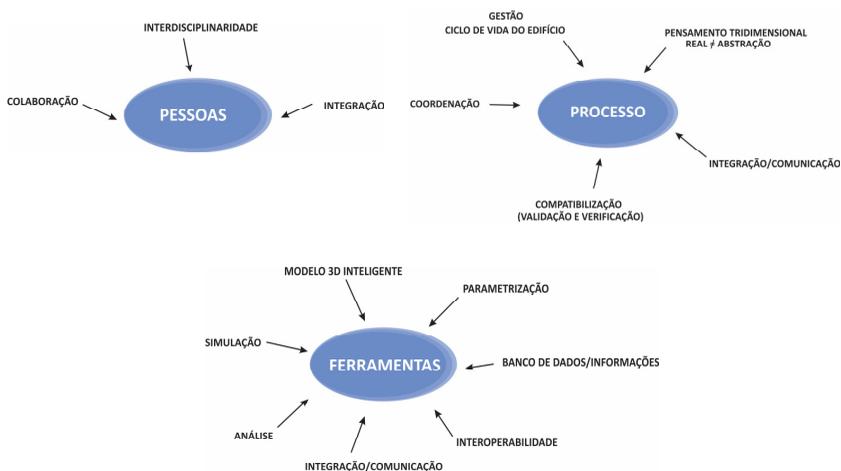
O curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ já possui iniciativas para treinamentos dos professores em software BIM. Mas o uso e a aplicação, por parte de alguns professores, nas disciplinas ainda é uma incógnita. Espera-se que o professor conheça o processo e instigue o aluno quanto ao conceito e às ferramentas BIM e também que haja práticas interdisciplinares, integradas e colaborativas.

Os apontamentos descritos na proposta tem como base o entendimento das particularidades da matriz curricular em questão associado a toda a pesquisa, por exemplo, a fundamentação teórica, a classificação das experiências teóricas, as entrevistas e o conhecimento em BIM.

Nesse sentido, devido ao foco de a proposta ser as disciplina de Projeto Arquitetônico, o intuito não é abordar sobre metodologias de projeto, mas indicar como o BIM pode potencializar o processo de ensino aprendizagem.

Os conceitos BIM que fundamentam a proposta são baseados em diversos autores envolvendo pessoas, processos e ferramentas, conforme a figura 26.

Figura 26: Representação Gráfica do conceito BIM a partir de diferentes autores.



Fonte: Autoria Própria, baseada em diversos autores

Na primeira fase, como afirma Succar (2008), pode parecer que o BIM está baseado apenas em ferramentas, mas faz parte de um processo de transição, uma vez que a tecnologia apoia o processo interdisciplinar, colaborativo e integrado.

Da mesma forma, quando se fala em modelo tridimensional ou projeção tridimensional, sabe-se que ele pode ser desenvolvido em outros *softwares*, não necessariamente BIM. Mas o BIM tem como potencial o modelo tridimensional, que carrega as características físicas e funcionais do edifício, atrelado a um banco de dados. Ele, além de agregar informações ao modelo conforme a necessidade de cada etapa do processo de projeto, permite também análises e simulações.

Entende-se, então, que a imersão do aluno em plataforma BIM e ou ferramentas compatíveis é importante para compreender a lógica. É possível começar por um modelo sólido (massa conceitual) e ir agregando as informações necessárias para as diferentes etapas do projeto, assim como para o ciclo de vida do edifício, integradas a análises e simulações.

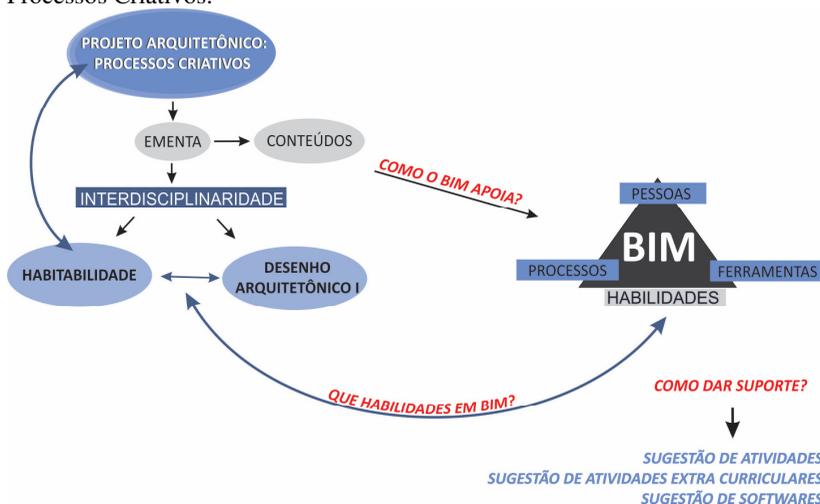
Na proposta a seguir, para cada disciplina de projeto arquitetônico, são elencadas considerações para a implementação do BIM.

5.1 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: PROCESSOS CRIATIVOS

Considerações para a Implementação:

As disciplinas de Desenho Arquitetônico I e Habitabilidade podem trabalhar em conjunto com a Disciplina de Projeto Arquitetônico: Processo Criativo (Figura 27), a primeira dando suporte ao ensino de leitura, interpretação e representação de um projeto arquitetônico e a segunda fornecendo noções de conforto, ambas integradas a softwares de modelagem BIM (arquitetura).

Figura 27: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Processos Criativos.



Fonte: Autoria Própria

Em projeto Arquitetônico: Processo Criativo, o pensamento tridimensional pode ser estimulado com o uso de *software* de modelagem BIM. Em um primeiro momento, os alunos podem desenvolver modelos tridimensionais de edifícios existentes e arquitetos renomados, a fim de compreender e aplicar conteúdos relacionados ao estudo da forma.

Nesta etapa, a modelagem pode ter nível de detalhamento LOD 100, explorando os recursos de visualização para auxiliar, além da compreensão da forma, o entendimento de elementos bidimensionais a partir dos elementos tridimensionais. Para facilitar ainda mais o entendimento, conta-se com recursos de corte 3D.

Os estudos iniciais do projeto, no caso, de temática arquitetura efêmera, também podem trabalhar com modelos LOD 100 para exploração da forma e análises iniciais de conforto, em conjunto com a disciplina de Habitabilidade. Posteriormente, deve-se avançar para LOD 200, aumentando o nível de detalhamento, para representação de todo o projeto e integrando-se à disciplina de Desenho Arquitetônico.

O objetivo da disciplina de Desenho Arquitetônico I é ensinar o aluno a ler, interpretar e representar um projeto arquitetônico (situação, implantação, planta baixa, cortes e fachadas), seguindo as Normas de Representação (ABNT- NBR 6492:1994) ou alguma outra norma que a substitua. Esta poderá integrar os conteúdos da disciplina ao ensino de uma ferramenta de modelagem BIM, uma vez que a matriz não possui disciplinas específicas para o ensino de ferramentas de CAD ou BIM, por considerar que não devem ocorrer de forma isolada.

Os conceitos do BIM podem ser introduzidos para que fique claro ao aluno que, embora esteja trabalhando com um software BIM, o conceito é mais amplo. Atividades relacionadas à pesquisa de elementos construtivos e suas representações podem ser instigadas, a fim de que os alunos possam compreender a relação do edifício real com a modelo tridimensional desenvolvido e atender os elementos construtivos utilizados.

A integração das atividades em conjunto com a Modelagem paramétrica de um edifício num primeiro momento pode ser baseada em biblioteca de componentes existentes e modificações. Nesta etapa, pode ser LOD 200, de paredes, esquadrias, vigas, lajes, piso, pilares, forro, cobertura (tesouras, ripas e telhas), terreno plano com o entorno (situação).

Dessa forma, o entendimento (do aluno) de uma planta de situação ou planta baixa, por exemplo, não parte da abstração do desenho. Necessita-se de habilidade de compreensão do espaço para posterior representação e muitas vezes o aluno inicia o curso sem base.

As representações de elementos bidimensionais devem atender a Norma de Representação. Pensa-se que é necessário enfatizar que, embora a geração dos desenhos bidimensionais ocorra de forma automática, elas necessitam de tratamento final e é indispensável a compreensão para que sejam representados corretamente. É uma razão para serem trabalhados exercícios através dos quais se forneçam aos alunos apenas desenhos bidimensionais de elementos construtivos para que construam os modelos tridimensionais e vice-versa.

A disciplina de Habitabilidade tem por objetivo introduzir conteúdos de conforto em edifício tais como: noções de geometria solar

e relação com o terreno e com o edifício, caracterização climática do sítio, estratégias bioclimáticas e diretrizes construtivas para a região. Além de dimensionamento mínimo de aberturas para iluminação e ventilação de ambientes, para apoiar a disciplina de projeto já na fase de estudos iniciais.

A disciplina pode utilizar recursos de software BIM - estudo do sol e visualizar a partir do modelo 3D – e influenciar na tomada de decisões ainda nas fases de concepção. As três disciplinas poderão trabalhar em conjunto, no mesmo modelo, cada qual aplicando os conteúdos pertinentes à própria disciplina, mas de maneira interdisciplinar.

Sugestão de Atividades Extracurriculares: Oficinas, cursos e/ou workshops de software de modelagem e desenvolvimento de material de apoio envolvendo tutoriais da ferramenta utilizada nas disciplinas.

Sugestão Ferramentas: Software de Modelagem BIM Arquitetura.

Quadro 13: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Processo Criativo.

PESSOAS	PROCESSO	FERRAMENTAS
Individual, buscando atividades de em grupo;	-Pensamento tridimensional; (Real X Abstração); -Integração entre disciplinas; -Pensamento crítico das soluções adotadas;	-Modelagem tridimensional - LOD 100 (forma sólida); -Modelagem tridimensional - LOD 200 e desenhos bidimensionais -Estudo de Isolação;

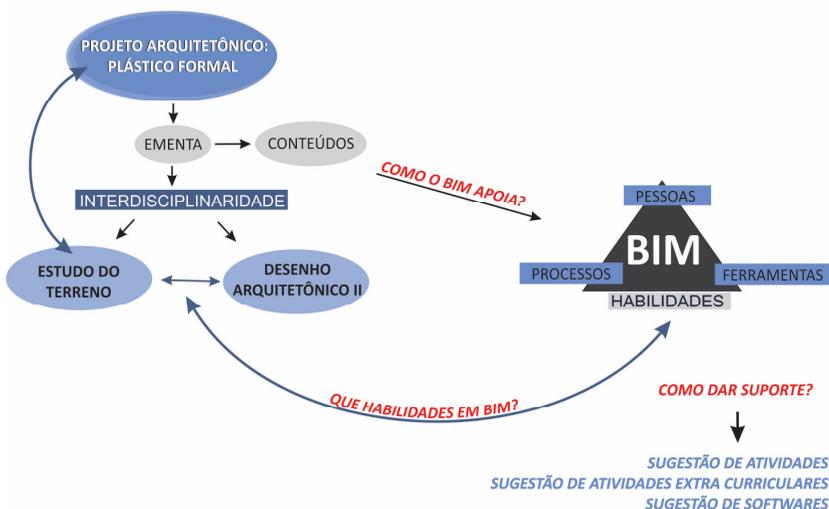
Fonte: Autoria Própria

5.2 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: PLÁSTICO FORMAL

Considerações para a Implementação:

As disciplinas de Desenho Arquitetônico II e Estudo do Terreno podem trabalhar em conjunto com a Disciplina de Projeto Arquitetônico Plástico Formal (Figura 28).

Figura 28: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Plástico Formal.



Fonte: Autoria Própria

A disciplina de Projeto Plástico Formal poderá explorar as habilidades adquiridas pelos alunos, no semestre anterior, dando continuidade à projeção tridimensional e usando modelagem LOD 100, para as concepções iniciais. É importante explorar exercícios que permitam aos alunos diferentes possibilidades formais, considerando o desnível do terreno.

Os conteúdos da disciplina de Habitabilidade podem ser aplicados a fim de que façam pequenas análises em relação à forma, função, levando em consideração os aspectos de conforto e também do local. Assim, contribui-se para que o aluno reflita sobre a decisão tomada, facilitada pela modelagem e visualização em ferramenta BIM. Um aprofundamento no nível de modelagem poderá ser trabalhado na disciplina de Desenho

Arquitetônico II, fornecendo uma sequência de aplicações, que podem ser desenvolvidas utilizando ferramentas BIM.

Em Desenho Arquitetônico II, a mesma ferramenta de Modelagem pode ser adotada e ensinada em conjunto com o conteúdo da disciplina, que, por sua vez, dá ênfase aos detalhamentos. Assim, a modelagem paramétrica (baseado em objeto) de elementos arquitetônicos poderá ser introduzida, através da criação de componentes, a fim de que possam modelar seus próprios elementos, armazenados em forma de biblioteca.

Os modelos podem ser desenvolvidos em grupos - integração e colaboração. Os alunos podem avaliar o trabalho dos colegas baseados no elemento real a ser detalhado, compartilhando e verificando as habilidades de cada um e aprendendo uns com os outros. As simbologias da Norma poderão ser desenvolvidas para que tenham a própria biblioteca de símbolos, revisem o conteúdo da Norma e apliquem-na em seus projetos.

Alguns dos elementos construtivos podem ser modelados em LOD 300, ou seja, geometria precisa para a geração de detalhamentos e documentação. A representação do projeto arquitetônico poderá ser em LOD 200 ou 300 e a estrutura em LOD 100, composto por: paredes, esquadrias, vigas, lajes, piso, pilares, forro, cobertura de no mínimo 6 águas (tesouras, terças, caibros, ripas e telhas), terreno em desnível (situação), escadas e rampas. As representações de desenhos bidimensionais devem seguir a norma de representação. Além disso, podem-se gerar quadro de áreas e esquadrias e detalhes construtivos (por exemplo: calhas e condutores verticais, churrasqueiras, lareiras).

Nessa etapa, os alunos já podem modelar a composição da parede entendendo, por exemplo, as dimensões de tijolo disponíveis no mercado, o que os leva também a um trabalho de pesquisa associado a exemplos reais. Além de representar minimamente os rebocos internos e externos, da mesma forma, também representará outros elementos construtivos.

Um aspecto que pode facilitar bastante o entendimento do aluno, em relação à cobertura, é a modelagem dela. Normalmente, os alunos têm dificuldade, principalmente se trabalhado apenas com desenhos bidimensionais. Assim, podem ser propostos diferentes tipos de coberturas, por exemplo, cada grupo poderá modelar tridimensionalmente e prototipar, desenvolvendo as habilidades quanto à planificação de desenhos. A materialização, segundo PUPO (2009), auxilia no processo de compreensão do aluno.

Os recursos de modelagem do Terreno poderão ser ensinados em Desenho Arquitetônico II, e trabalhando em conjunto com a disciplina de Estudo do Terreno. Insistir em exercícios, por exemplo, de aterros e

escavações através da modelagem tridimensional, para melhorar a compreensão dos alunos referentes aos níveis e a alteração das curvas níveis.

Os conhecimentos poderão ser aplicados nas disciplinas de Projeto Arquitetônico como estratégias, que minimizem o impacto no terreno e integrada à prototipagem. O mesmo terreno poderá ser desenvolvido em Projeto Arquitetônico Plástico Formal e na disciplina de Desenho Arquitetônico II, que dará o suporte necessário em nível de modelagem e representação gráfica para a disciplina de projeto.

Visando apoiar a disciplina de Interiores, que ocorrerá no semestre subsequente, noções de renderização exploradas na disciplina de Desenho Arquitetônico. Para um maior suporte para o conteúdo, ele pode ser desenvolvido através de oficinas, cursos e/ou workshops.

Sugestão de Atividades Extracurriculares: Oficinas, cursos e/ou workshops de *software* de modelagem e desenvolvimento de material de apoio envolvendo tutoriais da ferramenta utilizada nas disciplinas.

Sugestão Ferramentas: *Software* de Modelagem BIM Arquitetura e aplicações específicas de renderização.

Quadro 14: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Plástico Formal.

PESSOAS	PROCESSO	FERRAMENTAS
Individual, buscando atividades de em grupo (exemplo: modelagem de componentes);	-Pensamento tridimensional (Real X Abstração); -Integração entre disciplinas; -Pensamento crítico das soluções adotadas;	-Modelagem tridimensional LOD 100 (forma sólida); -Modelagem tridimensional LOD 200 (Anteprojeto) -Modelagem tridimensional LOD 300 (para detalhamentos); -Modelagem paramétrica (baseada em objetos); -Geração de quadros de quadro de áreas e esquadrias -Estudo de Isolação;

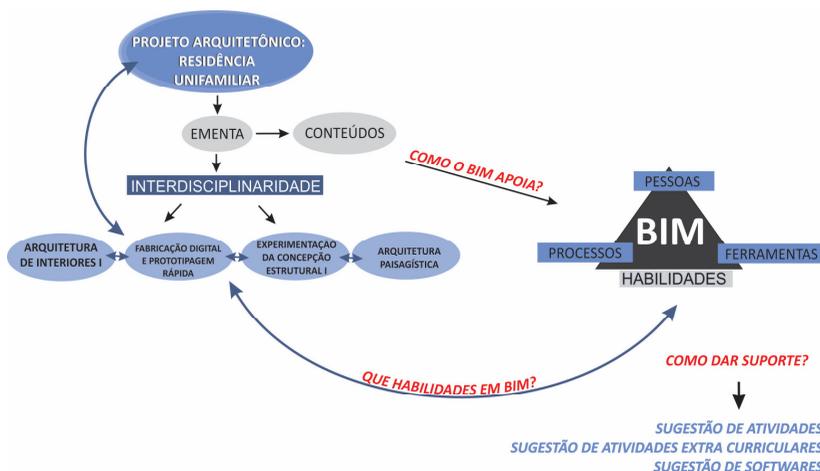
Fonte: Autoria Própria

5.3 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

Considerações para a Implementação:

As disciplinas de Arquitetura de Interiores I, Fabricação Digital e Prototipagem Rápida, Experimentação da Concepção Estrutural e Arquitetura Paisagística podem trabalhar em conjunto com a Disciplina de Projeto Arquitetônico: Residência Unifamiliar (Figura 29).

Figura 29: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Residência Unifamiliar.



Fonte: Autoria Própria

A disciplina de Projeto Arquitetônico: Residência Unifamiliar tem o foco no desenvolvimento de uma residência em diferentes níveis, com o mínimo de impacto no terreno, explorando as questões formais adequadas à função e ao pré-lançamento da estrutura.

Acredita-se que nessa fase os alunos já possuirão embasamento em modelagem BIM, adquiridos nas disciplinas anteriores, para explorar e experimentar diferentes tipologias e formas associadas ao terreno, ao entorno, aos desníveis e considerando os princípios de conforto. Permite-se que, ainda nas fases de concepção com auxílio de modelo tridimensional LOD 100, o aluno defenda as soluções adotadas testando e analisando o modelo.

Integrada à disciplina Fabricação Digital e Prototipagem Rápida, pode-se trabalhar também com softwares BIM, materializando os modelos gerados pelos alunos ainda na fase de concepção e auxiliando no processo de projeto. É possível que nessa etapa os alunos trabalhem com a interoperabilidade, pois, dependendo do tipo de fabricação e do equipamento, os arquivos terão diferentes extensões.

A disciplina de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida ainda pode apresentar, brevemente, os conceitos de Modelos Generativos, mostrando outras formas de concepção, instigando os alunos para os métodos, uma vez que a matriz não possuiu disciplina específica. O conteúdo pode ser aprofundado através de cursos, oficinas e/ou workshops. Isso, por entender que os modelos podem se integrar futuramente ao BIM, conforme apresentado por Oxman (2006) e definido pela autora como modelo composto se integrado a outras soluções.

Ainda nas fases de concepção da forma a disciplina de Experimentação da Concepção Estrutural, pode fornecer o embasamento necessário aos alunos, quanto à importância da integração arquitetura e estrutura nas fases iniciais. O professor pode orientá-los a partir do modelo LOD 100, para que entendam, por exemplo, alinhamento de paredes, dimensões de balços permitidos para os diferentes sistemas estruturais, pré-lançamento dos pilares, entre outros. As noções contribuem para o posterior lançamento da estrutura no projeto.

Tendo em vista que a residência é de dois pavimentos, o uso do modelo tridimensional auxilia na visualização do lançamento estrutural por meio do software, que trabalha com pavimento sobre pavimento. A disciplina de Experimentação da Concepção Estrutural pode tirar partido do BIM, para os alunos compreenderem e visualizarem os elementos estruturais de forma tridimensional e bidimensional, bem como poderá aplicar a prototipagem rápida.

É importante abordar os conceitos, mesmo que não sejam aplicados os conceitos de colaboração e integração, por ser um projeto trabalhado de forma individual, e para que entendam a importância do trabalho colaborativo e interdisciplinar já nas fases de concepção e que se estendem por toda a etapa de desenvolvimento do projeto e construção.

Por entender que no projeto haverá uma primeira cobrança em relação à integração entre arquitetura e estrutura, é possível que os alunos sintam o impacto em relação a buscar soluções que atendem a vários condicionantes, como: forma, função, estrutura, mínimo de impacto no terreno, noções conforto ambiental e previsão de sistemas complementares.

A disciplina de Arquitetura de Interiores pode trabalhar com o mesmo projeto que a disciplina de Projeto Arquitetônico, integrando os conteúdos e apoiando o aluno na compreensão do espaço externo e interno em um mesmo exercício. A disciplina de Arquitetura Paisagística pode fazer o mesmo e tirar partido dos conhecimentos sobre a modelagem.

No modelo desenvolvido para a disciplina de projeto, os alunos podem aplicar os conhecimentos da disciplina de Desenho Arquitetônico II, o qual teve ênfase na modelagem, buscando visualizar e compreender o espaço interno. E também testar cores e texturas, modelando o próprio mobiliário, associado às exigências do mercado, buscando materiais existentes na indústria, relacionando a concepção, fabricação e montagem.

Ainda a disciplina de interiores pode se integrar à disciplina de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida, para desenvolvimento de protótipo, por exemplo, de um mobiliário, desenvolvido em grupos e trabalhando de forma colaborativa.

Para o desenvolvimento do anteprojeto, a disciplina de Projeto Arquitetônico pode cobrar um nível de modelagem LOD 200, a partir da massa conceitual em LOD 100 e os detalhamentos em LOD 300. Assim como exigir detalhamentos específicos para cada projeto, associados a um trabalho de pesquisa, em que os alunos podem modelar e detalhar os desenhos bidimensionais e compartilhar esta experiência.

Sugestão de Atividades Extracurriculares: Oficinas, cursos e/ou workshops sobre Renderização, Modelagem paramétrica, Introdução aos Sistemas Generativos, Fabricação Digital e Prototipagem Rápida e desenvolvimento de material de apoio envolvendo tutoriais das ferramentas utilizadas nas disciplinas;

Sugestão Ferramentas: Software de Modelagem BIM Arquitetura, Softwares de Render e Softwares para planificação de modelos tridimensionais (corte a laser e CNC).

Quadro 15: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Residência Unifamiliar.

PESSOAS	PROCESSO	FERRAMENTAS
Individual, buscando atividades em grupo	<ul style="list-style-type: none"> -Pensamento tridimensional (Real X Abstração); -Integração entre disciplinas; -Pensamento crítico das soluções adotadas; 	<ul style="list-style-type: none"> -Modelagem tridimensional LOD 100 (sólido); -Modelagem tridimensional LOD 200 (Anteprojeto) -Modelagem tridimensional LOD 300 (para detalhamentos) -Geração de quadros de quadro de áreas e esquadrias -Estudo de Isolação; -Interoperabilidade;

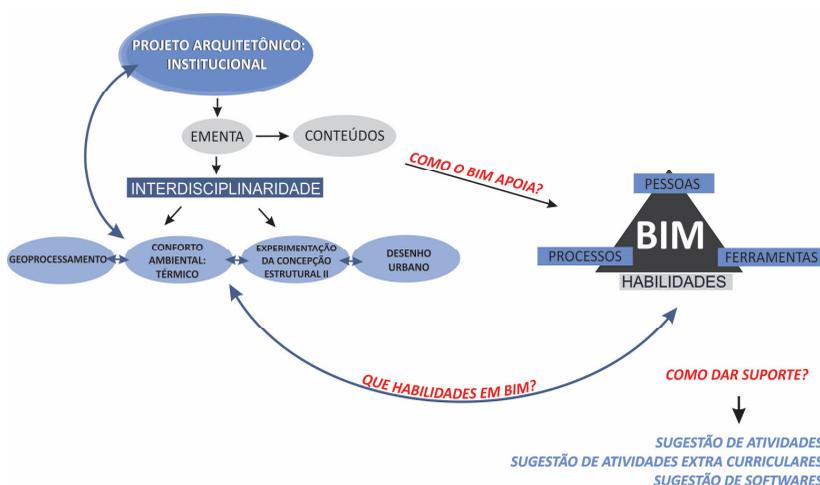
Fonte: Autoria Própria

5.4 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: INSTITUCIONAL

Considerações para a Implementação:

As disciplinas de Geoprocessamento, Desenho Urbano Experimentação da Concepção Estrutural II e a disciplina de Conforto Ambiental: Térmico podem trabalhar em conjunto com a Disciplina de Projeto Arquitetônico: Institucional (Figura 30).

Figura 30: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Institucional.



Fonte: Autoria Própria

A disciplina de Desenho Urbano tem como proposta o desenvolvimento de um espaço livre (praça ou parque), que se integra à disciplina de Projeto Arquitetônico, trabalhando em uma mesma área. A integração dos modelos da proposta de urbano e arquitetônico desenvolvidos em BIM, além de facilitar a visualização do aluno para maior compreensão do espaço, pode contribuir para que o mesmo entenda que a obra estará sempre inserida em um contexto urbano e que a integração é fundamental.

Ainda é possível trabalhar em conjunto com a disciplina de Geoprocessamento, por exemplo, relacionadas às fases de levantamento da área escolhida a ser trabalhada em Desenho Urbano, assim como integrar as informações GIS (Geographic Information System) ou SIG

(Sistema de Informação Geográfica), com o banco de dados do modelo BIM, trabalhando a interoperabilidade. E, também, buscar aplicações BIM específicas para área de Urbano, que permitam auxiliar no desenvolvimento de ambos os projetos.

Nessa etapa os alunos já podem experimentar a projeção colaborativa, trabalhando com um modelo central e alimentado por modelos individuais.

A disciplina de Projeto Arquitetônico Institucional tem ênfase na resolução do conforto térmico da edificação. O BIM pode contribuir para/com a modelagem tridimensional LOD 100, massa conceitual, a fim de que o aluno possa fazer simulações e análises quanto aos estudos de sol e sombra, ventos e ventilação natural, entre outros, ainda na fase de partido arquitetônico, integrando-se à disciplina de Conforto Ambiental Térmico.

A mesma disciplina pode ensinar recursos de um software de conforto térmico, trabalhando com análises e simulações, que permitem verificar o desempenho do edifício, nesse quesito. Os níveis de detalhamento do modelo (LOD) exigido para cada tipo de análise e simulação térmica, visando ao desempenho da edificação, devem ser testados.

Os modelos em BIM podem ser exportados para software de análise térmica. Assim, os alunos começarão a compreender os conceitos de interoperabilidade, uma vez que é necessária a troca de informações entre aplicações, bem como verificar possíveis retrabalhos.

Os resultados obtidos podem ser confrontados com testes gerados no laboratório de conforto, materializando o modelo, uma vez que os a disciplina de prototipagem rápida e fabricação digital já terá acontecido.

A fase de anteprojeto pode ser desenvolvida em modelo LOD 200, assim como avançar para uma modelagem LOD 300, a fim de gerar detalhes do projeto e documentação.

A disciplina de Experimentação da Concepção Estrutural II pode dar suporte ao lançamento da estrutura para a disciplina de Projeto Arquitetônico: Institucional, utilizando a mesma modelagem em software BIM em um modelo LOD 100 do pré-lançamento da estrutura.

Sugestão de Atividades Extracurriculares: Oficinas, cursos e/ou workshops, material de apoio relacionados à integração BIM e GIS e uso de ferramentas de análise e simulação de conforto térmico e/ou integrados, softwares BIM de infraestrutura.

Sugestão Ferramentas: Software: de Modelagem BIM Arquitetura, Infraestrutura, Geoprocessamento, Conforto Térmico.

Quadro 16: Identificação das Habilidades desenvolvidas Projeto Arquitetônico: Institucional.

PESSOAS	PROCESSO	FERRAMENTAS
-Em grupo, projeção colaborativa, apoiando a integração -Trabalho interdisciplinar.	-Pensamento tridimensional; (Real X Abstração); -Integração entre disciplinas; -Pensamento crítico das soluções adotadas; -Verificação/Validação;	-Modelagem tridimensional LOD 100 (sólido); -Modelagem tridimensional LOD 200 (Anteprojeto) -Modelagem tridimensional LOD 300 (para detalhamentos) -Análise e Simulação – Conforto Térmico (testar o nível de exigência LOD para cada análise e ou simulação); -Interoperabilidade; -Banco de dados/Informações; -Integração/Comunicação;

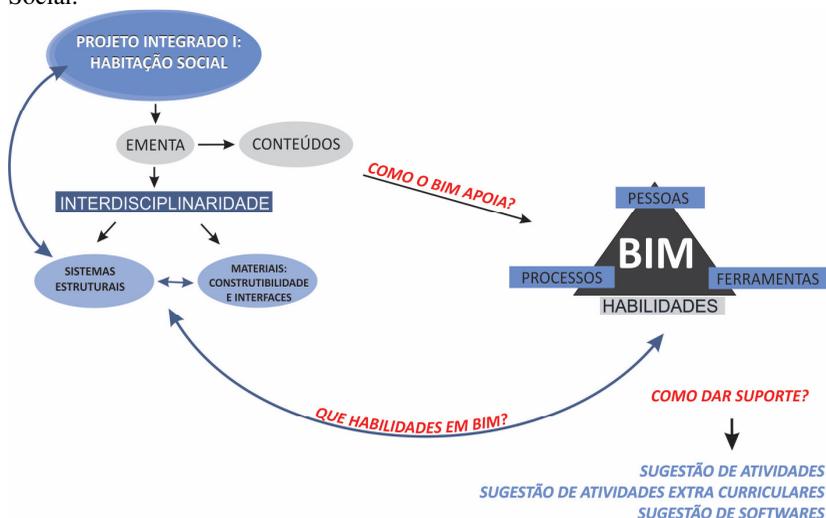
Fonte: Autoria Própria

5.5 DISCIPLINA: PROJETO INTEGRADO I: HABITAÇÃO SOCIAL

Considerações para a Implementação:

As disciplinas de Sistemas Estruturais e Materiais: construtibilidade e interfaces podem trabalhar em conjunto com a disciplina de Projeto integrado I: Habitação Social (Figura 31), que pode se valer de todo o conhecimento em BIM, então adquirido pelo aluno. O professor pode estimular a aplicação.

Figura 31: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Integrado: Habitação Social.



Fonte: Autoria Própria

Tendo em vista que a proposta da disciplina de Projeto Integrado é baseada no desenvolvimento de um conjunto de edifícios habitacionais e parcelamento do solo, os conhecimentos de modelagem de terreno podem ser aplicados. Há como incrementar, por exemplo, a geração de quantitativos, obtendo automaticamente informações relacionadas a quantidades de lotes e áreas, de forma automatizada, entre outras informações.

Os conhecimentos adquiridos na disciplina de geoprocessamento podem ser aplicados, integrando dados gerados no *software* de GIS ao *software* BIM, novamente trabalhando a interoperabilidade entre aplicações.

A modelagem da implantação dos edifícios integrados ao seu entorno pode ser analisada com auxílio de *software* de análise térmica, fornecendo um melhor entendimento ao aluno sobre a posição dos edifícios no terreno e buscando melhores soluções de conforto ambiental. Ainda na fase de partido arquitetônico desenvolvendo modelo LOD 100, através da projeção tridimensional, podem-se avaliar diferentes possibilidades plásticas formais. Ainda, acredita-se importante o estímulo do pensamento crítico, no sentido de uma maior reflexão por parte do aluno no desenvolvimento do projeto.

A projeção colaborativa pode ser trabalhada, buscando a integração dos alunos e tendo como suporte ferramentas BIM, com a possibilidade de alimentar o sistema em um modelo central e comunicar os dados (síncrona ou assíncrona), visando à integração e comunicação.

Em nível de partido arquitetônico, pode-se trabalhar a modelagem LOD 100, no desenvolvimento do anteprojeto LOD 200 e avançar para LOD 300. A disciplina de construtibilidade e interfaces pode se valer do modelo tridimensional, para trabalhar as questões de detalhamento, no sentido de aplicar diferentes materiais no edifício e verificar problemas de interfaces, através da detecção de conflitos (*clash detection*) entre arquitetura e estrutura.

Para integrar o conteúdo da disciplina de Sistemas Estruturais com a disciplina de Projeto Arquitetônico, a mesma pode dar suporte à paginação de alvenaria estrutural, foco do projeto e fundamentos da estrutura. As disciplinas podem utilizar os recursos de software BIM para a modelagem da estrutura e alvenaria estrutural, verificando possíveis conflitos, introduzindo os conceitos de modulação e coordenação entre arquitetura e estrutura.

Sugestão de Atividades Extracurriculares: Oficinas, cursos e/ou workshops, material de apoio relacionados a integração BIM e GIS e uso de ferramentas de análise e simulação de conforto térmico e/ou integrados, softwares BIM de infraestrutura.

Sugestão Ferramentas: *Software:* de Modelagem BIM Arquitetura, Infraestrutura, Geoprocessamento, Conforto Térmico.

Quadro 17: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Integrado I: Habitação Social.

PESSOAS	PROCESSO	FERRAMENTAS
Em grupo, projeção colaborativa, apoiando a integração. Trabalho interdisciplinar.	<ul style="list-style-type: none"> -Pensamento tridimensional; (Real X Abstração); -Integração entre disciplinas; -Pensamento crítico das soluções adotadas; -Verificação/Validação; -Integração (Arquitetura e Estrutura) -Compatibilização; 	<ul style="list-style-type: none"> -Modelagem tridimensional LOD 100 (sólido); -Modelagem tridimensional LOD 200 (Anteprojeto) -Modelagem tridimensional LOD 300 (para detalhamentos) -Análise e Simulação Conforto Térmico (testar o nível de exigência LOD para cada análise e ou simulação); -Interoperabilidade; -Banco de dados/Informações; -Detecção de conflitos;

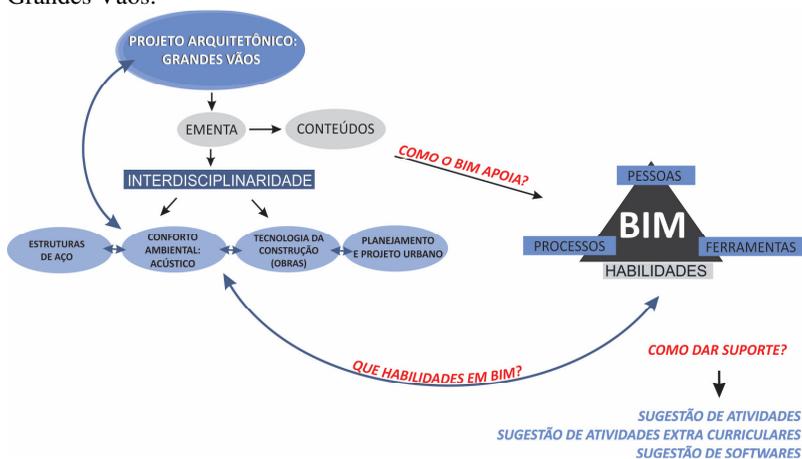
Fonte: Autoria Própria

5.6 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: GRANDES VÃOS

Considerações para a Implementação:

As disciplinas de Estrutura de Aço, Tecnologia da Construção (obras), Conforto Ambiental: Acústico e Planejamento Urbano podem trabalhar de forma conjunta com a disciplina de Projeto Arquitetônico: Grandes Vãos (Figura 32).

Figura 32: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Grandes Vãos.



Fonte: Autoria Própria

A disciplina de Planejamento e Projeto Urbano tem a possibilidade de agregar a proposta arquitetônica do edifício de maneira a incorporar as atividades das duas disciplinas, no intuito de não segregar a produção arquitetônica e urbana desenvolvida pelos alunos. Os conhecimentos em SIG, aliados ao BIM, podem auxiliar na criação de modelos com base em dados existentes. Ressalta-se a importância de uma aplicação de *software* BIM mais específico para a área de urbano, que dê suporte as aplicações na área de planejamento, projeto, construção e gestão de infraestruturas.

A temática da disciplina de Projeto Arquitetônico: Grandes Vãos apresenta ênfase relacionada ao sistema estrutural em aço, que integra a arquitetura e estrutura. Nesse tipo de estrutura, é fundamental que os alunos conheçam e entendam as interfaces de vedações, por se tratar de um sistema industrializado.

Nesse sentido, a disciplina de Tecnologia da Construção pode dar suporte e, através de uma modelagem LOD 300, desenvolver detalhamentos executivos bidimensionais e tridimensionais dos componentes e interfaces. Também fazer análises com diferentes materiais de vedação vertical e horizontal verificando possíveis interferências com a estrutura e entendendo aspectos relacionados à modulação.

Uma maior reflexão por parte dos alunos quanto à escolha de materiais, sistemas e componentes pode ser cobrada baseadas na análise das soluções geradas a partir do modelo. Também os conceitos de colaboração e integração devem ser estimulados, desenvolvendo trabalhos em grupos, considerando a complexidade do edifício.

Outra ênfase da disciplina de Projeto Arquitetônico é quanto às questões de conforto acústico. Dessa forma, a disciplina de Conforto Ambiental: Acústico pode, nas diferentes fases do processo de projeto, nas diferentes fases do processo de projeto, se valer da integração entre o modelo arquitetônico em BIM e utilizar *software* para análises e simulações do desempenho acústico da edificação,

Uma cobrança maior para/com as soluções adotadas pelos alunos pode ser exigida. Os níveis de detalhamento do modelo (LOD) exigido para cada tipo de análise e simulação acústica que visam ao desempenho da edificação devem ser testados.

Para as fases de partido arquitetônico, a modelagem pode ser LOD 100, anteprojeto LOD 200, detalhamentos construtivos em LOD 300 e fabricação e montagem LOD 400.

Sugestão de Atividades Extracurriculares: Oficinas, cursos e/ou workshops, material de apoio relacionado à integração BIM e GIS e uso de ferramentas de análise e simulação de conforto térmico e acústico e/ou integrados, softwares BIM de infraestrutura e de detecção de conflitos.

Sugestão Ferramentas: *Software:* de Modelagem BIM Arquitetura, Estrutura, Infraestrutura, Geoprocessamento, Conforto Térmico, Conforto Acústico e Detecção de conflitos.

Quadro 18: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Grandes Vãos.

PESSOAS	PROCESSO	FERRAMENTAS
Em grupo, projeção colaborativa, apoiando a integração. Trabalho interdisciplinar.	<ul style="list-style-type: none"> -Pensamento tridimensional; (Real X Abstração); -Integração entre disciplinas; -Pensamento crítico das soluções adotadas; -Verificação/Validação; -Integração (Arquitetura e Estrutura) -Compatibilização; 	<ul style="list-style-type: none"> -Modelagem tridimensional LOD 100 (sólido); -Modelagem tridimensional LOD 200 (Anteprojeto) -Modelagem tridimensional LOD 300 (para detalhamentos) -Análise e Simulação Conforto Térmico e Acústico (testar o nível de exigência LOD para cada análise e ou simulação); -Interoperabilidade; -Banco de dados/Informações; -Detecção de conflitos

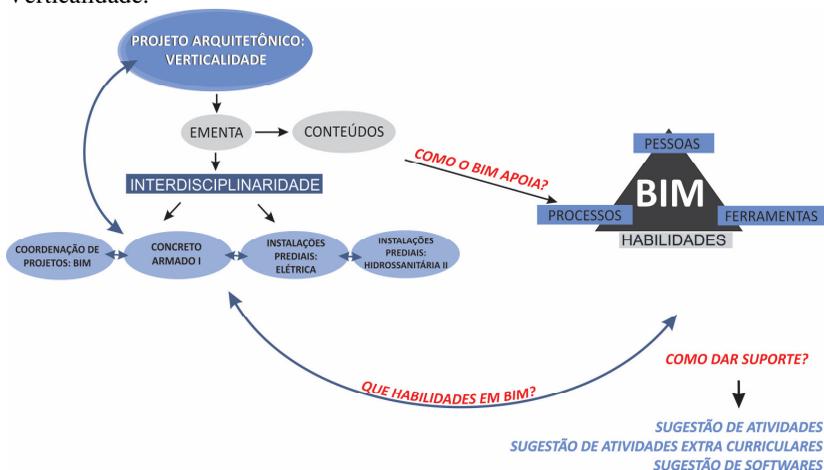
Fonte: Autoria Própria

5.7 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: VERTICALIDADE

Considerações para a Implementação:

As disciplinas de Concreto Armado I, Instalações Prediais: Elétrica, Instalações Prediais: Hidrossanitária II e Coordenação de Projetos: BIM Aplicado à A&U se integram com a disciplina de Projeto Arquitetônico: Verticalidade (Figura 33).

Figura 33: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Verticalidade.



Fonte: Autoria Própria

O Projeto Arquitetônico: Verticalidade pode buscar o desenvolvimento de projeto multidisciplinar em equipe (Arquitetura, Estrutura e Instalações), visando à detecção de conflitos, análise do modelo, criação de rotinas colaboração e integração entre as disciplinas. É de extrema importância que os professores trabalhem de forma colaborativa e integrada. O planejamento desta disciplina deve ocorrer no semestre anterior, assim como acerto de cronogramas e reuniões frequentes durante o semestre. Um grande desafio, fundamental para o êxito da integração, é o papel dos professores.

Quanto ao grau de exigência do projeto arquitetônico, pensa-se que ideias devem ser trocadas entre os professores para que os alunos consigam realmente atender a todas as disciplinas. Ainda, o foco maior pode ser na coordenação de um projeto multidisciplinar, na busca de criar as habilidades e práticas integradas e colaborativas. Na disciplina de

Projeto Arquitetônico: Verticalidade, o aluno pode aplicar todo o conhecimento dos conteúdos e habilidades BIM, trabalhados nas disciplinas anteriores.

Inicialmente, cada grupo pode desenvolver um Modelo LOD 100, aplicando os conhecimentos de conforto ambiental, utilizando plataforma BIM e *softwares* de conforto térmico e acústico, trabalhando a simulação e análise do modelo na busca de soluções melhores em termos de desempenho do edifício. Potencializando o ensino, o trabalho pode ser integrado ao Laboratório de Conforto e de Prototipagem Rápida.

É bom as disciplinas de Instalações Prediais: Elétrica, Instalações Prediais: Hidrossanitária II, e Concreto Armado I devem se integrarem à disciplina de Projeto Arquitetônico ainda nas fases de concepção, para mostrar a importância da interdisciplinaridade e do trabalho colaborativo já nas fases de concepção do projeto. Os alunos entender, assim, que no BIM o processo deixa de ser linear e passa a ser integrado.

O desenvolvimento de cada projeto pode ser desenvolvido em *software* específico para cada disciplina. Podem-se distribuir papéis aos alunos em vários momentos de coordenação, assim como inversão de papéis: os modelos individuais (instalações LOD 100) devem se integrar a um modelo central para verificação de conflitos.

À disciplina de Coordenação de Projetos: BIM Aplicado à A&U caberá a função de desenvolver competências para a coordenação de projetos, trabalho colaborativo, multidisciplinar e integrado, incorporando os novos processos de projeção aliados ao BIM. Não esquecer a simulação de situações reais.

No início desta disciplina, podem ser apresentadas ferramentas BIM aos alunos. Pensa-se, porém, que se deve dar a liberdade de escolha do *software*, contando com interoperabilidade para a integração em BIM.

Para chegarem ao nível de anteprojeto, os alunos podem trabalhar com modelo LOD 300, bem como avançar para LOD 400 pensando na fase de construção. Nessa etapa os alunos podem gerar quantitativos e listagem e toda a documentação 2D. Podem, ainda, ser trabalhados momentos a distância, para que compreendam o funcionamento da comunicação e integração dos projetos em BIM, nesta metodologia.

Sugestão de Atividades Extracurriculares: Oficinas, cursos e/ou workshops que trabalhem a modelagem referentes às instalações, Conforto Térmico e Acústico, Tecnologias 4D e 5D.

Sugestão Ferramentas: *Software* de Modelagem BIM Arquitetura, Estrutura, MEP, 4D e 5D, Conforto térmico e Acústico, detecção de conflitos.

Quadro 19: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Verticalidade.

PESSOAS	PROCESSO	FERRAMENTAS
Em grupo, projeção colaborativa, apoiando a integração. Trabalho interdisciplinar. Liderança	-Pensamento tridimensional; (Real X Abstração); -Integração entre disciplinas; -Pensamento crítico das soluções adotadas; -Verificação/Validação; -Coordenação arquitetura, estrutura e instalações; -Compatibilização -Integração/Comunicação	-Modelagem tridimensional LOD 100 (sólido); -Modelagem tridimensional LOD 200 (Anteprojeto) -Modelagem tridimensional LOD 300 (para detalhamentos) -Modelagem LOD 400 (construção e fabricação) -Parametrização; -Interoperabilidade; -Banco de dados/Informações; -Integração/Comunicação (presencial e a distância); -Simulações e Análises (testar o nível de exigência LOD para cada análise e ou simulação); - 4D e 5D

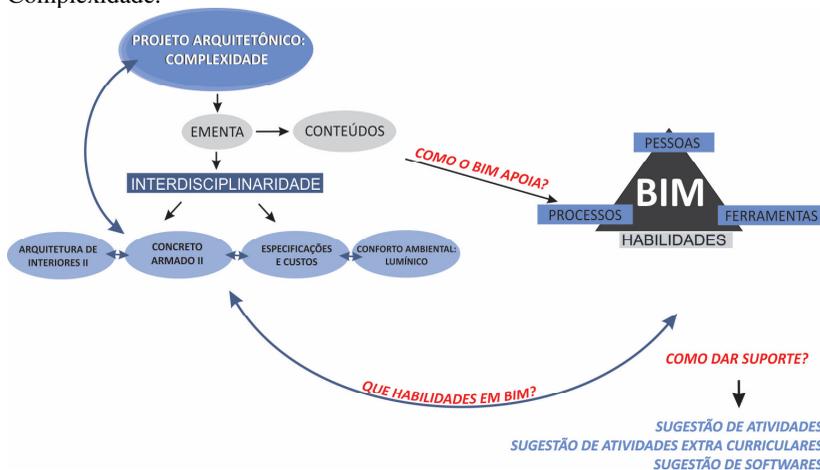
Fonte: Autoria Própria

5.8 DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO: COMPLEXIDADE

Considerações para a Implementação:

As disciplinas de Arquitetura de Interiores II, Concreto Armado II, Especificação e Custos e Conforto Ambiental: Lumínico poderão trabalhar de maneira interdisciplinar com disciplina de Projeto Arquitetônico: Complexidade (Figura 34).

Figura 34: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Arquitetônico Complexidade.



Fonte: Autoria Própria

A disciplina de Projeto Arquitetônico: Complexidade pode contar também com a modelagem LOD 100, aplicando simulações e análises, trabalhadas nas disciplinas anteriores, ainda na fase de partido arquitetônico e demais fases.

Tendo em vista a integração com as disciplinas de Arquitetura de Interiores e de Conforto Lumínico, os alunos em grupo podem trabalhar diferentes setores do edifício - através da projeção colaborativa, aplicam-se os conceitos de arquitetura de interiores integrados a uma modelagem LOD 400, sempre pensando na fase de fabricação.

Algumas ferramentas BIM para arquitetura incluem em sua biblioteca de componentes uma gama de tipos de iluminação IES (*Illuminating Engineering Society*), que fornecem especificações dos fabricantes. Assim, podem se integrar a *softwares* específicos de análise de iluminação de conforto lumínico permitindo ao aluno inúmeros testes

que forneçam melhores soluções ao projeto de arquitetura e de interiores em termos de iluminação. É necessário testar os níveis de detalhamento do modelo (LOD) exigido para cada tipo de análise e simulação de conforto lumínico (natural e artificial).

A integração da Arquitetura e Estrutura são fundamentais, e os alunos já terão base para realizar análises de conflitos. Dessa forma, o professor da disciplina de Concreto II pode dar este suporte, integrando-se à disciplina de projeto.

Buscando a interdisciplinaridade com a disciplina de Especificações e Custos, os alunos podem trabalhar em grupos em modelo tridimensional LOD 300, alimentando o banco de dados com informações que possam gerar listagens e estimativas de custos e orçamentação, integrado às disciplinas de Projeto. O BIM tem potencial para desenvolver, de forma mais rápida e precisa, a geração de quantitativos, e os alunos ganham tempo substituindo uma atividade, antes manual e muitas vezes exaustiva.

Algumas inserções de trabalho colaborativo e integrado à distância podem também ser introduzidas para que os alunos tenham noções do funcionamento desse processo de comunicação e integração de projetos em BIM em uma metodologia diferente.

Sugestão de Atividades Extracurriculares: Oficinas, cursos e/ou workshops, material de apoio que trabalhem a modelagem de formas mais complexas e de arquitetura de interiores, *softwares* Conforto Térmico, Acústico e Lumínico.

Sugestão Ferramentas: *Software* de Modelagem BIM Arquitetura, Estrutura, Conforto térmico, Acústico e Lumínico e Tecnologia 4D e 5D.

Quadro 20: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Arquitetônico: Complexidade.

PESSOAS	PROCESSO	FERRAMENTAS
Em grupo, projeção colaborativa, apoiando a integração. Trabalho interdisciplinar. Liderança	-Pensamento tridimensional; (Real X Abstração); -Integração entre disciplinas; -Pensamento crítico das soluções adotadas; -Verificação/Validação; -Integração/Comunicação	-Modelagem tridimensional LOD 100 (sólido); -Modelagem tridimensional LOD 200 (Anteprojeto) -Modelagem tridimensional LOD 300 (para detalhamentos) -Modelagem LOD 400 (construção e fabricação) -Parametrização; -Análises e Simulações: conforto lumínico; -Interoperabilidade; -Banco de dados/Informações; -Integração/Comunicação (presencial e a distância); -Simulações e Análises (testar o nível de exigência LOD para cada análise e ou simulação); -Estimativa de custos e orçamento;

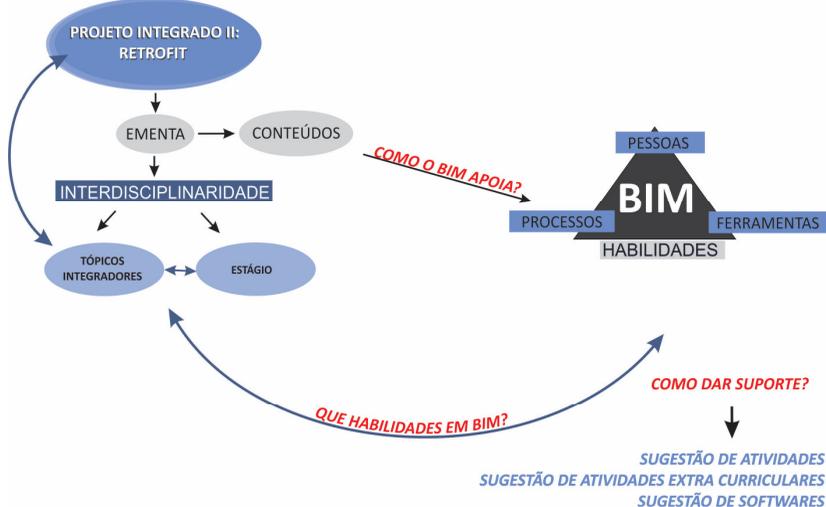
Fonte: Autoria Própria

5.9 DISCIPLINA: PROJETO INTEGRADO II – RETROFIT (DESEMPENHO NO EDIFÍCIO, SUSTENTABILIDADE)

Considerações para a Implementação:

Tendo em vista que este é o último projeto antes do trabalho de conclusão de curso a disciplina de projeto integrado II – Retrofit (Figura 35) poderá aplicar o BIM integrando os conceitos e ferramentas desenvolvidas durante todo o curso, contribuindo para análise crítica na tomadas de decisões.

Figura 35: Esquema da proposta para disciplina de Projeto Integrado II – Retrofit.



Fonte: Autoria Própria

Em um primeiro momento, a turma toda pode trabalhar na modelagem LOD 300 de um único projeto, a partir da documentação do edifício existente, trabalhando habilidades de coordenação de projeto, projeção colaborativa e integrando diferentes disciplinas (arquitetura, estrutura e instalações), para construir o mais rápido possível o modelo tridimensional. Posteriormente, grupos podem ser formados e a partir do modelo desenvolver análise, simulação e compatibiliza. No final, cada grupo pode compartilhar as diferentes soluções de um mesmo projeto.

A proposta final pode gerar um modelo LOD 500, que se refere aos elementos necessários para projeto de pós ocupação. O edifício existente

a ser escolhido pode ser de interesse do mercado, busca-se, assim, a integração universidade e mercado. Também se estabelecem relações, que possam aproximar o aluno ao mercado de trabalho, bem como aos desafios encontrados. A experiência pode também ser realizada na disciplina de estágio.

Quanto à disciplina de Tópicos Integradores, por permitir a flexibilidade de conteúdo, pode envolver conteúdos que necessitam de maior ênfase dentro do processo BIM. Sugere-se uma disciplina de Gestão de Projetos, buscando introduzir habilidades de gerente BIM, integradas a outros cursos.

Sugestão de Atividades Extracurriculares: Oficinas, cursos e/ou workshops, material de apoio que trabalhem a modelagem paramétrica (modelos generativos), simulação e desempenho, modelagem estrutura, modelagem MEP, coordenação de projetos, gestão de projetos (integradas a outros cursos), desenvolvimento de material de apoio (tutoriais da ferramenta utilizada nas disciplinas).

Sugestão Ferramentas: *Software* de Modelagem BIM Arquitetura, Estrutura, MEP, Simulação e Desempenho, Parametrização (modelos generativos) e Softwares que apoiam a Coordenação e Gestão do edifício.

Quadro 21: Identificação das Habilidades desenvolvidas: Projeto Integrado II – Retrofit.

PESSOAS	PROCESSO	FERRAMENTAS
Em grupo, projeção colaborativa, apoiando a integração. Trabalho interdisciplinar. Liderança;	-Pensamento tridimensional; (Real X Abstração); -Integração entre disciplinas; -Pensamento crítico das soluções adotadas; -Verificação/Validação; -Integração/Comunicação -Gestão;	-Modelagem tridimensional LOD 100 (sólido); -Modelagem tridimensional LOD 200 (Anteprojeto) -Modelagem tridimensional LOD 300 (para detalhamentos) -Modelagem LOD 400 (construção e fabricação) -Modelagem LOD 500 (pós ocupação) -Parametrização; -Análises e Simulações (testar o nível de exigência LOD para cada análise e ou simulação); -Interoperabilidade; -Banco de dados/Informações; -Integração/Comunicação (presencial e a distância); -Estimativa de custos e orçamento; -Simulação 4D e 5D;

Fonte: Autoria Própria

6. POTENCIALIDADES E LIMITES DO BIM NO ENSINO

6.1 CONTRIBUIÇÕES COM BASE NA INTEPRETAÇÃO DA REVISÃO TEÓRICA

A partir do entendimento fornecido por diversos autores, fica claro que o BIM não se trata apenas de uma tecnologia ou *software*, mas que também envolve pessoas e processos. A classificação das experiências teóricas forneceu uma visão mais profunda da inserção do BIM. Observa-se, por exemplo, que interdisciplinaridade, integração e colaboração são elementos fortes para a implementação do BIM nos currículos.

As universidades estão buscando a integração não apenas entre disciplinas como também entre cursos e entre universidades, e em alguns casos mostra a aproximação da graduação e pós graduação. Os cursos, palestras, materiais de apoio, oficinas, workshops são estratégias para complementar os conteúdos e dar suporte às disciplinas da matriz curricular, e acontece principalmente para o ensino de ferramentas.

A integração entre o mercado e a universidade é outro elemento, que aparece nas experiências apresentadas, seja com a participação de profissionais do mercado e /ou o uso de projetos reais nas atividades com os estudantes, seja fornecendo ao aluno uma aproximação maior da realidade.

Considera-se que a etapa foi importante para compreender os conceitos que fundamentam o BIM, assim como as habilidades/competências que se requer do aluno. Acredita-se que os relatos e abordagens dos autores fornecem maior embasamento para a etapa posterior, que se refere ao lançamento da proposta de inserção do BIM, no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ.

A partir dos relatos de implementação do BIM, no ensino, identificaram-se algumas potencialidades e limites, classificadas em pessoas, processos e ferramentas. Kiviniemi (2013), identifica as habilidades e as classifica como: a) Habilidades Interpessoais (Liderança, Colaboração, Envolvimento dos intervenientes, b) Habilidades Gerenciais (Gestão Lean Design, IPD, Objetivo do Projeto, Verificação / Validação) e c) Habilidades Técnicas (BIM modelagem e simulação, Interoperabilidade, Integração).

A implementação no BIM no ensino possuiu muitas potencialidades (quadro 22) e também limites (quadro 23), mas estes parecem estar mais relacionados às pessoas e processos do que propriamente à tecnologia.

Quadro 22: Identificação de potencialidades BIM.

POTENCIALIDADES		
PESSOAS	PROCESSOS	FERRAMENTAS
1-Liderança 2-Colaboração 3-Envolvimento dos intervenientes	1-Gestão Lean Design 2-IPD 3-Objetivo do Projeto 4-Verificação / Validação	1-BIM modelagem e simulação 2-Interoperabilidade 3-Integração
<p>1) Atender as expectativas do Mercado;</p> <p>2) Desenvolvimento das habilidades de colaboração; Integração entre disciplinas (interdisciplinaridade);</p> <p>3) Promover a Integração Educação e Mercado/Indústria;</p> <p>4) Colaboração entre instituições, indústrias e acadêmicos;</p> <p>5) Aprender em conjunto, troca de experiências e melhores práticas, a adoção do BIM melhora a qualidade e produtividade da indústria;</p> <p>6) Concorrência de pessoas competentes para o mercado;</p> <p>7) A colaboração entre profissionais e estudantes de arquitetura, construção e engenharia, ao invés de segregar estas disciplinas;</p> <p>8) Currículo BIM integrado aumenta a capacidade dos alunos para colaborar e integrar suas lições aprendidas ao longo do currículo;</p>	<p>1) Desenvolvimento das habilidades de gestão</p> <p>Integração entre disciplinas (interdisciplinaridade);</p> <p>2) Mudanças no processo de trabalho envolvendo a integração de equipes e colaboração;</p> <p>3) Melhores resultados do projeto de construção, redução de erros, verificação de conflitos;</p> <p>4) A integração de ferramentas baseadas em BIM modernos com bases de dados de custo e produtividade padrão existente reduz o tempo que os alunos precisam gastar com a coleta e digitar esses dados manualmente.</p> <p>5) Melhoria da coordenação de projetos</p> <p>6) Integração do BIM com IPD e Lean Construction</p> <p>7) Ensino de gestão de projeto em BIM contribuem para o uso de casos reais holísticas, o ensino combinado de diferentes métodos de integração para o projeto informações de planejamento, a incorporação de tarefas de gerenciamento de mudanças nas atribuições, maiores oportunidades para ensinar otimização plano de projeto, metodologia de pesquisa;</p> <p>8) Melhor análise do projeto, validação e verificação;</p> <p>9) Diminuição de erros pelo integração das disciplinas nas fases iniciais;</p> <p>10) Menor número de erros de projeto;</p> <p>11) Estimulo ao uso de análises e simulações durante as fases de projeto, (custos, conforto térmica, acústica, lumínico)</p> <p>12) Coordenação eficaz entre o projeto e disciplinas</p> <p>13) Melhoria e maior rapidez na tomada de decisões;</p>	<p>1) Modelagem, visualização, análise, simulação ajudam na aprendizagem;</p> <p>2) Alavancar informações em bancos de dados modelo para agilizar a comunicação e reduzir a redundância em exercícios de classe;</p> <p>3) Melhorar os ambientes de aprendizagem dos alunos, utilizando técnicas de visualização de uma comunicação eficaz;</p> <p>4) Maior capacidade no nível de complexidade dos sistemas de construção, que não era possível antes do desenvolvimento de software BIM e integração;</p> <p>5) Troca de dados entre softwares de software para energia e análise estrutural, estimativa de custos e gerenciamento de projetos (interoperabilidade);</p> <p>6) O BIM como uma ferramenta de ensino que desperta o interesse dos alunos em aprender conteúdos, por aproximar o aluno a exemplos reais; (visualização);</p> <p>7) Educadores podem simular situações reais para aproximar mais o aluno com o mercado;</p> <p>8) Modelos tridimensionais como principal meio de comunicação e expressão do projeto</p> <p>9) Compartilhamento de dados estruturados, não gráficos.</p> <p>10) Modelagem Paramétrica rica em informações atrelada ao banco de dados;</p> <p>11) Incentivo de algumas empresas de software BIM, oferecendo de forma gratuita os seus pacotes;</p>

Fonte: Autoria própria com base em diversos autores

Quadro 23: Identificação de limites BIM.

LIMITES		
PESSOAS	PROCESSOS	FERRAMENTAS
1-Liderança 2-Colaboração 3-Envolvimento dos intervenientes	1-Gestão Lean Design 2-IPD 3-Objetivo do Projeto 4-Verificação / Validação	1-BIM modelagem e simulação 2-Interoperabilidade 3-Integração
1) Capacitação dos Professores; 2) Disponibilidade de materiais específicos e livros para o uso dos alunos; 3) Desafios relacionados ao desenvolvimentos de módulos para a educação em BIM; 4) A maioria dos professores são especialistas em desenho 2D, alguns em modelagem 3D e poucos em BIM 5) Desenvolvimento de novos currículos e ou a mudança dos existentes pode ser um processo demorado; 6) Limitado número de pessoas que compreendem o real conceito do BIM e o que isso significa para as profissões; 7) Tempo destino a aprendizagem dos softwares; 8) Resistencia a mudanças no processo por parte dos profissionais; 9) Falta de interesse ou vontade de explorar novas tecnologias por parte das pessoas. 10) Falta de apoio dos colegas do corpo docente e / ou administradores e dos alunos; 11) Um pequeno número de universidades ensinam BIM;	1) Falta de espaço no currículo atual; 2) Impossibilidades de adição de aulas obrigatórios ou eletivas; 3) Tempo para os professores aplicar os recursos e desenvolver um novo currículo; 4) Programas de treinamento; 5) Falta de compreensão da mudança no processo; 6) Necessidade de um conhecimento sobre todo o processo, o que pode ser uma barreira para os alunos, por não ter experiência;	1) Habilidade dos alunos para com a tecnologia; 2) Substituição do CAD por BIM por parte dos estudantes; 3) Problemas de interoperabilidade; 4) Problemas com a comunicação; 5) Recursos de softwares e hardware e suporte; 6) Falta de padronização (interoperabilidade) 7) Constantes mudanças no software 8) Alto custo dos pacotes de software 9) complexidade do BIM; 10) Incerteza sobre qual plataforma BIM

Fonte: Autoria própria com base em diversos autores

Entende-se que, no ensino, o BIM está longe de resolver todos os problemas, até porque ele não depende apenas de uma tecnologia, mas de uma mudança de processo para que venha a desempenhar um papel mais efetivo no projeto e construção. Para isso, depende-se, principalmente, de integração e colaboração de todos os envolvidos.

Por isso, busca-se entender os potenciais do BIM no intuito de buscar elementos que contribuam no processo de ensino aprendizagem no ensino de Arquitetura. Os limites auxiliam na compreensão dos desafios que podem ser encontrados no processo.

6.2 CONTRIBUIÇÕES COM BASE NA INTERPRETAÇÃO DAS ENTREVISTAS

As contribuições dos professores do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ são interpretados e apresentados. A sequência das falas baseou-se no roteiro das entrevistas (Apêndice D), e a análise de conteúdo encontra-se no Apêndice E. Os pontos abordados demonstram de maneira implícita e explícita os potenciais e limites do BIM na visão dos docentes do curso em questão.

INTERPRETAÇÃO DOS DADOS - ENTREVISTADO A

Perfil do Entrevistado: Docente de disciplina na linha de Projeto Arquitetônico. Faixa etária entre 30 e 35 anos.

O (a) entrevistado(a) concorda com a implementação do BIM no currículo de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, na matriz. Em algumas disciplinas, coloca como limite para aplicação nas disciplinas a formação do docente. Ressalta ser contra o CAD e a favor do BIM, pela questão da mudança no processo que ocorre e que os alunos conseguem visualizar o edifício como um todo. Aponta como maior desafio o docente estimular o aluno para as mudanças no processo que ocorrem com BIM, talvez pela sua formação, podem não se reconhecer nesse processo.

Para que a interdisciplinaridade aconteça integrada ao BIM são necessárias reuniões mais frequentes entre os professores, então, a integração é fundamental. Nas primeiras fases, pode parecer que está utilizando apenas ferramentas BIM, por não ser possível aplicar todo o conceito BIM, mas ele estará iniciando. Enfatiza que os alunos não deveriam saber CAD antes do BIM, porque já vêm com vícios, principalmente, por achar que está trocando de ferramenta e na verdade ele está mudando o processo de projeto.

O professor pode ensinar algumas ferramentas para auxiliar no processo de ensino aprendizagem, mas é preciso tratar o BIM como processo de projeto e se deve tomar cuidado quanto a falta de entendimento de alunos e professores quanto a entender que não é uma de ferramenta, mas uma mudança no processo.

Acredita que algumas pessoas podem criticar o uso da ferramenta BIM, pela questão de gerar desenhos automáticos, mas é preciso entender o uso associado ao processo de ensino. O BIM auxilia para a projeção tridimensional e acredita-se que o mesmo deve iniciar pela forma, mas entender o BIM como processo. Pensa que se os alunos começarem desde cedo usar o BIM eles podem chegar a um projeto mais avançado, no sentido de um maior grau de detalhamentos, quantitativos entre outros, enxerga isso como potencial.

Com relação à integração com as disciplinas de conforto integradas as disciplinas de projeto, tem dúvida o quanto as plataformas BIM terem recursos para contemplarem tudo que é necessário, enfatizando que é preciso ferramentas específicas para se integrem aos softwares BIM. Sugere que uma aplicação mais avançada aconteça através de cursos.

Em relação à colaboração, integração e interdisciplinaridade através do desenvolvimento de um edifício existente, aborda a disciplina de Projeto Arquitetônico Retrofit como possibilidade de fazer essa integração. Enquanto para a integração das disciplinas de estrutura, instalações, coordenação: BIM integradas ao projeto arquitetônico verticalidade, acredita que é necessário à integração dos professores, para o processo não se tornar individual e alerta que caso isso não ocorra, pode não funcionar.

Concorda que para que se consiga abordar as questões de gerenciamento de projetos é interessante a criação de uma disciplina que integre os cursos, e coloca que a partir dessa experiência os alunos podem até montar um escritório em conjunto e conseguir trabalhar integrado as diferentes especialidades, acrescenta que hoje isto é um problema no mercado. Em relação à liberdade de escolha da ferramenta BIM, por parte do aluno, diz que é necessária pela questão do meio profissional e diferentes especialidades.

Quanto ao ensino de modelagem paramétrica, voltadas para a criação de bibliotecas para a indústria, pensa que pode ser trabalhado através de um projeto de extensão, não nas disciplinas pela questão da maturidade do aluno das primeiras fases, onde eles terão as disciplinas de Desenho Arquitetônico.

Quanto aos limites da implementação, ressalta principalmente o entendimento do docente para com o conceito BIM. Acredita que é importante os professores conhecerem as ferramentas e tem dúvidas se todos se enxergam nesse processo. O entrevistado responde positivamente quanto a sua inserção nesse processo, mas não sabe se será

possível a implementação como se espera que aconteça em uma primeira tentativa.

INTERPRETAÇÃO DOS DADOS - ENTREVISTADO B

Perfil: Docente de disciplina na linha de Projeto Arquitetônico e Conforto. Faixa etária entre 25 e 30 anos.

O entrevistado concorda com a implementação do BIM no ensino de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ e acrescenta que seria importante trabalhar com este tema na pesquisa. Enfatiza que enquanto academia a gente tem esse papel de trazer a inovação para os futuros profissionais, mas enxerga como limite a questão dos professores se inserirem nesse processo.

Acredita que as ferramentas de modelagem em BIM podem contribuir para maior compreensão do aluno, e que pode ser desenvolvido já no primeiro período em disciplina de desenho arquitetônico, por entender que este contribui para a visualização tridimensional. Na aplicação de ferramentas BIM nas primeiras fases, em disciplinas de Desenho Arquitetônico, acha que com a modelagem vai facilitar a compreensão do aluno porque ele precisa compreender para desenhar, não são apenas linhas.

Quanto à inserção de ferramentas BIM associadas ao conteúdo das disciplinas, aborda que tem espaço e que é o papel da disciplina de trabalhar com esse conceito e acha que a aplicação é mais efetiva para compreensão aluno.

Em relação ao CAD e BIM, percebe que os alunos que trabalham com CAD tem impressão do trabalho ser desenvolvido de forma mais rápida. Às vezes fica bem resolvido em planta, mas não chegam a um bom resultado plástico formal, acrescenta que a resistência desse aluno em trabalhar em BIM pode estar relacionada a uma boa representação gráfica, já em um primeiro momento. Concorda com a liberdade de escolha do aluno para com o software BIM, por entender que se ensina o conceito e a ferramenta o aluno pode aprender outras por contra própria.

Quanto à projeção tridimensional usando o BIM, aborda que como o modelo permite uma varredura na busca de erro, isso vai fazer um diferencial no mercado de trabalho principalmente relacionado à redução de erros e custos nas obras. Acredita que o BIM faz o aluno pensar desde o início para compreender a tomada de decisões.

Concorda que as disciplinas podem ocorrer até a terceira fase de forma individual e posteriormente em grupo para estimular a colaboração, ainda acrescenta que o BIM pode auxiliar, por considerar que atualmente

nos trabalhos em grupo os alunos fazem uma divisão, a resposta e qualidade final do trabalho muitas vezes não atinge o esperado. Acredita que o BIM oferece essa capacidade de trabalho integrado e colaborativo.

Em relação à integração das disciplinas com as disciplinas de projeto arquitetônico, aborda que tem medo de como isso vai acontecer principalmente pela aceitação dos professores quanto a trabalhar de forma interdisciplinar. Apresenta a sugestão de os professores vivenciarem experiências de escritórios que trabalham com BIM, de forma integrada, multidisciplinar e colaborativa para compreender todo o processo.

Em relação à integração de projeto com as disciplinas de conforto usando o BIM, aborda que tem observado que alguns softwares de simulação têm o retrabalho no BIM pela questão de incompatibilidade. Alerta que pode ser um empecilho, mas acha importante a questão da interdisciplinaridade.

Quanto a trabalhar de forma interdisciplinar, integrada e colaborativa a partir de um caso real, sugere que seja na disciplina de Retrofit e coloca que a troca de papéis por parte dos alunos é importante, tendo em vista um projeto com mais de uma disciplina.

Na 7ª fase em que acontece a integração das disciplinas de arquitetura, estrutura e instalações com a disciplina de Coordenação: BIM, pensa que é possível se encabeçado pelo professor de projeto, alimentado por reuniões coletivas e organização do cronograma. Não vê empecilho de se conseguir essa integração em relação aos alunos, pela alfabetização já no primeiro semestre, acha que é mais a questão dos professores se integrarem.

Já na integração de cursos, envolvendo disciplina que trate de gestão do edifício, aborda que tem dificuldade de visualizar isso aplicado em disciplina optativa e sugere que seria interessante se conseguisse amarrar efetivamente em uma disciplina obrigatória de cada curso, por exemplo, o Trabalho de Conclusão de Curso.

Aponta que, assim como no mercado, o projeto arquitetônico desempenha esse papel de coordenar o restante; o professor de projeto arquitetônico deve reconhecer seu papel enquanto articulador.

Quanto ao ensino de modelagem paramétrica, voltadas para a criação de bibliotecas para a indústria, acha um nicho interessante e pode ser trabalho no ensino, através de cursos, workshops.

Em relação aos desafios de implementação aponta como a maior barreira a falta de conhecimento do corpo docente, mas ao mesmo tempo fala que seriam poucos professores que resistiram à aplicação em um primeiro momento. Enfatiza que a universidade tem o papel de inovar e precisa pensar na capacitação do mercado.

INTERPRETAÇÃO DOS DADOS - ENTREVISTADO C

Perfil: Docente de disciplina na linha de Urbano. Faixa etária entre 30 e 35 anos.

O entrevistado aborda que é importante que a implementação do BIM esteja inserida na matriz para haver o cruzamento das disciplinas. Quanto à implementação do BIM com foco nas disciplinas de Projeto Arquitetônico integradas às demais, acredita que o aluno vai crescendo e, com essas aplicações, pode chegar ao final e conseguir compatibilizar projetos.

Sobre estimular o aluno quanto à importância do conceito BIM, aponta que o professor da disciplina tem que ter conhecimento em BIM para poder ajudar o aluno e incentivar e dar continuidade nesta proposta. Em relação aos alunos, destaca que eles vêm cada vez mais com a mente aberta e aceitando e percebendo a importância disto. Enfatiza a importância da monitoria para um apoio técnico aos alunos para com o uso das ferramentas. Em relação a ensinar alguns recursos de ferramentas BIM, associados ao conteúdo das disciplinas, acha que é possível e tem espaço no cronograma.

Quanto à projeção tridimensional, aponta que o BIM permite o trabalho da planta e volume de maneira simultânea e por isso pensa que vai acabar um pouco essa de ideia de começar pela planta ou pela volumetria, relacionado à questão de metodologia, por permitir essa visualização instantânea, o aluno resolve tudo ao mesmo tempo, vê isso como potencial.

Para que funcionem as práticas interdisciplinares destaca que é fundamental os professores conversarem para entender como um pode auxiliar na disciplina do outro. Já em relação ao momento de trabalhar projeto arquitetônico em grupo, acha que é importante um momento individual com algumas atividades conjuntas, pela questão da articulação de tudo que o aluno está aprendendo.

Destaca que é necessário pensar em um leiaute das salas de aula que de subsídios para um trabalho integrado e colaborativo. Acredita que à medida que a complexidade do projeto aumenta e quando entram outras disciplinas como estrutura e instalações, o trabalho em equipe é essencial, por entender que no mercado não trabalhamos sozinhos.

Enfatiza que o BIM permite que o trabalho deixe de ser fragmentado pela capacidade de trabalhar em um mesmo arquivo, facilitando a colaboração e integração. Na aplicação do BIM nas diferentes fases, concorda que pode auxiliar em várias etapas pela

flexibilidade de escolha do nível de modelagem, onde o aluno pode começar com uma forma simples e ir agregando as informações.

Concorda que é importante estimular os alunos para que já nas fases de concepção do projeto façam análises e simulações, integrando as disciplinas de conforto e projeto arquitetônico, mas tem dúvida quanto ao tipo de programa que se possa utilizar e ressalta que os professores das disciplinas de conforto precisam saber usar estes *softwares*.

Quanto a trabalhar de forma interdisciplinar, integrada e colaborativa a partir de um caso real, pensa que não na matriz, mas tentar essas integrações em semana academia e maratona de projetos envolvendo alunos de todas as fases.

Para que funcione a integração da sétima fase entre as disciplinas de arquitetura, estrutura e instalações e coordenação: BIM, acredita que é necessário um corpo docente estável, porque a rotatividade de professores pode vir a prejudicar esse processo. Enfatiza ainda um maior apoio ao aluno através de monitoria, para o auxílio em relação às ferramentas, para que os mesmos se sintam amparados e não percam o estímulo. Também alerta que se isso não acontecer, o aluno que por ventura reprovar, pode atribuir a culpa ao não domínio da ferramenta.

Quando abordado sobre oportunizar uma visão geral e experimentação de todo o processo em BIM, é questionado sobre se os demais cursos estão prevendo o BIM em suas matrizes, como não estão, acredita que inicialmente esta experiência pode ficar em um campo teórico.

Na questão do CAD e BIM, acredita que a universidade deve investir em BIM, mas pelo que acompanha dos alunos, quando eles precisam de estágio muitos profissionais ainda trabalham em CAD, nesse sentido acha importante oferecer curso em CAD fora da matriz para atender a essa demanda e não acredita que o aluno que aprender o CAD irá resistir ao BIM, por achar que ele vai perceber os potenciais.

Na aplicação do BIM em específico nas disciplinas de Desenho Arquitetônico concorda que a modelagem tridimensional do edifício ajuda para um maior entendimento do aluno, quanto a sua representação. Ressalta que seria importante que o conhecimento do desenho à mão, não tem opinião se deve acontecer em paralelo à aplicação do *software*, ou antes.

Em relação à liberdade de escolha da ferramenta BIM por parte dos alunos, dá o exemplo do SIG em geoprocessamento, que para se chegar a um objetivo é necessário transitar por diferentes softwares.

Acredita ser importante o ensino de modelagem paramétrica visando à integração com o mercado/ indústria e acrescenta que pode ser desenvolvidos junto com o design.

Sobre os desafios de implementação do BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, pensa que a maior questão é a comunicação entre os professores e principalmente a integração. Não vê problemas na aceitação por parte dos alunos. E ressalta que a implementação deve ser não apenas nas disciplinas de Projeto Arquitetônico como também em Urbano e destaca que em sua opinião a linha de urbano está um pouco atrasada em relação a isso.

INTERPRETAÇÃO DOS DADOS - ENTREVISTADO D

Perfil: Docente de disciplina na linha de Expressão Gráfica (mão livre).
Faixa etária entre 35 e 40 anos.

O entrevistado concorda com a implementação do BIM na matriz do curso de Arquitetura e Urbanismo, mas pensa ser necessária a formação do professor, acredita que com a implementação do BIM deveria ser pensado disciplinas básicas que deem subsídios ao aluno em relação aos materiais e elementos construtivos, pela lógica da modelagem em BIM.

Discorda com a inserção do BIM na disciplina de Desenho Arquitetônico, já no primeiro período, por achar fundamental antes o desenho técnico à mão. Acredita não ser suficiente o desenvolvimento à mão nas disciplinas de croquis e perspectivas, por compreender que o aluno precisa dessa base. Ainda, pensa que poderia ter uma matéria de BIM, que aborde os softwares e salienta que a matriz é enxuta, mas acha ideal ter o desenho à mão e em BIM.

Quanto ao aluno de desenho arquitetônico aprender a modelar para auxiliar na compreensão, pensa que é melhor o estudante ter essa concepção associada ao 3D, principalmente porque os desenhos bidimensionais são mais difíceis de compatibilizar, salienta novamente a importância de uma disciplina sobre os materiais construtivos.

Em relação ao aluno que aprende BIM ter menor resistência quanto ao uso de ferramentas BIM não tem opinião, as turmas em que trabalhou não observou isso.

Em relação à integração das disciplinas de projeto arquitetônico com as outras disciplinas, acredita ser possível, mas é necessário um ajuste de cronograma entre os professores, a maior preocupação é que os alunos de projeto arquitetônico demoram nas fases de concepção e definições técnicas.

Concorda ser importante o estímulo para as práticas colaborativas e integradas, pensa que o aluno vai acrescentando informações ao projeto à medida que ele aprende, mas ressalta novamente o ajuste do tempo para a interdisciplinaridade. Destaca a importância da materialização em conjunto com o BIM, por enxergar a maquete física como potencial para o aluno compreender a realidade.

Em relação ao professor de Projeto Arquitetônico ter o papel de articular, acredita ser importante para saber o que está acontecendo com as matérias e cobrar do aluno, como também organizar os cronogramas. Acha importante integrar alguns projetos arquitetônicos com urbano.

Quanto ao professor ensinar alguns recursos BIM em sala de aula acha que é possível se o professor dominar a ferramenta, mas aborda sobre a falta de espaço no cronograma, que dê tempo de o professor ensinar o conteúdo e explicar a ferramenta e por fim acha que em uma disciplina é difícil fazer isso em função do tempo. Aborda que talvez fosse interessante sempre trabalhar no mesmo projeto.

Ao abordar sobre o estímulo a projeção tridimensional aponta que o ideal é sempre projetar em 3D, pois as coisas do mundo real são em 3D e a visão bidimensional deve ser ensinada para que os alunos possam fazer as representações, para isso é necessária a abstração. Acredita que é mais difícil o desenvolvimento do projeto através da modelagem porque tem que pensar tudo ao mesmo tempo, mas concorda ser importante.

Quanto ao uso do BIM, por parte dos alunos, em projeto arquitetônico em diferentes fases, não aborda nenhuma restrição, por ter visto pessoas trabalhando e ouvido comentários que é possível, mas nunca trabalhou com software BIM.

Em relação ao uso do BIM para auxiliar nas soluções de projeto e não apenas como uma ferramenta de desenho, estimulando já nas fases de concepção, acredita ser importante, mas frisa que para isso o aluno precisa ter muito mais conhecimento e algumas vezes falta. Além de que o aluno precisa fazer a integração dos conhecimentos, como, por exemplo, a estrutura. Ressalta que o BIM não é problema, mas toda a compreensão do processo por parte do aluno para que consiga aplicar.

Quanto ao desenvolvimento de trabalho em grupo acredita que deve acontecer em projetos maiores, achou interessante a proposta de inserções de trabalho a distância, tem dúvida de como o professor pode administrar isso.

Quando abordado sobre integração das disciplinas de Conforto e Projeto Arquitetônico visando à análise e simulações, enfatiza, a exemplo da sustentabilidade tem que ser prevista, ainda nas fases de concepção,

bem como definir os conceitos que serão trabalhados e para isso o BIM pode ser utilizado em conjunto com outras aplicações.

Quanto a trabalhar de forma interdisciplinar, integrada e colaborativa a partir de um caso real, pensa que teria que ser em uma disciplina separada, para integrar vários períodos no intuito de juntar os conhecimentos. Sugere que seria interessante usar um projeto que não foi muito bem compatibilizado, para que os alunos aprendam com os erros.

Nas 7^o fase em que as disciplinas de Projeto Arquitetônico, Estrutura, Instalações e coordenação BIM, acontecem no mesmo semestre, enfatiza ser complicado fazer a integração por causa do tempo que os alunos levam para projetar, pensa que é difícil acertar o cronograma com as outras disciplinas, enxerga isso como uma grande dificuldade.

Em relação a ofertar uma disciplina em diferentes cursos, para a experimentação do BIM envolvendo gestão, achou interessante principalmente quanto à estimular a criação de grupos interdisciplinares, visando a troca de informações e a compreensão das diferentes linhas de pensamento entre os cursos. Citou o exemplo de a arquitetura pensar mais formalmente e a engenharia de maneira mais racional, neste sentido pensa que os alunos aprendem a lidar com essas situações.

Em relação à liberdade de escolha do aluno quanto ao software BIM que deseja trabalhar, concorda porque acreditar que no mercado não vai ter apenas uma ferramenta. Acha interessante a diversidade e a promoção de cursos na universidade, embora não conheça ferramentas BIM pensa que os conceitos são iguais de um software para o outro.

Sobre a fornecer conhecimento ao aluno quanto à modelagem de objetos paramétricos que podem se integrar ao mercado e indústria, pensa que teria que ser em outra disciplina, não na linha de expressão gráfica, mas acha interessante.

Sobre os desafios de implementação do BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, acha que o mais difícil é o conhecimento em software por parte dos professores, pela questão do tempo para o aprendizado e também a questão da interdisciplinaridade pensa que vai ser difícil à integração em função do cronograma. Acrescenta que se vê inserida no processo e que tem vontade de aprender por acreditar que os alunos vão cobrar isso.

INTERPRETAÇÃO DOS DADOS - ENTREVISTADO E

Perfil: Docente de disciplina na linha de Urbano. Faixa etária entre 30 e 35 anos.

O entrevistado acredita ser importante a inserção do BIM no ensino de Arquitetura e Urbanismo para a formação do aluno, aponta como uma necessidade do mercado, profissionais que saibam gerenciar projetos e pensa que atualmente essa é uma lacuna existente.

Sobre a implementação de o BIM estar integrado a matriz com foco nas disciplinas de projeto arquitetônico, concorda e comenta que nas linhas projetivas de urbano funcionaria muito bem, principalmente pelas questões de simulação e também para que o aluno compreenda o que está projetando. Pensa que eles têm muita dificuldade de compreensão do terreno, da curva de nível, rampas entre outros. Aborda que trabalha com software de Geoprocessamento e comenta que gostaria de estudar essa integração com o BIM para aplicar com os alunos.

Pensa que é importante que o professor estimule em conjunto com as demais disciplinas a inserção do BIM de forma continuada. Não vê problemas em relação à inserção do BIM nas disciplinas de desenho arquitetônico (técnico) em substituição ao CAD e /ou ao desenho por instrumento a mão.

Aborda que sente que os alunos pegam o vício de CAD, por ser mais fácil de fazer o desenho, mas não percebem que o projeto não são desenhos isolados. Apresenta como exemplo o telhado que muitas vezes os alunos representam somente em linhas sem a compreensão de como funciona realmente.

Quanto ao professor de projeto arquitetônico reconhecer o seu papel de articular, aborda que acha importante também ter um articulador da área de urbano, mas que ambos conversem para se integrar as demais disciplinas. Concorde totalmente que nos três primeiros semestre os alunos pode trabalhar de forma individual, com momentos em grupo e após essa fase deve ser estimulado o trabalho em equipe de maneira colaborativa.

Quanto ao professor ensinar alguns recursos BIM para o aluno associados ao conteúdo, enfatiza que é um recurso didático que em muitas vezes facilita, principalmente porque o aluno consegue visualizar. Aborda que pode viciar o aluno com relação a visualizar e simular, mas pensa que tudo isso é válido. E concorda que em desenho arquitetônico o professor pode inserir o BIM aliado ao conteúdo e não tem nenhuma restrição quanto a ser na primeira fase.

Quanto ao estímulo a projeção tridimensional, pensa que deve ser estimulada, mas ressalta que não adianta só o BIM o professor deve saber como desenvolver esses estímulos. Ainda, o professor deve conhecer alguma ferramenta BIM, por acredita nisso por achar muito mais fácil falar sobre o assunto se já tiver trabalhado. Comenta também, que independente do fabricante os conceitos são parecidos, então uma noção é importante mesmo que não trabalhe com a mesma.

Concorda que no BIM nas fases de concepção levam mais tempo em relação ao CAD pela questão de soluções projetuais e não apenas de desenho.

Ao abordar sobre o uso do BIM nas diferentes fases do processo de projeto, alerta para um cuidado quanto ao domínio do aluno sobre a ferramenta, mostrando o exemplo de um aluno que tinha ideia sobre determinada cobertura, mas não desenvolveu por não saber modelar. Neste sentido tem medo que o aluno faça o mau uso da ferramenta utilizando elementos prontos.

Ainda, colocou que o mesmo pode acontecer no desenho à mão, o problema não é a ferramenta, por isso o professor deve cobrar do aluno a resolução e solução do projeto. Acredita ser fundamental a compreensão do aluno quanto a modelagem do projeto relacionado também as fases de execução, ou seja, projetar pensando em como será construído.

Concorda totalmente com a integração da disciplina de projeto arquitetônico e as disciplinas de conforto, mas não amplia discussão sobre o assunto.

Sobre o uso de um projeto real em disciplina para a trabalhá-la de forma interdisciplinar, integrada e colaborativa acha muito interessante, deu a sugestão de ser no projeto de habitação de interesse social, mas em função de ser caso real por ser necessário levantamento, citou o Projeto Arquitetônico: Retrofit. Comenta que o grupo pode integrar o urbano e mostrar diferentes cenários, assim como levantar necessidades do mercado que podem ser trabalhadas com os alunos como por exemplo, o custo e o desempenho.

Quanto à integração e interdisciplinaridade das disciplinas de Projeto Arquitetônico, Estrutura, Instalações e coordenação BIM na 7ª fase, pensa que é possível com acerto de cronogramas entre os professores e enfatiza a relação do domínio do software por parte dos professores também dos sistemas complementares.

Em relação à inserção de uma disciplina que integre diferentes cursos acha isso muito necessário, principalmente pela questão de despertar nos demais cursos o interesse pelo BIM, não só pela questão do *software* como pelo trabalho de forma colaborativa. Acredita ser

necessário um diálogo com os professores das demais áreas, sugere também que isso já poderia acontecer entre os cursos de arquitetura e civil, integrando arquitetura e estrutura.

Enfatiza a importância dos demais cursos se integrarem a essa proposta, porque o aluno de arquitetura corre o risco de trabalhar com um conceito que ainda as outras áreas não se especializaram. Pensa que deve sim ser estimulado através de cursos o uso de diferentes ferramentas BIM, para que o aluno tenha a liberdade de escolha.

Em relação a ensinar ao aluno sobre a modelagem de objetos paramétricos que podem se integrar ao mercado e indústria, em disciplinas ou cursos, acha importante para entender a questão de detalhamento.

Quanto aos desafios de implementação do BIM na matriz, pensa que no começo pode ter algum professor que não se sinta apto ao processo, mas à medida que tiver treinamento esse quadro vai mudar, não vê isso como o maior problema para a nossa universidade, enfatiza os professores tem esse perfil de se atualizar e se vê nesse processo.

A maior barreira no seu ponto de vista é a integração entre cursos, como também a arquitetura ir para o mercado com essa tecnologia e outras áreas não estarem acompanhando, isso não vai funcionar porque não se trabalha sozinho.

INTERPRETAÇÃO DOS DADOS - ENTREVISTADO F

Perfil: Docente de disciplina na linha de Urbano. Faixa etária entre 40 e 45 anos.

O entrevistado afirma que a implementação do BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, podem acontecer através da matriz curricular, cursos, workshops, mas acredita que este não é um universo fechado, pois à medida que acontecerá a aplicação podem surgir novas formas.

Quando abordado que a implementação do BIM na matriz pode ser nas disciplinas de desenho arquitetônico, acrescenta que não podem só ser estas e que o objetivo da matriz é que esteja em todas as disciplinas pensando em um conceito que abrange a matriz como um todo.

Concorda com a afirmação quanto às três primeiras fases acontecer de forma individual com alguns momentos em grupo e as demais sempre em grupo para que se consiga criar habilidades aos alunos para um processo de projeto integrado e colaborativo.

Ainda sobre a implementação nas disciplinas de projeto, integradas as demais disciplinas que se isso é colocado como objetivo para o perfil

do egresso é necessário que as disciplinas enxergarem como o BIM reconstrói aquele conteúdo e como é possível fazer um egresso diferente dentro desse contexto. Enfatiza que o seu pensamento é de que quando algo é assumido, a discussão que deve ser feita, uma vez que o BIM não é apenas uma ferramenta, mas um método de ensino.

Quanto ao professor estimular o aluno quanto à importância do BIM, destaca que não está se optando por uma ferramenta mas por um método didático que a ferramenta proporciona, acrescenta que isso deve ser incorporado como conceito e pautado no método de ensino.

Em relação ao professor de projeto arquitetônico ser articulador, pensa que deve ser independente da linha de arquitetônico ou urbano, aborda que essa separação às vezes ocorre por uma questão de carga horária e questões pedagógicas, mas entende que o processo de projeto deve ser visto como um todo, pois toda obra está inserida em um contexto urbano. Sua aposta no BIM é justamente uma projeção mais completa e continuada, no sentido de envolver as especialidades de cada área.

Quanto a sua percepção do aluno que aprende BIM sem conhecimento em CAD ter menor resistência quanto ao uso de ferramentas BIM, percebe isso como um processo natural, por entrar em um aprendizado sem preconceitos. Aborda que alguns professores por ter uma formação mais em ferramentas bidimensionais, tem dificuldade de enxergar o BIM como uma ferramenta de trabalho e sim como um ferramenta de desenho.

Em relação ao professor ensinar alguns recursos de ferramentas BIM associados aos conteúdos, novamente enfatiza que se se opta por esse conceito na matriz é preciso enxergar a disciplina dentro desse conceito. Comenta que está tendo dificuldade de enxergar isso em uma disciplina que ministra, a qual segue uma linha mais teórica, mas acha importante encontrar uma forma de incorporar essa discussão com os alunos desvinculada da ferramenta, no sentido de que eles enxerguem a profissão nesta nova maneira de pensar.

Em relação ao uso do BIM para melhorar o processo de ensino aprendizagem nas disciplinas de desenho, acha que o BIM fornece uma visão mais completa ao aluno, principalmente pela questão do 3D, como também de ter buscar sobre os materiais, elementos construtivos para dar a continuidade ao processo.

Quanto ao estímulo a projeção tridimensional utilizando o BIM concorda ser importante, mas salienta que não importa como o aluno começa se for à mão, modelando, maquete, entre outros, o professor tem que respeitar esses processos individuais, que não significa não incorporar o BIM neste processo. E em relação a quais as etapas do processo de

projeto, pensa que também deve ser respeitado, que deve sim indicar todos os potenciais do BIM e o aluno precisa atender ao que é cobrado para o resultado final. Acrescenta que nesse processo é importante estimular o pensamento crítico.

Em relação à integração do projeto arquitetônico e a integração com as disciplinas de conforto, para análises e simulações, que necessariamente terá de ser utilizado softwares não discute possibilidades sobre as ferramentas. Mas entende que as ferramentas são necessárias em qualquer processo incluindo o desenho a mão porque o aluno vem sem saber e precisa aprender, então o foco que se dá para este processo que vai gerar uma resposta diferente para cada direcionamento. No caso do BIM, a ferramenta é o software e a ferramenta que se estará utilizando com a finalidade de ensinar.

Quanto a trabalhar de forma interdisciplinar, integrada e colaborativa a partir de um projeto real, enxergou a disciplina de Retrofit para incorporar estes conceitos. Abordou sobre um projeto desenvolvido por uma professora da UNOCHAPECÓ o WIKIPROJ que está de em fase de implementação, mas irá funcionar como um escritório de projetos, que estas experiências poderiam ser desenvolvidas também neste projeto buscando uma coerência da proposta na totalidade do curso.

A respeito do desafio de integrar a 7ª fase do curso com as disciplinas de arquitetura, estrutura, instalações e coordenação de projetos: BIM e criar habilidades aos alunos para processos integrados, interdisciplinares e colaborativos pensa que só será possível se tiver capacitação dos professores e o planejamento das disciplinas deve ocorrer um semestre antes para funcionar, não vê possibilidade de dar certo se deixar para organizar durante o semestre de aplicação.

Acredita ser fundamental que estes conceitos BIM sejam aplicados a partir do início da primeira turma da matriz e que sejam continuados em todos os semestres. Enfatiza que é neste semestre (7º fase) que será possível verificar se realmente foram aplicados os conceitos enquanto processo e não apenas como ferramenta, que o sucesso vai depender dessa aplicação continuada e integrada.

Em relação ao ofertar uma disciplina que integra mais cursos e promova uma experimentação mais ampla do BIM, o entrevistado enxerga como uma possibilidade, mas deve estar integrado ao todo. Pensa que vai dar trabalho mostrar aos demais cursos para que estes se integrem a esse novo pensamento e processo. Acredita que um dos desafios é mostrar isso como processo e não apenas como ferramenta, até porque muitos no mercado ainda não sentiram a necessidade de implementar o BIM e que conseguem desenvolver suas atividades sem ele, nessa lógica,

na sua visão, o BIM deve aparecer não como uma necessidade mas como um diferencial qualitativo.

Concorda em abordar conteúdos sobre a modelagem de objetos paramétricos em disciplinas da linha de expressão gráfica e /ou cursos, mas não aprofunda a discussão relacionada à integração com o mercado e indústria. E também acha importante a liberdade de escolha do aluno quanto à ferramenta BIM a ser utilizada no processo de projeto.

Quanto aos desafios de implementação do BIM na matriz curricular do curso de arquitetura e urbanismo acredita ser a coerência pedagógica do ensino em relação aos professores, pelo fato de que é preciso se libertar de algumas práticas e incorporar novas práticas, que em sua visão pode levar mais tempo. O entrevistado consegue se enxergar nesse processo, incentiva os alunos, mas pensa que precisa aprender a usar alguma ferramenta, porque pensa que é incoerente cobrar isso na formação ao aluno sem incorporar.

INTERPRETAÇÃO DOS DADOS - ENTREVISTADO G

Perfil: Docente de disciplina na linha de Projeto Arquitetônico. Faixa etária entre 30 e 35 anos.

O entrevistado pensa que a implementação do BIM no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo na UNOCHAPECÓ deve ser na matriz mais voltado às disciplinas práticas, enfatiza ser indispensável para as disciplinas de projeto arquitetônico e interiores.

Sobre a inserção do BIM nas disciplinas de Desenho Arquitetônico, em que uma delas inicia no primeiro semestre, concorda com a inserção do BIM, mas ressalta que deve ter momentos de desenho técnico à mão com instrumentos, mais superficiais, por considerar este conhecimento necessário para a vida profissional quando eles tiverem em obra, para que saibam se expressar.

Pensa ser importante a inserção do BIM nas disciplinas de projeto arquitetônico integradas a outras disciplinas, aponta que no mercado não se trabalha de maneira integrada, interdisciplinar e colaborativa muitas vezes pela deficiência de profissionais atualizados, nesse sentido a academia tem um papel importante para esta capacitação, e o professor deve estimular estas práticas.

Em sua opinião para que as práticas interdisciplinares ocorram, não apenas o professor de projeto deve ser o articular como todos os professores, destaca que se não houver engajamento de todos não vai funcionar.

Em relação ao desenvolvimento dos trabalhos em grupo nas disciplinas de projeto arquitetônico, pensa que deve ser desde as primeiras fases para já estimular o trabalho colaborativo e por acreditar que eles aprendem uns com os outros, também sugere que poderia ser intercalado um semestre individual e outros em grupo.

Quanto à facilidade de adaptação por parte do aluno que já se insere em um *software* BIM, percebe esta diferença em aula. Aborda sobre os alunos que nunca usaram BIM terem maior resistência para iniciar neste processo.

Quando abordado sobre o professor ensinar alguns recursos do BIM associados as suas disciplinas, pensa que para alguns professores com uma pedagógica mais clássica será mais difícil eles se adaptarem a esse tipo de software e ressalta que são professores importantes. Por isso, sugere que a participação de um monitor em aula para auxiliar, pode ser uma forma de dar continuidade no processo de implementação do BIM sem necessariamente obrigar o professor a ensinar ferramentas.

Ainda comenta que se enxerga nesse processo, por já ter entrado na era do CAD, mas precisa se aperfeiçoar para utilizar BIM, então no início à utilização de recursos em sala de aula poderá acontecer de forma mais lenta, mas que incentivará os alunos.

Em relação à compreensão por parte dos alunos em desenho arquitetônico utilizando o BIM como apoio a disciplina, concorda, mas ressalta que os alunos precisam ainda criar uma percepção maior do espaço interno, que normalmente eles focam apenas no espaço externo.

Quanto à projeção tridimensional concorda que auxilia para a compreensão do aluno, mas ressalta a maneira como é ensinado, por acreditar ser necessário despertar o raciocínio lógico do aluno, para ele não pensar que o *software* irá fornecer lhe tudo.

Acredita serem necessários alguns exercícios que trabalhem e forneçam desenhos bidimensionais para que interpretem e construam os elementos tridimensionais a partir de sua interpretação, que até poderia ser articulado com pequeno conhecimento à mão. O receio é que o aluno espere que o software aponte as falhas. Quanto ao uso do BIM em diferentes fases do projeto arquitetônico acredita que se o aluno tiver conhecimento e domínio da ferramenta é possível usar em todas as etapas.

Em relação ao uso do BIM para auxiliar o aluno como ferramenta de projeto e não de desenho, aponta que é necessário revisar essa forma de ensinar para que o aluno reflita mais sobre o que está desenhando e consiga enxergar isso não apenas tridimensional como também bidimensional, porque percebe às vezes uma deficiência no aluno de quando geradas as linhas 2D pelo *software* por ser automatizado ele não

compreende o que significa essas linhas por não ter refletido o que estava modelando.

Sobre a integração das disciplinas de conforto com as disciplinas de projeto arquitetônico utilizando BIM para análises e simulações, assim como ferramentas específicas para conforto, concorda totalmente e acrescenta que isso ajuda o aluno a interpretar e avaliar as suas decisões. Sugere que os alunos compreendam e simulem o edifício pensando em seu entorno, na questão de sombras, materiais utilizados na fachada, ou seja, tudo aquilo que venha a interferir no meio onde ele está inserido.

Quanto ao uso de um projeto real em disciplina para a trabalhá-la de forma interdisciplinar, integrada e colaborativa, simulando a realidade, pensa que deveria ocorrer em uma disciplina da matriz e acha que é muito válido esse treino de fazer, refazer, digitalizar e avaliando o projeto existente, interpretando e visualizado soluções.

Na 7ª fase em que as disciplinas de instalações, estrutura, coordenação: BIM e projeto arquitetônico em que é um desafio para que ocorram de forma interdisciplinar, pensa que é válido. Em um primeiro momento não sabe como implementar pela questão do tempo de cada disciplina, uma sugestão é que o projeto arquitetônico seja menor em termos de área para que possam desenvolver os complementares.

Ao abordar sobre a inserção de uma disciplina que envolva diferentes cursos buscando uma experimentação de todo o processo em BIM, acredita que é melhor em uma disciplina no final de cada curso dentro de cada matriz, pelo amadurecimento dos alunos. Ainda ressalta as questões de avaliação do grupo, uma vez que o trabalho é em equipe, pensar em como proceder se um aluno desiste para não prejudicar os demais alunos.

Em relação à liberdade de escolha do *software* BIM por parte do aluno, acha importante que a universidade oportunize cursos que permitam essa diversidade, até em *softwares* que complementam e dá o exemplo de software de renderização.

Quando abordado sobre a modelagem de objetos paramétricos em disciplinas da linha de expressão gráfica e/ou cursos e o estímulo da integração com o mercado, quanto à criação de bibliotecas. Enfatizou que não seria interessante o curso de arquitetura trabalhar na modelagem de objetos por pensar que esta área deve ser vista pelo design. Acredita não ser interessante por gerar competição entre cursos, entende a área de arquitetura como muito abrangente e que o curso de design tem mais subsídios para o desenvolvimento dessas bibliotecas.

Concorda com a implementação do BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, desde que o BIM seja encarado como

um meio e o fim a qualidade do projeto. Pensa que o maior desafio é em relação aos professores estarem engajados neste processo e novamente aborda sobre a possibilidade dos professores mais antigos não estarem dispostos a aprender softwares BIM. Saliente que de maneira alguma estes são desnecessários e por isso o papel da monitora é indispensável, sendo possível trabalhar de forma articulada.

Acrescenta que esse suporte é importante ao aluno para que ele não desista da sua solução projetual por não conseguir representar ou resolver de uma forma mais simples em função disso. Se enxerga no processo, mas confessa que precisa se desprender do processo anterior no caso o CAD, para entrar nesse novo processo que muda a forma de pensar e que isso exige dedicação e tempo.

INTERPRETAÇÃO DOS DADOS - ENTREVISTADO H

Perfil: Docente de disciplina na linha de Projeto Arquitetônico. Faixa etária entre 40 e 45 anos.

O entrevistado pensa que a inserção do BIM dentro da matriz curricular é de grande importância por achar que o aluno precisa entender os conceitos assim como extrair um maior potencial da ferramenta e acredita que isso é possível se as disciplinas a cada semestre incorporarem este conteúdo.

Em relação a introduzir o BIM no primeiro semestre já nas disciplinas de Desenho Arquitetônico, aponta que as ferramentas BIM tem potencial para auxiliar na compreensão do aluno, mas deve ser entendido pelo corpo docente como um processo e não apenas como ferramenta. Afirma que enquanto docentes devemos nos atualizar e ter um compromisso em trazer a inovação para o aluno e acredita que o ensino com o BIM tem potencial para aproximar os alunos de um edifício real e totalmente integrado.

Quanto à inserção do BIM nas disciplinas de projeto integradas as outras disciplinas pensa ser importante criar essas competências ao aluno por entender que o exercício profissional da arquitetura e urbanismo é um processo multidisciplinar. É importante esse entendimento por parte dos professores para que as disciplinas não ocorram de forma isolada, assim como é fundamental o estímulo do professor ao aluno para as práticas colaborativas, pensando na matriz de forma horizontal e vertical.

Quando abordado sobre o professor de projeto reconhecer o seu papel de articular para as práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas, concorda que o professor é peça chave, mas deve estar integrado ao grupo e que primeiramente essa colaboração deve acontecer

com o corpo docente. Ressalta sobre a rotatividade dos professores que pode ser um problema para esse processo, comentando sobre o quadro docente não efetivo.

Concorda com as primeiras fases de projeto arquitetônico com alguns momentos de trabalho em grupo e para as demais fases sempre estimular o trabalho integrado e colaborativo. Acrescenta também, que deve ser desenvolvido com os alunos o espírito de liderança, principalmente em fases finais, justamente pela atribuição do arquiteto e urbanista enquanto coordenador dos projetos e gestão, recentemente regulamentada pelo CAU.

Em relação à afirmativa sobre os alunos aprenderem a trabalhar no BIM sem conhecer o CAD possuem menor resistência no processo, aborda que isso ocorre, pois o processo de projeção é diferente e tem percebido que realmente os alunos que iniciam em BIM se adaptam melhor nessa plataforma.

Pensa que os professores devem fazer parte do processo como um todo e ensinar alguns recursos associados as suas disciplinas para que a implementação aconteça de forma gradual. Ressalta que em conjunto a isso devem existir monitores que apoiem os alunos quanto às ferramentas. Assim como a criação de cursos, workshop entre outros eventos para que no processo se consiga trabalhar mais o BIM como conceito e não apenas como ferramenta.

Em relação ao uso do BIM na disciplina de Desenho Arquitetônico, concorda que o mesmo auxilia para um melhor entendimento do aluno, mas acha de extrema importância que a modelagem do edifício real esteja acompanhada por visitas a campo, para uma maior compreensão dos processos construtivos.

Sobre a projeção tridimensional acredita ser importante o estímulo para que o aluno ao modelar consiga ter a visualização dos erros, mas é essencial que ele compreenda o que está modelando e enfatiza novamente a importância das saídas a campo, em obras.

Ao abordar sobre o uso do BIM para as diferentes etapas do processo de projeto, destaca que o BIM potencializa desde as etapas de concepção e pensa que os alunos podem evoluir mais nas questões relacionadas ao projeto, uma vez que a documentação é gerada de forma automática, diferente do processo em CAD. Entende que o BIM requerer um projeto baseado em trabalho colaborativo e interdisciplinar e os professores devem estimular esta integração, assim como os alunos devem ser mais críticos a respeito do seu próprio trabalho.

Quanto à integração da disciplinas de conforto com as disciplina de projeto, buscando introduzir aos alunos análises e simulações com

BIM e outras aplicações, comenta que é o sonho de todo profissional e também construtoras, mas ainda infelizmente se tem a cultura de pouco tempo para o projeto, pensa que o BIM pode potencializar essa fase de concepção, antecipando falhas e compatibilizando os projetos.

Sobre a iniciativa de estimular a integração, colaboração e interdisciplinaridade a partir de um projeto real, acrescenta que isto deve acontecer não apenas como os alunos, mas os professores também poderiam experimentar esse processo.

Quando abordado sobre o desafio de integrar a 7ª fase do curso com as disciplinas de arquitetura, estrutura, instalações e coordenação de projetos: BIM e criar habilidades aos alunos para processos integrados, interdisciplinares e colaborativos pensa que não deve ocorrer apenas na 7ª fase, mas que pequenas experiências podem ser desenvolvidas antes de chegar nessa fase. Aponta como maior desafio a comunicação e o ajuste do cronograma entre os professores, mas pensa que é possível.

Quanto a oportunizar os alunos a uma experimentação mais ampla do BIM integrando vários cursos através da criação de uma disciplina optativa, coloca que sempre foi a favor de existir mais disciplinas optativas por considerar que nem sempre é possível em uma matriz aprofundar os conteúdos. Ainda coloca que é de extrema importância essas iniciativas uma vez que as especialidades fazem parte da profissão e a contribuição de diferentes áreas enriquecem o ensino.

Em relação à liberdade do uso de *software* BIM por parte dos alunos, concorda em incentivar os alunos através de oferta de cursos que faça essa complementação.

Quando o assunto é desafios de implementação do BIM no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, aponta a integração dos docentes como maior barreira e acrescenta que acha importante a integração entre mercado de trabalho e universidade. Ainda comenta que se conseguirmos incorporar o BIM com os conceitos de colaboração, integração e interdisciplinaridade estaremos formando alunos mais qualificados e a frente do mercado atual.

INTERPRETAÇÃO DOS DADOS - ENTREVISTADO I

Perfil: Docente de disciplina na linha de Projeto Arquitetônico. Faixa etária entre 50 e 55 anos.

Quanto à inserção do BIM na matriz acontecer em todos os momentos, acredita que as questões digitais fazem parte do processo, não tem como descartá-las, mas faz uma ressalva em introduzir o aluno direto

no computador, por acreditar serem necessário alguns conhecimentos prévios para que o aluno saiba não só as ferramentas, como por exemplo, modelar sem entender a lógica da geometria descritiva.

Ressalta também que são importantes alguns momentos a mão por achar que o aluno se perde na escala quando trabalhado no computador e acredita que para a execução de obra essa compreensão de escala é fundamental. Ainda comenta que a ferramenta é importante, mas é fundamental a compreensão espacial.

Quando abordado sobre o ponto de partida da inserção do BIM na matriz acontecer já nas primeiras fases nas disciplinas de Desenho Arquitetônico, tem dúvida não sobre o resultado prático, mas como ele vai se apropriar da ferramenta para reproduzir de forma adequada. Volta a frisar a importância do aluno quanto a compreensão de escala e do aluno compreender o que está modelando, percebe que às vezes falta conhecimento prévio dos sistemas estruturais e interfaces, enfatiza que não está criticando a ferramentas, mas como o aluno se apropria dela.

Não acredita que devemos voltar ao desenho à mão por instrumentos, mas tentar buscar uma lógica para a compreensão da escala, por exemplo, imprimir mais vezes e desenvolver maquetes, acha fundamental a materialização, pois o aluno começa a enxergar e às vezes percebe que aquilo não funciona como ele tinha imaginado ou desenhado. Ainda sobre a disciplina de desenho arquitetônico, concorda que a ferramenta ajuda na compreensão do aluno.

Em relação à inserção nas disciplinas de projeto acredita que o BIM é uma ferramenta importante de gerenciamento, e que o aluno pode testar os modelos, por exemplo, eleger o sistema estrutural e quando ele começa o partido ele não precisa definir tão bem esses elementos, que depois pode ir agregando estas informações. Ressalta que deve ocorrer nas disciplinas de projeto para que o aluno consiga chegar ao final do curso dominando a ferramenta como um todo, assim como concorda que é necessário trabalhar em conjunto com as demais disciplinas de forma interdisciplinar.

Quanto ao professor de projeto arquitetônico de cada fase reconhecer o seu papel como articulador e estimular os alunos aos conceitos de colaboração e integração comenta que é importante porque temos limites em nossa atribuição profissional, quando se trabalha edifícios complexos sempre será de forma conjunta.

No desenvolver habilidades de trabalho em equipe de forma colaborativa, pensa que deve ser em alguns projetos. Sugere o Projeto Arquitetônico com a temática Retrofit ou Verticalidade, gerando orçamentos, planilhas. Mas não concorda que seja individual só nas

primeiras fases, por entender que é fundamental para a formação do aluno compreender o início, meio e fim e que ele precisa saber atuar no mercado de forma individual.

O receio é que se sempre fizer em grupo pode acontecer de alguns alunos não compreenderem esse processo porque normalmente eles fragmentam o projeto e se dividem. Acredita que os processos colaborativos podem aparecer de uma forma diferente, como por exemplo, em cursos de extensão e capacitação.

Quanto abordado sobre a diferenciação do CAD e BIM, apenas coloca que o aluno que pensa tridimensionalmente sempre terá um resultado melhor, mas percebe que muitos alunos tem a ferramenta à disposição, mas tem preguiça mental de pensar nas interfaces da construção.

Em relação ao professor ensinar alguns recursos de ferramentas BIM associados ao conteúdo, acha importante, mas não sabe se haverá tempo hábil.

Sobre a projeção tridimensional ajudar para um maior entendimento do projeto por parte do aluno, concorda que deve ser estimulado e acrescenta que não só através de ferramentas digitais como também através da maquete. Comenta que percebe que quando os alunos criam habilidades com ferramentas digitais, realmente eles têm resultados plástico-formais interessantes e ousados, mas ainda ele não percebe como executar isso.

Quanto ao uso do BIM nas diferentes etapas do processo de projeto por parte dos alunos, ressalta que depende das habilidades do aluno, mas acha importante o croqui, a documentação inicial da ideia, que pode ser até auxiliada por instrumentos digitais, como por exemplo, prancheta digital, pensa que muitas ferramentas são duras para expressar essa ideia inicial.

Sobre explorar o BIM nas etapas de concepção do projeto relacionados a uma maior análise por parte dos alunos, pensa que se tem um ganho com isso uma vez que o aluno pensa mais nestas etapas, destaca que o mesmo precisa ser analítico e percebe que atualmente ele concebe o partido e o trabalho começa a ser mecânico ele não se auto crítica.

Quanto a trabalhar de forma interdisciplinar, integrada e colaborativa a partir de um projeto real, destaca que poderia ser na maratona de projeto, semana acadêmica e oficinas. Enxerga essa possibilidade nas disciplinas de Projeto Arquitetônico: Retrofit, Verticalidade e nas disciplinas de conforto.

Na 7ª fase em que acontece a integração das disciplinas de arquitetura, estrutura e instalações com a disciplina de Coordenação:

BIM, primeiramente acredita que os alunos precisam aprender esses conhecimentos prévios para depois aplicar nas disciplinas, quando abordado sobre a lógica do BIM quanto ao trabalho envolver as diferentes disciplinas desde a concepção, coloca que poderia dar certo se for um projeto menor, com tempo hábil para trabalhar as demais disciplinas.

Além disso, entende que deve ser algo mais simples, ou seja, não aprofundar tanto na estética, mas nas questões de integração das disciplinas e tecnologia. Ressalta que seria mais um exercício de aplicação dos potenciais do BIM incluindo a coordenação, do que propriamente a produção arquitetônica. Acrescenta ainda que é necessário ajustar o tempo entre as disciplinas, mas não sabe se vai dar certo, pensa que o ideal seria não uma disciplina, mas um ateliê onde todos os professores estivessem presentes.

Em relação a promover a integração entre cursos buscando uma experimentação mais ampla do BIM pensa que é bem importante, pois vê uma lacuna muito grande no mercado com relação a profissionais que trabalhem com gestão de projeto.

Sobre a liberdade do aluno quanto à escolha de *softwares*, acha importante para que cada um escolha a ferramenta que achar mais amigável para desenvolver o projeto.

Quando abordado sobre ensinar ao aluno conteúdos relacionados à modelagem de objetos paramétricos que possam se integrar ao mercado e indústria, em disciplinas ou cursos, por exemplo, na criação de biblioteca de componentes para a indústria. Acha importante e vê como uma possibilidade dos alunos compreenderem os conceitos de modulação, uma vez que existem padrões da indústria e que ele deve buscar resolver de forma adequada. Essa falta de compreensão de elementos padronizados em sua opinião é uma falha no sistema do ensino.

A respeito da implementação do BIM no ensino de arquitetura e urbanismo da UNOCHAPECÓ, pensa que o maior desafio é para com a prática das ferramentas. Também ressalta sobre o cuidado de que estaremos preparando profissionais com capacidades relacionadas ao BIM e o nosso mercado ainda não está preparado, então deve ser alertado de que nem todo mundo irá trabalhar dessa maneira. Acrescenta que trabalhando dessa forma, o aluno vai sim ter um potencial a mais em relação aos demais profissionais, mas também não significa que todos serão profissionais melhores por isso. Comenta que sente tranquila em relação a este processo no ensino.

7. CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho, que consiste em: **Identificar as potencialidades e limites do BIM no Ensino de Arquitetura apontando orientações para a sua implementação**, foi alcançado através dos objetivos específicos. A revisão sistemática quantitativa sem meta análise e a fundamentação teórica permitiram **traçar o panorama geral de implementação do BIM no ensino Arquitetura e identificar estratégias didáticas de aplicação do BIM no ensino de Arquitetura**. Em conjunto com a análise da matriz curricular do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, análise de dados das entrevistas semiestruturadas e o embasamento teórico, pôde-se **apresentar proposta de inserção do BIM no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ**.

As contribuições com base na interpretação teórica das experiências didáticas e apontamentos dos docentes, do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, possibilitaram **identificar potencialidades e limites do BIM no ensino de Arquitetura**.

7.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais conceitos, que fundamentam o BIM enquanto tecnologia, são a modelagem paramétrica e a interoperabilidade. Entende-se que o ensino da modelagem paramétrica não é somente orientada a objetos, mas também para geração da forma no BIM, ainda um desafio no ensino.

Nesse sentido, considera-se de grande importância incorporar em diferentes metodologias de projeto a modelagem paramétrica integrada ao BIM, para auxiliar o aluno quanto aos aspectos criativos, principalmente relacionado às fases de concepção. Pensa-se que os *softwares* não devem ser uma barreira para a etapa, mas sim que venham a subsidiar o aluno para um processo criativo, fluido e interativo. Ainda: que não seja restritivo apenas aos componentes existentes e ou necessite de um grande domínio dos recursos para geração da forma.

Entende-se que pela característica do BIM em oferecer a flexibilidade de acrescentar informações necessárias para cada etapa do projeto, permitindo análises e simulações integradas ou incorporadas, deve-se testar o nível de detalhamento do projeto (LOD) exigido nas diferentes fases, relacionadas ao ensino. Além disso, é necessário testar a

interoperabilidade entre aplicações, principalmente por considerar que o aluno deva ter a liberdade de escolha de *software*. Principalmente, também, pelo perfil atual do aluno egresso - este, em muitos casos, domina muito mais a ferramenta do que o próprio professor.

Acredita-se, também, que os conceitos de colaboração e integração devem refletir no ensino de projeto arquitetônico, mas pensa-se que ainda é necessário estudar mais sobre os conceitos para as fases de concepção do projeto, por parecer ainda um tanto individual.

Em reflexão ao panorama geral de implementação do BIM, entende-se que a integração entre os setores públicos e privados, assim como universidades, são fundamentais para acelerar o processo de implementação do BIM. Embora no Brasil já se tenham algumas iniciativas para alavancar o BIM no setor da construção e nas universidades, tem-se muito a avançar ainda.

Acredita-se que o caminho está relacionado justamente em buscar parcerias entre os setores públicos, privados e universidades a exemplo do que acontece no exterior: em muitos países, o BIM já está consolidado e avança para discussões em IPD e Lean Construction, que se integram ao BIM.

Quanto às experiências didáticas, encontraram-se mais experiências relacionadas aos cursos de engenharia e gestão do que propriamente para o ensino de arquitetura. Muitas atividades se aplicam à arquitetura, principalmente os conceitos relacionados à integração e à colaboração.

Observa-se ainda que as discussões sobre o BIM estejam mais voltadas às práticas de coordenação, compatibilização e gerenciamento de projeto e que não se tem discutido o processo de geração da forma, relacionado às fases de concepção do projeto em BIM.

Então, acredita-se que existe uma lacuna em relação a BIM, voltada para as fases de concepção do projeto arquitetônico, que apoie para uma maior reflexão nessa etapa. Principalmente, no sentido de gerar soluções diversas, com base em modelos tridimensionais paramétricos, que atendam para a qualidade plástico formal do edifício, como também para a inclusão de análises e simulações para um melhor desempenho do mesmo.

Entende-se que o BIM possui a capacidade de agregar informações ao modelo tridimensional para as diferentes etapas no processo de projeto. Mas pensa-se que uma aplicação mais efetiva no ensino de projeto arquitetônico é necessária, para haver maior compreensão da ferramenta BIM, para as fases iniciais do projeto e/ou a sua integração com outras

ferramentas de geração da forma que contribuam para o processo criação do aluno.

Quanto às entrevistas com o corpo docente do curso de arquitetura e urbanismo da UNOCHAPECÓ, percebe-se que eles se dividem em: 1) os que realmente querem implementar o BIM é já têm contato com as ferramentas, 2) os que estão motivados a conhecer e aprender e 3) os que talvez acham que não é necessário conhecer as ferramentas para se inserir neste processo. Mas em todos os casos observou-se disposição para mudança, por entenderem como potencial.

Ainda não se tem resposta sobre a importância dos professores dominarem *softwares* com tecnologia BIM. Pensa-se que alguns professores devem, sim, dominá-los associadas às suas linhas dentro da matriz. Entende-se ser mais importante estimular o aluno para a mudança no processo, envolvendo as práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas e inclusive compreendê-las dentro das linhas teóricas.

Acredita-se que com o surgimento das tecnologias de informação e comunicação, assim como redes sociais, cada vez mais o aluno ingressa na universidade com maior domínio para/com o uso do computador. Em muitos casos, os alunos aprendem a trabalhar com as ferramentas aplicadas ao projeto arquitetônico de maneira autônoma, o que demonstra que o uso da ferramenta não é um empecilho para o desenvolvimento do projeto.

Pode-se dizer que os alunos, em muitos casos, possuem maior facilidade para a utilização de *softwares* do que o próprio professor. Nesse sentido, o professor tem o papel mais de orientar o aluno para o correto uso da ferramenta no desenvolvimento do projeto, do que propriamente para o ensino dela.

Em relação à proposta desta pesquisa, os esforços de entender a matriz curricular do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ e incorporar o BIM a partir dos conceitos de pessoas, processos e ferramentas. As considerações têm por objetivo gerar novas reflexões sobre o tema em outras instituições, a fim de contribuir para a implementação do BIM no ensino.

Embora o trabalho tenha um direcionamento relacionado ao BIM no ensino, sabe-se da importância de respeitar o processo do aluno quanto à própria concepção, e estimular os croquis e a materialização são potenciais que agregam o processo em BIM.

Entende-se que a ferramenta por si só não vai mudar o processo se não houver uma mudança de atitude, de integração, colaboração e interdisciplinaridade por parte dos professores, no ensino. E, também, se

sabe que sem a tecnologia não se consegue chegar ao resultado pautado em todo o conceito BIM.

Se entender o BIM apenas como uma ferramenta, pode ser que não tenha o porquê de incorporá-lo em uma matriz. Talvez oficinas, cursos e workshops podem suprir as necessidades do aluno em relação ao domínio dos *softwares*. Mas, esse é um risco que se corre em limitar todo o seu potencial, pela falta de compreensão do conceito.

Por outro lado, perceber como se valer dessa tecnologia, para mudar os processos e integrar pessoas para obter um resultado ainda melhor para o ensino/aprendizagem, pode ser mais coerente com a mudança no processo de ensino envolvendo a matriz e o currículo como um todo.

Optar por uma matriz, que insere novas tecnologias e processos, a exemplo do BIM, é assumir uma nova forma de ensinar: exige maior integração, colaboração e interdisciplinaridade por parte dos professores e a formação reflete em um novo perfil profissional.

Sobre as potencialidades e limites do BIM, no ensino, sabe-se que são muitos os desafios para a sua implementação, mas acredita-se que uma das principais barreiras é a resistência a qualquer mudança. Nesse contexto, os professores podem ser a peça-chave para as transformações. O primeiro passo é entender o BIM como um potencial para o processo de ensino aprendizagem, assim como enxergar as ferramentas BIM como instrumentos de projeto e não só de desenho.

Acredita-se ainda que o BIM apoie no sentido de maior reflexão para as fases de concepção, através da qual, o aluno, por meios dos modelos tridimensionais, análises e simulações, possa tomar decisões de forma crítica, buscando o melhor desempenho do edifício. Como já abordado, ainda é necessário um estudo maior sobre as etapas de concepção. Em muitos casos no método tradicional isso se perde pela questão do tempo, gerados pela grande quantidade de trabalho repetitivo, que não exige análise crítica, como, por exemplo, de desenho e não de projeto.

Também, não se pode pensar que se os alunos dominarem as ferramentas vai dominar o processo. A experiência e vivência em obra é um fator que fornece os subsídios necessários para aprofundar o conhecimento em BIM, principalmente em termos de gestão e ciclo de vida do edifício.

Entende-se que exercer as habilidades de gerente pode ser mais fácil se pautadas em uma formação com práticas colaborativas, interdisciplinares integradas, mesmo que muitos alunos não venham a trabalhar com gestão de projetos. É necessário fazê-los entender que o

projeto e a construção de um edifício, por si só, é uma atividade interdisciplinar em qualquer área de atuação da arquitetura e urbanismo.

Algumas discussões apontam sobre o mercado não estar preparado para receber este tipo de profissional, principalmente as cidades distantes das capitais. Pensa-se que a universidade tem esse papel de inovar e transformar e até mesmo construir esse novo mercado.

Os resultados, quanto a implementação do BIM no ensino no curso de arquitetura e urbanismo, da UNOCHAPECÓ, dependem da sua aplicação. Percebe-se que o mercado da construção civil precisa avançar e necessita de profissionais com um novo perfil, que saibam trabalhar de forma integrada, interdisciplinar e colaborativa, abertos a novos processos e tecnologias. Entende-se que a resposta se dá através da educação, buscando inovar, experimentar, aprender com os erros. O caminho não é fácil, mas pode se tornar menos árduo com a colaboração de todos.

7.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apontou orientações para a implementação do BIM no ensino no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ considerando as especificidades de sua matriz curricular. Acredita-se que novas pesquisas com a mesma temática, tanto para os cursos de arquitetura e urbanismo como áreas afins, são necessárias para contribuir para a inserção do BIM, no ensino, bem como promover a difusão no Brasil.

Há necessidade de estudo, que integre o BIM no ensino com foco na linha de urbano integrada a outras aplicações da área. E também para as áreas de conforto, relacionadas ao ensino e ao nível de desenvolvimento do modelo necessário para as diferentes fases e tipos de análises e simulações, a exemplo do LOD, desenvolvido pela AIA.

Promover experiências didáticas que forneçam ao aluno uma integração entre cursos é importante para que se avance para uma experimentação mais completa do conceito e ferramentas BIM. Nesse sentido, a oferta de disciplinas comuns que integre as diferentes áreas, promovendo a integração e colaboração entre os alunos, pode apresentar resultados, que contribuam para as pesquisas. Há que se contar também com projetos, para a criação de mais cursos de pós graduação em gestão com foco na construção, que trabalhem com os conceitos de BIM, Lean Construction e IPD.

Também investigações com foco no desenvolvimento e a aplicação de metodologias de ensino de Projeto Arquitetônico verificando o

potencial da modelagem em BIM para as diferentes fases do processo de projeto comparando capacidades de ferramentas, e estudos sobre a modelagem paramétrica de modelos generativos, integrados ao BIM e aplicados ao ensino de arquitetura e urbanismo, principalmente para as fases de concepção.

Pesquisas sobre a projeção colaborativa em disciplinas de projeto arquitetônico, com ênfase BIM, aplicados a equipes presenciais e equipes geograficamente distantes de uma mesma instituição ou integrando instituições, que comparem resultados no processo de colaboração, integração e comunicação. Nesse sentido, é importante o desenvolvimento de projetos que integrem diferentes cursos.

Um estudo que questione as matrizes curriculares dos cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil, relacionado a um possível rompimento de modelo. Por entender que, com a implementação do BIM, as práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas se adaptem melhor ao contexto de atelier de projeto, ambiente em que as disciplinas não acontecem de forma isolada, como normalmente ocorre no padrão de matriz curricular. Ainda é necessário entender o contexto das universidades particulares, comunitárias e públicas, principalmente relacionado ao aspecto do quadro efetivo de professores.

Enfim, acredita-se que toda e qualquer pesquisa em BIM aplicada ao ensino é necessária no Brasil e as universidades precisam reunir esforços para avançar. Assim como podem contribuir para o desenvolvimento de biblioteca BIM e padrões nacionais, prevista no planejamento estratégico do Plano Brasil Maior, e também buscar maior aproximação entre universidade e mercado.

REFERÊNCIAS

ALVES, Maria Bernardete Martins; ARRUDA, Susana Margareth. **Como fazer referências:** bibliográficas, eletrônicas e demais formas de documento. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Biblioteca Universitária, c2001. Disponível em: <<http://www.bu.ufsc.br/design/framerefer.php>>. Acesso em: 11 abr. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520:** informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024:** informação e documentação: numeração progressiva das seções de um documento escrito: apresentação. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724:** informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Biblioteca Universitária. **Trabalho acadêmico:** guia fácil para diagramação: formato A5. Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://www.bu.ufsc.br/design/GuiaRapido2012.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2013

AIA. **Integrated Project Delivery Guide.** 2007. Disponível em: <<http://www.aia.org/groups/aia/documents/pdf/aiab083423.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2012

AIA. *AIA Digital Practice Guide and Samples.* Disponível em: <<http://www.aia.org/contractdocs/AIAB095713>> Acesso em: 21 out. 2013.

ANDRADE, M. **Processo digital de geração da forma baseada no desempenho e com suporte em Building Information Modeling.** Campinas: Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, 2012. 399 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, 2012. Disponível em

<<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000867049>>
 . Acesso em: 02 Ago. 2013

ANDRADE, Max Lira Veras X. De; RUSCHEL, Regina Coeli. **BIM: Conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências.** SBQP 2009: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, São Carlos, n., p.01-12, 18 nov. 2009.

ANDRADE, M. L. V. X. **Computação Gráfica Tridimensional e Ensino de Arquitetura: uma experiência pedagógica.** In: GRAPHICA 2007: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 7, Curitiba, 2007. Anais... Curitiba: UFPR, 2007.

ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli; MOREIRA, Daniel de Carvalho. **O processo e os métodos.** “In”: KOWALTOWSKI, Doris Catharine Cornelie Knatz et al. O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia. São Paulo: Oficina de Textos; 2011. 80-99.

ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli. **Building Information Modeling (BIM).** “In”: KOWALTOWSKI, Doris Catharine Cornelie Knatz et al. O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia. São Paulo: Oficina de Textos; 2011. 421-442.

AZHAR, S et al. **Building information modeling (BIM): now and beyond.** Australasian Journal of Construction Economics and Building, 2012, p. 15-28. Disponível em:
 <<http://epress.lib.uts.edu.au/journals/index.php/AJCEB/article/download/3032/3245>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2008, 281 p.

BARHAM, W., MEADATI, P.; IRIZARRY. **Enhancing student learning in structures courses with building information modeling.** Congress on Computing in Civil Engineering, 2011 () p. 850-857 SCOPUS (Elsevier).

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. **Ensino de BIM: tendências atuais no cenário Internacional.** Gestão & Tecnologia de Projetos, São

Carlos, v. 6, n. 2, p. 67-80, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.iau.usp.br/posgrad/gestaodeprojetos/index.php/gestaodeprojetos/article/view/218>>. Acesso em 11 jan. 2013

BECERIK-GERBER, B. **Building Information Modeling for Collaborative Construction Management: 3 units**. 2011. Disponível em: <<http://cee.usc.edu/assets/015/69368.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

BECERIK-GERBER, B.; KU, K.; JAZIZADEH, F. **BIM: enabled virtual and collaborative construction engineering and management**. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, v. 138, n. 3, p. 234-245, jul. 2012.

BRAGA, Marta Cristina Goulart; ULBRICHT, Vania Ribas. **Revisão Sistemática Quantitativa: identificação das teorias cognitivas que apoiam o design de interface no uso da realidade aumentada na aprendizagem online**. 2011. Disponível em:<<http://www.latec.ufrj.br/revistas/index.php?journal=educaonline&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=232&path%5B%5D=363>>. Acesso em 10 out. 2012

CARVALHO, Ramon Silva de; Pereira, Affonso Pedro de Savignon. **O professor de projeto de arquitetura na era digital: desafios e perspectivas**. Revista Gestão e Tecnologia de Projetos, Vol 6, 2012. Disponível em: <<http://www.iau.usp.br/posgrad/gestaodeprojetos/index.php/gestaodeprojetos/article/view/215/240>>. Acesso em: 15 jan.2012

CARVALHO, Ramon Silva de; PEREIRA, Affonso Pedro de Savignon. **Professor do Futuro X Arquiteto do Futuro**. In: V Encontro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil – TIC 2011, 2011, Salvador. Anais do TIC2011. Salvador: UFBA, 2011. 1CD.

CHECCUCCI, E. S.; PEREIRA, A. P. C; AMORIM, A. L. **A difusão das tecnologias BIM por pesquisadores do Brasil**. In: TIC 2011 - Encontro nacional de tecnologia de informação e comunicação na construção civil, 5, 2011, Salvador. Anais... Salvador: LCAD/PPGAU-UFBA, 2011. p. 1-20. 1 CD.

CELANI, Gabriela; RIGHI, Thales. **Esboços na era digital: Uma discussão sobre as mudanças na metodologia de projeto arquitetônico**. SIGRADI, 2008. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~lapac/papers/righi-celani-2008.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

CLEVENGER, C. M. *et al.* **Integrating BIM Into Construction Management Education**. In: BIM-RELATED ACADEMIC WORKSHOP, Washington, 2010. **Proceedings...** Washington, 2010. Disponível em: <http://www.mychs.colostate.edu/caroline.m.clevenger/documents/Bim-Curriculum_FINAL.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2013.

DELATORRE, V.; PEREIRA, A. T. C.; PUPO, R. T.. **The teaching of architectural drawing using BIM (Building Information Modeling): Concepts and tools**. In: 3rd. International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for innovation, 2013, Porto. PROCEEDINGS OF 3rd International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for innovation, 2013. p. 543-552.

DENZER A.S. and Hedges K.E. (2008). **From CAD to BIM: educational strategies for the coming paradigm shift**. Proceedings of the 2008 Architectural Engineering National Conference (Ettouney M., editor), The Architectural Engineering Institute (AEI) of the ASCE, September 24-27, Denver, Colorado, USA. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/41002%28328%296>>. Acesso em 10 jan. 2012.

DOSSICK, C. S; LEICHT, R.M; NEFF, G. Understanding how virtual prototypes and workspaces support interdisciplinary learning in architectural, engineering and construction Education. Disponível em: <http://www.nibs.org/?page=conference_bim>. Acesso em: 20 out. 2013.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, 2008.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

EASTMAN, C. **Building Information Modeling: case studies.**

Disponível em: <<http://dcom.arch.gatech.edu/class/BIMCaseStudies>>.

Acesso em: 05 de junho 2013.

FAZENDA, P. T.; KIVINIEMI, A. **Challenges in Teaching Integrated Design & Building Information Modeling.** Haifa: Israel Institute of

Technology, 13 jun. 2011. 14 slides. Apresentação em Power-Point.

FERREIRA, R. C.; SANTOS, E. T. **Características da representação 2D e suas limitações na etapa de compatibilização espacial do projeto.**

Gestão e Tecnologia de Projetos. São Carlos, v. 2, p. 36-51, 2007.

FLORIO, W. **Contribuições do Building Information Modeling no Processo de Projeto em Arquitetura.** In: Encontro de tecnologia da

informação e comunicação na construção civil, 3., Porto Alegre, 2007.

Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2007. 1 CD-ROM.

GIEL, B.; ISSA, R. R.A. **Stressing the Importance of Facility Owner Requirements in Construction Management BIM Curriculum: A Case Study.** IN: BIM Academic Education Symposium, Florida, 2013.

Disponível em: <http://www.nibs.org/?page=conference_bim>. Acesso em: 20 out. 2013.

GOES, Buschinelli de; TONISSI, Renata Heloisa. **Compatibilização de projetos: comparação entre o BIM e CAD 2D.** In: V Encontro de

Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil – TIC

2011, 2011, Salvador. Anais do TIC2011. Salvador: UFBA, 2011. 1CD.

GORDON, C.; AZAMBUJA, M.; WERNER, A. M. **BIM Across the Construction Curriculum.** In: ASC REGION III CONFERENCE,

Downers Grove, 2009. Proceeding ... Downers Grove: Associated

School of Construction, 2009.

HOLLAND, R.; WING, S.; GOLDBERG, D. **Interdisciplinary collaborative BIM studio.** Disponível em:

<http://www.nibs.org/?page=conference_bim>. Acesso em: 20 out. 2013.

KIVINIEMI, Arto. **Challenges and opportunities in the BIM education How to include BIM in the future curricula of AEC**

professionals? 2013. Disponível em: <http://www.nibs.org/?page=conference_bim>. Acesso em: 20 out. 2013.

KHEMLANI, Lachmi. **Around the world with BIM**. Aecbytes. 2012. Disponível em: <http://www.aecbytes.com/feature/2012/Global-BIM_pr.html>. Acesso em 23 fev. 2013.

KOWALTOWSKI, Doris Catharine Cornélie Knatz et al. **O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011, 504p.

LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos da Metodologia Científica* / Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. – 6. ed. – 6. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2008. 315p.

LAWSON, Bryan. **Como os arquitetos e designers pensam**. Tradução Maria Beatriz Medina. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LIU, M.; GRIFFIS, F.; BATES, A. **Connecting technology, industry and research: a mechanism of curriculum integration for BIM educational opportunities**. Disponível em: <http://www.nibs.org/?page=conference_bim>. Acesso em: 20 out. 2013.

MAHFUZ, Edson da Cunha. **Ensaio sobre a razão compositiva**. N/C Viçosa: UFV/ AP, 1995. 176 p.

MCCUEN, T.; POBER, E. **BIMSTORM: A platform facilitating integrated design and construction processes**. IN: BIM Academic Education Symposium, Florida, 2013. Disponível em: <http://www.nibs.org/?page=conference_bim>. Acesso em: 20 out. 2013.

MELHADO, Silvío Burrattino. **Coordenação e multidisciplinaridade do processo de projeto: discussão da postura do arquiteto**. Porto Alegre, RS. 2002. 4p. II Workshop Brasileiro de gestão do processo de projeto na construção de edifícios, Porto Alegre, RS, 2002. Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A013.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2012.

MONSON, C. **Student collaboration as the foundation for learning bim software: ideas from a project-based Introduction**. IN: BIM Academic Education Symposium, Florida, 2013. Disponível em: <http://www.nibs.org/?page=conference_bim>. Acesso em: 20 out. 2013.

NEVES, Laerte Pedreira. **Adoção do Partido na Arquitetura**. Salvador. Editora da Universidade Federal da Bahia, 1998.

NUNES, Aliomar Ferreira; RÊGO, Rejane de Moraes. **Conhecimento e Uso de Tecnologias BIM por Empresas de AEC e por cursos de Arquitetura e Engenharia civil de Recife: Situação e desafios**. In: V Encontro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil – TIC 2011, 2011, Salvador. Anais do TIC2011. Salvador: Brazil UFBA, 2011. 1CD.

OLIVEIRA, Ludmila Cabizuca Carvalho Ferreira de. **Características e particularidades das Ferramentas BIM: Reflexos da implantação recente em escritórios de arquitetura**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2011. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PARQ0136-D.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

OXMAN, R. **Theory and design in the first digital age**. Design Studies (2006). Disponível em: <http://www.technion.ac.il/~rivkao/topics/publications/Oxman_2006_Design-Studies.pdf>. Acesso em 30 set. 2012

PEREIRA, Alice Theresinha Cybis, DANDOLINI, Gertrudes; OLIVEIRA, Ludmila C. C. F; VANZIN, Tarcízio. **Arquitetura - Ensino e Prática Projetual: As mudanças tecnológicas e seus desdobramentos**. 4º CONAHPA. Florianópolis. 2009. Disponível em: <<http://www.conahpa.org/wp-content/themes/Conahpa/papers/final156.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

PEREIRA, A. et al. **Análise de Conteúdo de uma Entrevista Semi-Estruturada**. 2011. Disponível em: <<http://mpelearning.pbworks.com/f/MICO.pdf>>. Acesso em: 05 janeiro 2014.

PETERSON, F. et al. **Teaching Construction Project Management With BIM Support: experience and lessons learned.** Automation in Construction, v. 20, n. 2, p. 115-125, 2011.

PIMENTEL, M., FUKS, H., LUCENA, C.J.P. (2008). **Um Processo de Desenvolvimento de Sistemas Colaborativos baseado no Modelo 3C: RUP- 3C-Groupware.** Anais IV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação – SBSI 2008, 07-09 abril. Rio de Janeiro: UNIRIO : SBC. pp. 35-47. ISBN 8-5766-9163-9. Disponível em: <<http://www.les.inf.puc-rio.br/groupware>>. Acesso em jan. 2014.

PUPO, Regiane Trevisan. **The insertion of DIGITAL PROTOTYPING AND FABRICATION in the design process: a new challenge for architecture learning.** Campinas, 2009. 237 f. Theses (Doctorate in Civil Engineering) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas.

RIO, Vicente Del (org). **Arquitetura: Pesquisa e Projeto.** SP/RJ. ProEditores. FAU/UFRJ Coleção PROARQ, 1998

ROWLINSON, Steve; COLLINSB, Ronan; TUULIC, Martin M.; JIAC, Yunyan. **Implementation of Building Information Modeling (BIM) in Construction: A Comparative Case Study.** The 2nd International ISCM Symposium and The 12th International EPMESCC Conforende, 2010.

RUSCHEL. Regina C. **Compreendendo Building Information Modeling.** 2ª Semana de Tecnologia da Construção Associação de Engenharia Arquitetura e Agronomia de Ribeirão Preto AEAARB. São Paulo. Disponível em: <http://www.aearp.org.br/eventos/semana_tec_constr/AEAARB-BIM-Ruschel-2011.pdf>. Acesso em set. 2012

RUSCHEL, R. C. et al. **O ensino de BIM: exemplos de implantação em cursos de Engenharia e Arquitetura.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 5., Salvador, 2011. Anais ... Salvador: LCAD/PPGAU-UFBA, 2011.

RUSCHEL. Regina C.; BIZELLO, Sérgio A. Avaliação de sistemas CAD livres. “In”: KOWALTOWSKI, Doris Catharine Cornelie Knatz et

al. O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia. São Paulo: Oficina de Textos; 2011. 394-420.

RUSCHEL; ANDRADE; MORAIS.. **O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?**. Ambiente Construído. Ambient. constr. vol.13 no.2 Porto Alegre Apr./June 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212013000200012>>. Acesso em: jul. 2013.

RUSCHEL, R. C. *et al.* **Collaborative Design in Architecture: a teaching experience**. In: CIB W096 - ARCHITECTURAL MANAGEMENTE; CIB TG49 - ARCHITECTURAL ENGINEERING JOINT CONFERENCE, 10., São Paulo, 2008. **Proceedings...** Rotterdam: CIB, 2008. p. 53-64.

RUSCHEL, R. C.; GUIMARÃES FILHO, A. B. **Iniciando em CAD 4D**. In: Workshop brasileiro gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 8., São Paulo, 2008. Anais... São Paulo: USP, 2008.

RUSCHEL, R. C. *et al.* **Building Information Modelling para projetistas**. In: FABRICIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W.. (Org.). Qualidade no Projeto de Edifícios. São Carlos: RIMA-ANTAC, 2010, v., p. 137-162.

SABONGI, F. J. **The Integration of BIM in the Undergraduate Curriculum: an analysis of the undergraduate courses**. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE ASSOCIATED SCHOOLS OF CONSTRUCTION, 45., Florida, 2009. Proceedings ... Florida: ASC, 2009.

SACKS, R.; BARAK, R. (2010). **Teaching Building Information Modeling as an Integral Part of Freshman Year Civil Engineering Education**. ASCE Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, Vol. 136 No. 1 pp. 30-38.

SALAZAR, G.; MOKBEL, H.; ABOULEZZ, M. **The Building Information Model in the Civil and Environmental Engineering Education at WPI**. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE AMERICAN SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION, New England, 2006. Proceeding... New England: ASEE, 2006.

SERRA, S. M. B.; RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X. **Colaboração Entre Universidades no Ensino de Pós-Graduação.** In: KURI, N. P.; SEGANTINE, R. C. L. (Ed.). *Inovar o Ensino, Melhorar o Aprendizado.* São Carlos: EESC-USP, 2011. p. 57-70.

SILVA, Elvan. **Uma introdução ao projeto arquitetônico.** 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

SUCCAR, B. **Building information modeling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders.** *Automation in Construction*, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2008. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/autcon>. Acesso em: 20 jan. 2013.

TAYLOR, J.M., Liu, J.; HEIN, M.F. (2008). **Integration of Building Information Modeling into an ACCE Accredited construction management curriculum.** 44th ASC Annual International Conference, Associated Schools of Construction, Auburn, AL. 2008 Disponível em: <<http://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2008/paper/CEUE246002008.pdf>>. Acesso em 10 jan. 2013.

VINCENT, C. C. **Ensino de Projeto: digital ou manual?** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 10., Santiago do Chilo, 2006. Anais... Santiago do Chile: Universidad de Chile, 2006. 1 CD-ROM.

WONG, K. A; WONG, K. F; NADEEM, A. **Building Information Modeling for Tertiary Construction Education in Hong Kong.** *Journal of Information Technology in Construction*. v. 16, p. 467-476, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.itcon.org/2011/27>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

WONG, A.K.D; WONG, F.K.W.; NADEEM, A. **Comparative Roles of Major Stakeholders for the Implementation of BIM in Various Countries.** *Integration and Collaboration 3, Changing Roles.* 2009. Disponível em: <http://www.changingroles09.nl/uploads/File/Final.KD.Wong-KW.Wong-Nadeem.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2013.

WRIGHT, Joseph; CHARALAMBIDES, Jason. **Building Information Modeling and Integrated Project Delivery: What is the future?.** *General Conference - Congrès générale.*, Ottawa, Ontario, 2011.

Disponível em: < http://www.avant-garde-engineering.com/BIM_IPD.pdf>. Acesso em 16 de Mar. 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Resultado de questionário aplicado com alunos da Disciplina de Desenho Arquitetônico

Os alunos responderam as seguintes afirmações, numeradas de 1 a 10:

01) “A modelagem tridimensional da edificação permite maior associação com o edifício real e entendimento de seus componentes”. Resultados: 52% Concordo Totalmente (CT), 45% Concordo (C), 3% Não Concordo nem Discorda (NCD), 0% Discorda (D) e 0% Discorda Totalmente (DT)

02) “Os recursos de visualização do Archicad facilita o entendimento para posterior representação em 2D utilizando o Sistema Mongeano de Representação”.

Resultados: 26% (CT), 58% (C), 14% (NCD), 2% (D) e 0% (DT)

03) “A facilidade da geração de desenho 2D automatizados do Archicad, prejudica o entendimento na representação manual”. Resultados: 8% (CT), 21% (C), 31% (NCD), 33% (D) e 7% (DT).

04) “O uso de software BIM na disciplina, mesmo que direcionado apenas aos recursos de modelagem e visualização, auxiliará para exploração futura de outros recursos”. Resultados: 30% (CT), 62% (C), 8% (NCD), 0% (D) e 0% (DT).

05) “A experiência da utilização do Archicad para a leitura, interpretação e representação do projeto arquitetônica na disciplina de Desenho Arquitetônico deve ser continuada”. Resultados: 46% (CT), 39% (C), 13% (NCD), 2% (D) e 0% (DT)

06) “É possível aprender software BIM sem conhecimento prévio de software CAD”. Resultados: 27% (CT), 36% (C), 26% (NCD), 10% (D) e 1% (DT).

07) “A modelagem tridimensional permite uma melhor associação do projeto como um todo, para a representação dos desenhos, como por exemplo: Situação, Implantação, Planta de Edificação, Cortes e Fachadas”. Resultados: 27% (CT), 44% (C), 49% (NCD), 6% (D) e 0% (DT).

08) “É possível usar o Archicad sem o prévio conhecimento do conteúdo da disciplina de Desenho Arquitetônico e ser capaz de ler, interpretar e representar um projeto arquitetônico”. Resultados: 2% (CT), 15% (C), 23% (NCD), 40% (D) e 20% (DT).

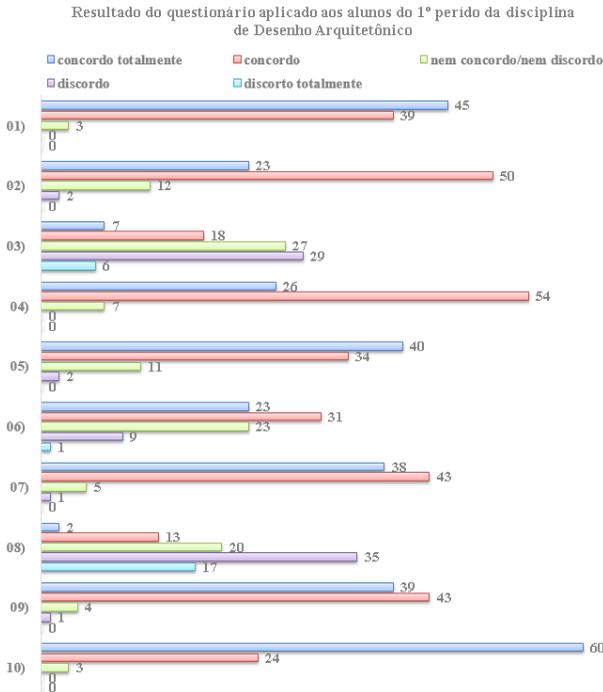
09) “As escolas de arquitetura devem acrescentar em suas matrizes curriculares mais disciplinas que tratem do tema BIM, explorando todo o

seu potencial”. Resultados: 45% (CT), 49% (C), 5% (NCD), 1% (D) e 0% (DT).

10) “É indispensável que os alunos enquanto futuros Arquitetos e Urbanistas, dominem algum software BIM para que possam se inserir mercado de trabalho”. Resultados: 69% (CT), 28% (C), 3% (NCD), 0% (D) e 0% (DT).

A figura 36, apresenta o gráfico com o resultado da pesquisa, de forma quantitativa.

Figura 36: Gráfico do resultado quantitativo do questionário aplicado



Fonte: Delatorre, Pereira e Pupo (2013)

APÊNDICE B – Resultado quantitativos da pesquisa no portal da CAPES

NO TÍTULO	Building Information Modeling*	Métodos		Processos			Ferramentas	
		education* CR teaching*	CR methodology	interaction design	design process	collaboration	interdisciplinary	tools design
NO ASSUNTO								
Academic Search Premier - ASP (EBSCO)								
American Society of Civil Engineers - ASCE								
Annual Reviews								
Applied Social Sciences Index and Abstracts - ASSIA (ProQuest)								
Britannica Academic Edition								
Cambridge Journals Online								
Civil Engineering Abstracts - CSAJ ASCE (ProQuest)								
Derwent Innovations Index - DII (Thomson Scientific/ISI Web Services)								
EconLit (DnG)								
Emerald Fulltext (Emerald)								
esp@onet (European Patent Office)								
Gale - Academic OneFile								
TOTAL	246	3	0	0	0	0	0	0
HighWire Press								
Institution of Civil Engineers - ICE								
ISTOP Arts & Sciences II Collection (Social Sciences)								
Librap, Information Science & Technology Abstracts with Full Text (EBSCO)								
OECD - Library								
Oxford Journals (Oxford University Press)								
Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (FCAAP)								
RLM Music Literature (EBSCO)								
SAE - Journals Online								
SciELO.ORG								
Science (AAAS)								
ScienceDirect (Elsevier)								
TOTAL	45	0	0	0	2	0	0	0
SCOPUS (Elsevier)								
SciINDEX with Full Text (EBSCO)								
SpringerLink (MetaPress)								
SpringerLink (MetaPress)SpringerLink (MetaPress)								
Wiley Online Library								
TOTAL	208	1	18	5	30	6	4	38
TOTAL	459	4	18	5	32	6	4	38

Fonte: Autoria Própria

APÊNDICE C - QUADRO DE EMENTAS DE PROJETO ARQUITETÔNICO DA MATRIZ 333

PROJETO ARQUITETÔNICO: PROCESSO CRIATIVO

Ementa: Tipologia: arquitetura efêmera. Elaborar projeto arquitetônico a nível de anteprojeto conforme normativas brasileiras. Introdução à metodologia de projeto. Elementos e princípios de composição, materiais e linguagens de projeto, gramática da forma (plástica, volumetria, escalas, luz e sombras, ritmo, harmonia e composição). Teoria da Gestalt. Noções gerais da estética aplicada ao espaço da arquitetura. Percepção espacial. A correlação da forma e função do projeto.

Disciplinas do 1º semestre: Leitura e Produção de Textos, Representação e Expressão gráfica: mão livre: croquis, cores e perspectivas, Desenho Arquitetônico I - CAD Aplicado à A&U, Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo: introdução e história, Geometria (Espacial, Plana e Analítica), Habitabilidade: Introdução ao Conforto.

PROJETO ARQUITETÔNICO: PLÁSTICO FORMAL

Ementa: Tipologia: Ementa: edifício de pequeno porte com baixa complexidade de programa arquitetônico. Aplicação de processos criativos. Metodologia de pesquisa e projeto arquitetônicos. Elementos, formas, volumes e composição em arquitetura. Metodologia de partido e projeto arquitetônico. Flexibilidade funcional. Acessibilidade. Proposta de projetos com ênfase nos aspectos plástico-formais a nível de anteprojeto. Relação com o Entorno: Integração no meio urbano imediato, entendimento do bairro e suas premissas. Normativas Brasileiras, Código Municipal de Obras e Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Chapecó.

Essa disciplina exige conhecimentos mínimos das disciplinas de: Desenho Arquitetônico I; Projeto Arquitetônico: Processo Criativo; Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo: Introdução e História.

Disciplinas do 2º semestre: Fundamentos da composição da paisagem, Iniciação Científica, Metodologia com aplicação ABNT em software), Técnicas de Expressão: híbridas, Desenho Arquitetônico II: CAD Aplicado à A&U, Estudo do Terreno.

PROJETO ARQUITETÔNICO: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

Ementa: Residência Unifamiliar com no mínimo 2 pavimentos. Baixa complexidade de programa arquitetônico incluindo antropometria, edifício de

pequeno porte. Fatores fundamentais na concepção do projeto: funcionais, psicossociais, econômicos e culturais, equacionados às exigências ambientais, técnicas, estéticas e legais. Ergonomia trabalhada em conjunto com a disciplina de Arquitetura de Interiores I.

Metodologia de projeto utilizando a Prototipagem Rápida e Fabricação digital como experimentos formais durante o processo de projeto.

Relação com o Entorno: Integração no meio urbano imediato, entendimento do bairro e suas premissas. Relação do edifício com o lote.

Solicitação estrutural em nível mediano com até 3 pavimentos e diferentes níveis.

Normativas Brasileiras, Código Municipal de Obras e Plano Diretor desenvolvimento Territorial de Chapecó.

Essa disciplina exige conhecimentos mínimos das disciplinas de: Habitabilidade, Desenho Arquitetônico I e II, Estudo do Terreno, Projeto Arquitetônico: Processo Criativo, Projeto Arquitetônico: Plástico Formal.

Disciplinas do 3º semestre: Arquitetura Paisagística, Arquitetura de Interiores I: Ergonomia, Fabricação Digital e Prototipagem Rápida, Teoria da Arquitetura I, Experimentação da concepção estrutural

PROJETO ARQUITETÔNICO: INSTITUCIONAL

Ementa: Estudo do edifício institucional de médio porte com média complexidade de programa arquitetônico. Complexidade do projeto compreende: Resolução Térmica – conforto térmico no ambiente construído: materiais, conceitos e estratégias bioclimáticas. Ventilação natural, insolação, condicionamento de ar e conservação da energia. Projeto a nível de anteprojeto com exigência mínima de detalhes para execução.

Metodologia: Este projeto deve estar integrado com a disciplina de Conforto Ambiental: Térmico e trabalhar com laboratório de Conforto Ambiental para estudos de partido e forma.

Relação com o Entorno: análise da relação do edifício institucional com o meio urbano próximo para uma demanda de bairro. Normativas Brasileiras, Código Municipal de Obras e Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Chapecó.

Solicitação estrutural de nível mediano. Essa disciplina exige conhecimentos mínimos das disciplinas de: Habitabilidade; Desenho Arquitetônico I e II; Estudo do Terreno; Projeto Arquitetônico: Processo Criativo, Projeto Arquitetônico: Plástico Formal; Projeto Arquitetônico: Residência Unifamiliar; Experimentação da Concepção Estrutural I;

Disciplinas do 4º semestre: Desenho Urbano, Geoprocessamento, Teoria da Arquitetura II, Experimentação da concepção estrutural II, Conforto Ambiental: Térmico

PROJETO INTEGRADO I: HABITAÇÃO SOCIAL

Ementa: Desenho Urbano: Parcelamento do solo – projeto de um loteamento. Análise de condicionantes do sítio, qualificação ambiental, legislação, infraestrutura urbana, custos de urbanização e densidade habitacional. Inserção de projeto arquitetônico de conjunto habitacional a nível de anteprojeto, com edifício de 4 pavimentos e programa de necessidades de média complexidade. Modalidades e soluções espaciais de projetos de interesse social, especialmente da habitação. Variáveis físico ambientais, socioeconômicas, técnicas e funcionais. Relações de vizinhança. Espaços e equipamentos de uso coletivo.

Solicitação estrutural – nível mediano de solicitação estrutural trabalhando paralelamente com a disciplina de Sistemas Estruturais. Alvenaria estrutural.

Normativas Brasileiras, Código Municipal de Obras e Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Chapecó.

Essa disciplina exige conhecimentos mínimos das disciplinas de: Habitabilidade; Desenho Arquitetônico I e II; Estudo do Terreno; Projeto Arquitetônico: Processo Criativo, Projeto Arquitetônico: Plástico Formal; Projeto Arquitetônico: Residência Unifamiliar; Experimentação da Concepção Estrutural I; Fabricação Digital e Prototipagem Rápida; Projeto Arquitetônico: Institucional; Conforto Ambiental: Térmico

Disciplinas do 5º semestre: Sociedade e Desenvolvimento Humano, Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo: história e teoria -arte e estética, **Sistemas Estruturais, Materiais: construtibilidade e interfaces**

PROJETO ARQUITETÔNICO: GRANDES VÃOS

Ementa: Complexidade média a alta de programa de necessidades. Edifício de médio a grande porte de uso coletivo com grande vão e solicitações acústicas compreendendo conceitos, materiais e técnicas de acústica arquitetônica a nível de anteprojeto com detalhamentos construtivos. Explorar a aplicação de materiais que proporcionem grandes vãos. Soluções de interfaces e desempenho dos sistemas construtivos e estruturais.

Metodologia: trabalhar em conjunto com a disciplina de Conforto Ambiental: Acústico e em parceria com professores de apoio em Sistemas Estruturais e Conforto Ambiental.

Relação com o Entorno: Integração no meio urbano imediato, impacto na paisagem e mobilidade urbana.

Solicitação estrutural de alto nível de complexidade. Normativas Brasileiras, Código Municipal de Obras e Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Chapecó.

Essa disciplina exige conhecimentos mínimos das disciplinas de: Habitabilidade; Desenho Arquitetônico I e II; Estudo do Terreno; Projeto Arquitetônico: Processo Criativo, Projeto Arquitetônico: Plástico Formal; Projeto Arquitetônico: Residência Unifamiliar; Experimentação da Concepção Estrutural I; Fabricação Digital e Prototipagem Rápida; Projeto Arquitetônico: Institucional; Conforto Ambiental: Térmico.

Disciplinas do 6º semestre: Planejamento e Projeto Urbano, Projeto Arquitetônico: Grandes Vãos, Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo: Brasil, **Estruturas de Aço**, Tecnologia da Construção (obras), Instalações Prediais: hidrossanitária I, **Conforto Ambiental: Acústico**

PROJETO ARQUITETÔNICO: VERTICALIDADE

Ementa: Programa arquitetônico de média complexidade. Edifícios Verticais. Projetos de edifícios residenciais e/ou comerciais em altura, de uso coletivo. Enfoque as questões estruturais, sistemas prediais (lixo, incêndio, gás, instalações hidráulicas e elétricas, telefonia e ar condicionado), métodos construtivos.

Anteprojeto Metodologia: Trabalhar associadamente com as disciplinas de Concreto Armado I, Instalações Prediais Elétrica e Instalações Prediais: Hidrossanitário assim como com a disciplina de Coordenação de Projetos que deverá auxiliar na compatibilização de todos esses projetos.

Relação com o Entorno: Integração no meio urbano imediato, impacto na paisagem e mobilidade urbana.

Solicitação estrutural – nível médio a alto de complexidade.

Normativas Brasileiras, Código Municipal de Obras e Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Chapecó.

Essa disciplina exige conhecimentos mínimos das disciplinas de: Habitabilidade; Desenho Arquitetônico I e II; Estudo do Terreno; Projeto Arquitetônico: Processo Criativo, Projeto Arquitetônico: Plástico Formal; Projeto Arquitetônico: Residência Unifamiliar; Experimentação da Concepção Estrutural I e II; Sistemas Estruturais; Fabricação Digital e Prototipagem Rápida; Projeto Arquitetônico: Institucional; Conforto Ambiental: Térmico; Teoria da Arquitetura I e II; Instalações Prediais Hidrossanitária.

Disciplinas do 7º semestre: Planejamento Regional e da Paisagem, Coordenação de projetos: BIM Aplicado à A&U, Concreto Armado I, Instalações Prediais: elétrica, Instalações Prediais: hidrossanitária II;

PROJETO ARQUITETÔNICO: COMPLEXIDADE

Ementa: Projeto de alta complexidade funcional. Projeto de edifícios multifuncionais e públicos, com usos coletivos a nível de anteprojeto. Conforto Lumínico. Técnicas, equipamentos e instalações especiais. Técnicas construtivas, custos e construtibilidade. Lançamento de elementos estruturais. Metodologia: Análise de estudos de caso com tipologias contemporâneas da temática. Trabalhar em conjunto com a disciplina de Conforto Ambiental: Lumínico.

Relação com o Entorno: Integração no meio urbano imediato, entendimento da cidade e suas premissas.

Solicitação estrutural de alta complexidade.

Normativas Brasileiras, Código Municipal de Obras e Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Chapecó.

Essa disciplina exige conhecimentos mínimos das disciplinas de: Habitabilidade; Desenho Arquitetônico I e II; Estudo do Terreno; Projeto Arquitetônico: Processo Criativo, Projeto Arquitetônico: Plástico Formal; Projeto Arquitetônico: Residência Unifamiliar; Experimentação da Concepção Estrutural I e II; Sistemas Estruturais; Fabricação Digital e Prototipagem Rápida;

Projeto Arquitetônico: Institucional; Conforto Ambiental: Térmico; Conforto Ambiental: Acústico; Teoria da Arquitetura I e II; Projeto Arquitetônico: Verticalidade; Concreto Armado I; Instalações Prediais Hidrossanitárias I e II; Instalações Prediais: Elétrica; Coordenação de Projetos: BIM

Disciplinas do 8º semestre: Técnicas Retrospectivas, Projeto Arquitetônico: complexidade, Arquitetura de Interiores II, Concreto Armado II, Especificação e Custos, Conforto Ambiental: Lumínico;

PROJETO INTEGRADO II – RETROFIT (Desempenho no edifício, sustentabilidade)

Ementa: Adequações e reformas de centro urbano e edificações inseridas no mesmo a serem definidas no plano de ensino da disciplina, ficando condicionado o projeto arquitetônico ser existente na área de revitalização urbanística.

Adequações de edificações e espaços degradados pelo tempo ou pela má conservação, dando-lhes conforto térmico-acústico, acessibilidade, novas tecnologias, eficiência energética, novos sistemas de comunicação e segurança, ou seja, compatibilizando a construção com as atuais legislações urbanas e valorizando o patrimônio construído.

Metodologia: Instrumentos e ambientes. Internet, extranet e intranet. Metodologias e estratégias organizacionais para projetos integrados e colaborativos. Coordenação de projetos. Estudo de caso de projetos de alto grau de controle de atividades e de orçamentos envolvendo equipes multidisciplinares. Desenvolvimento de projeto de forma colaborativa utilizando recursos da tecnologia da informação e comunicação.

Normativas Brasileiras, Código Municipal de Obras e Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Chapecó.

Essa disciplina exige conhecimentos mínimos das disciplinas de: Habitabilidade; Desenho Arquitetônico I e II; Estudo do Terreno; Projeto Arquitetônico: Processo Criativo, Projeto Arquitetônico: Plástico Formal; Projeto Arquitetônico: Residência Unifamiliar; Experimentação da Concepção Estrutural I e II; Sistemas Estruturais; Fabricação Digital e Prototipagem Rápida; Projeto Arquitetônico: Institucional; Conforto Ambiental: Térmico; Conforto Ambiental: Acústico; Teoria da Arquitetura I e II; Projeto Arquitetônico: Verticalidade; Concreto Armado I; Instalações Prediais Hidrossanitárias I e II; Instalações Prediais: Elétrica; Coordenação de Projetos: BIM. Projeto Arquitetônico: Complexidade; Conforto Ambiental: Lumínico, Arquitetura de Interiores I e II; Técnicas Retrospectivas; Concreto Armado II; Estruturas de Aço.

Disciplinas do 9º semestre: Seminário em Arquitetura e Urbanismo, Tópicos integradores, Estágio, Estruturas de Madeira (eletiva)

APÊNDICE D: ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

1) O NBIMS (*National BIM Standards Committee*), define o BIM (*Building Information Modeling*), no Brasil chamado de Modelagem de Informação da Construção, como sendo “uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação”.

Ainda a define como: **produto** uma representação digital inteligente de dados, como **processo** que abrange diferentes disciplinas e estabelece processos automatizados de trocas de dados e como **ferramenta de gerenciamento**, sendo instrumento de gestão, fluxo de trabalho e procedimentos usados em equipe.

Estes conceitos são importantes para a formação do aluno e podem ser trabalhados no curso de arquitetura e urbanismo da UNOCHAPECÓ, através da sua inserção dentro da matriz curricular, nas disciplinas curriculares, assim como em cursos de extensão (EaD, presencial), workshops, oficinas, disciplinas eletivas e Material de Apoio.

- concordo totalmente
- concordo
- nem concordo/nem discordo
- discordo
- discordo totalmente

Comentários:

2) As disciplinas de Desenho Arquitetônico podem ser o ponto de partida para a implementação do BIM no currículo de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, da matriz 1003. Onde o processo de ensino aprendizagem quanto à leitura, interpretação e representação do desenho de arquitetura, pode ser auxiliada pelo BIM. Através de ferramentas de modelagem paramétrica (orientada a objetos) dos componentes do edifício, tirando partido deste recurso, como também de visualização e documentação (desenhos tridimensionais, bidimensionais, tabelas), contribuindo para a compreensão por parte dos alunos uma vez que este pode simular o edifício real.

Assim as ferramentas BIM podem substituir o sistema a representação de desenho técnico convencional baseado no uso de pranchetas e seus instrumentos de desenho à mão e CAD.

- concordo totalmente
- concordo
- nem concordo/nem discordo
- discordo
- discordo totalmente

Comentários:

3) Ainda, sobre a implementação do BIM integrado a matriz curricular. O foco pode estar nas disciplinas de Projeto Arquitetônico, reconhecendo os conteúdos e identificando as disciplinas que podem apoiar o projeto em cada fase do curso, trabalhando de forma interdisciplinar e/ou multidisciplinar e aplicando o BIM a partir das competências que se requer ao aluno e em cada projeto.

- concordo totalmente
- concordo

- () nem concordo/nem discordo
- () discordo
- () discordo totalmente

Comentários:

4) Para uma implementação mais efetiva do BIM no currículo de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ, é importante que o professor estimule o aluno quanto a importância do conceito BIM, que envolve não apenas ferramentas, mas práticas colaborativas, multidisciplinares e integradas. Assim em cada semestre, trabalhar e estimular em conjunto com as demais disciplinas, para que a inserção ocorra de forma gradativa, agregando conhecimento aos alunos de maneira mais consistente, potencializando o ensino.

- () concordo totalmente
- () concordo
- () nem concordo/nem discordo
- () discordo
- () discordo totalmente

Comentários:

5) Para que as práticas interdisciplinares ocorram, o professor de projeto arquitetônico, de cada fase, deve reconhecer o seu papel enquanto articulador e trabalhar em conjunto com os demais professores, estimulando os alunos para um processo colaborativo e integrado, que é considerado um elemento essencial no BIM.

- () concordo totalmente
- () concordo
- () nem concordo/nem discordo
- () discordo
- () discordo totalmente

Comentários:

6) O processo de projeto arquitetônico com BIM requer trabalho colaborativo, multidisciplinar e integrado, tendo em vista esse conceito nas disciplinas de projeto arquitetônico, o desenvolvimento de forma individual pode ser aplicado para os três primeiros semestres (Projeto Arquitetônico: processos criativos, plástico formal e residência unifamiliar) com alguns momentos em grupo e a partir do projeto arquitetônico: institucional, poderia desenvolver habilidades de trabalho em equipe de forma colaborativa. Assim como promover algumas inserções de trabalhos a distância utilizando ferramentas BIM e ferramentas de comunicação, simulando com os alunos situações reais entre profissionais geograficamente distantes.

- () concordo totalmente
- () concordo
- () nem concordo/nem discordo
- () discordo
- () discordo totalmente

Comentários:

7) O CAD não é pré-requisito para aprender BIM. O aluno que aprende o BIM sem conhecimento em CAD tem menor resistência quanto ao uso de ferramenta BIM, assim como maior facilidade de adaptação.

- concordo totalmente
- concordo
- nem concordo/nem discordo
- discordo
- discordo totalmente

Comentários:

8) O professor pode ensinar alguns recursos de ferramentas BIM ou associadas a ele, para potencializar o ensino aprendizagem, vinculados aos conteúdos das disciplinas. Como por exemplo: na disciplina de **Desenho Arquitetônico** utilizar software BIM para ensinar a representação gráfica. Nas disciplinas de **Conforto** (Térmico, Acústico e Lumínico) fazer análises e simulações com os recursos dos softwares BIM e/ou integrados à outros softwares específicos. Na disciplina de **Especificações e Custos** utilizar os recursos de listagem de quantitativos que são gerados automaticamente a partir dos modelos para ensinar estimativa de custos.

- concordo totalmente
- concordo
- nem concordo/nem discordo
- discordo
- discordo totalmente

Comentários:

9) Se o aluno de Desenho Arquitetônico for capaz de modelar o edifício em três dimensões, elemento por elemento, exatamente como um edifício real, compreendendo, por exemplo, que uma parede tem altura, largura e espessura relativa bloco cerâmico/concreto, reboco e revestimentos, entre outras especificações. Sua compreensão será maior em desenhos bidimensionais e tridimensionais por aproximá-lo da realidade, além de fornecer uma base mais consistente para aplicar nas disciplinas de projeto arquitetônico.

- concordo totalmente
- concordo
- nem concordo/nem discordo
- discordo
- discordo totalmente

Comentários:

10) A projeção tridimensional ajuda para um maior entendimento do projeto, sendo possível visualizar erros e incompatibilidades que muitas vezes não são percebidas em um projeto baseado em duas dimensões. Esta habilidade deve ser estimulada com os alunos de Arquitetura e Urbanismo, principalmente nas disciplinas de projeto.

- concordo totalmente
- concordo

- nem concordo/nem discordo
- discordo
- discordo totalmente

Comentários:

11) Os alunos de projeto arquitetônico podem utilizar o BIM nas diferentes etapas do processo de projeto, contribuindo para o processo de ensino aprendizagem, por exemplo:

O uso da modelagem paramétrica (baseada em objeto) em BIM, de uma massa conceitual (sólido), pode ser explorada com os alunos nas fases de lançamento do partido arquitetônico contribuindo para o processo criativo pela facilidade de exploração, modificação, visualização, análises e simulações do modelo, gerando uma reflexão sobre as decisões projetuais tomadas ainda nesta etapa, principalmente as relacionadas ao desempenho do edifício.

Assim como modelar de forma mais precisa acrescentando características físicas e funcionais ao modelo, exigidas para análises e simulações e / ou em fases que necessitam de um grau maior de detalhamento, como também para avançar para etapas posteriores como as de anteprojeto e projeto executivo gerando documentação necessária para cada uma destas fases de forma automática, isto permite acelerar esse processo e aumentar a qualidade.

- concordo totalmente
- concordo
- nem concordo/nem discordo
- discordo
- discordo totalmente

Comentários:

12) No BIM o fluxo de trabalho se inverte em relação ao método baseado em desenhos em duas dimensões. Isto ocorre porque no BIM, a tomada de decisões sobre o projeto e a integração com as disciplinas ocorrem já nas fases preliminares, em um trabalho colaborativo. Uma vez desenvolvido o modelo tridimensional rico em informações e compatibilizado com as demais disciplinas, a partir do modelo tridimensional, a documentação é gerada automaticamente e atualizada em tempo real. Enquanto no processo CAD a documentação não é gerada automaticamente o que requer maior tempo de trabalho na segunda fase, assim como a coordenação do projeto, onde em muitos casos a falta de compatibilização desde as fases de concepção pode gerar retrabalhos.

Neste contexto, o BIM pode ser explorado no ensino de projeto arquitetônico estimulando a integração e a colaboração, como também uma maior análise nas etapas de concepção, para o que o aluno use o BIM para auxiliar nas soluções de projeto e não apenas como uma ferramenta de desenho.

- concordo totalmente
- concordo
- nem concordo/nem discordo
- discordo
- discordo totalmente

Comentários:

13) O uso de aplicações de análise integradas ao BIM, assim como ferramentas de simulação, fornecem uma avaliação antecipada de diversos aspectos entre estes de sustentabilidade e eficiência energética, que podem ocorrer nas fases de concepção, como também de anteprojeto, esse processo de projeto é baseado no desempenho do edifício.

Estas análise e simulações aliadas ao modelo BIM se introduzidas nas disciplinas de projeto arquitetônico em conjunto com as disciplinas de conforto: ambiental, térmico e lumínico, auxiliam o aluno na tomada de decisões, fazendo que o aluno reflita ainda nas fases de concepção de projeto, em relação a estes aspectos, buscando soluções melhores em termos de desempenho do edifício.

concordo totalmente

concordo

nem concordo/nem discordo

discordo

discordo totalmente

Comentários:

14) O BIM não é apenas uma tecnologia, mas uma mudança no processo de projeto em que o mesmo requer práticas de trabalho colaborativas e integradas por todos os envolvidos no projeto e construção, que devem acontecer já nas fases de concepção do projeto.

Uma iniciativa que pode ocorrer com os alunos para que compreendam os desafios relacionados a profissão sobre a integração, colaboração e outras especialidades, podem ocorrer em disciplinas, cursos de extensão, e /ou workshops, onde se possa utilizar casos reais para o desenvolvimento da modelagem e compatibilização, verificando possíveis conflitos de um projeto existente, de forma colaborativa, contendo arquitetura, estrutura e instalações, onde os alunos podem definir papéis, fazendo inversões neste processo para criar habilidades em diferentes áreas e aprendendo uns com os outros simulando a realidade.

concordo totalmente

concordo

nem concordo/nem discordo

discordo

discordo totalmente

Comentários:

15) Os alunos podem criar habilidades de coordenação de projetos, integrando conceitos e ferramentas BIM, principalmente na 7ª fase, em que as disciplina de projeto arquitetônico: Verticalidade, Concreto Armado I, Instalações Prediais: elétrica, Instalações Prediais: hidrossanitária II; acontecem no mesmo semestre da disciplina de Coordenação: BIM aplicado à A&U.

Ou seja os alunos desenvolvem a prática da coordenação do projeto arquitetônico, estrutura e de instalações, em um processo de integração desde as fases de concepção; O maior desafio está relacionado em ensinar conteúdos de cada disciplina e que ao mesmo tempo o aluno aplique os conhecimentos de forma integrada. Mas isso é

possível desde que os professores trabalhem de maneira interdisciplinar, com planejamento conjunto de todas as etapas em que devem ocorrer estas integrações.

concordo totalmente

concordo

nem concordo/nem discordo

discordo

discordo totalmente

Comentários:

16) Para oportunizar alunos a uma visão geral e experimentação de todo o processo em BIM, poderia ser através da criação de uma ou mais disciplinas optativas, em parceria com os cursos de arquitetura, design, engenharia civil, engenharia elétrica, engenharia mecânica, que podem envolver alunos de graduação e pós graduação envolvendo a gestão do edifício e aplicando os conceitos de colaboração, integração e interdisciplinaridade, em todas as fases do ciclo de vida do edifício.

concordo totalmente

concordo

nem concordo/nem discordo

discordo

discordo totalmente

Comentários:

17) A interoperabilidade é a capacidade de troca de dados entre aplicativos, essa é uma tecnologia que apoia o BIM, uma vez que profissionais de cada especialidade pode trabalhar em software específico para sua disciplina (arquitetura, estrutura, instalações, entre outras) mas conseguem trocar ou integrar dados e informações com a equipe devido a esta tecnologia, facilitando os fluxos de trabalho e a colaboração.

A partir desse contexto, a ênfase do BIM no ensino deve ser nos conceitos e não nas ferramentas, um software ou pacote pode ser adotado em função de regras institucionais, como também para dar o embasamento em alguma ferramenta BIM para os alunos das fases iniciais, mas deve-se dar a liberdade ao aluno quanto ao uso de outras. Ainda pode-se promover cursos e/ou workshops que diversifiquem ferramentas, potencializando os testes de interoperabilidade, assim como apresentando possíveis desafios enfrentados no mercado de trabalho.

concordo totalmente

concordo

nem concordo/nem discordo

discordo

discordo totalmente

Comentários:

18) Sabe-se que algumas indústrias brasileiras, já estão desenvolvendo suas bibliotecas com objetos paramétricos de suas linhas comercializáveis, para oferecer ao mercado da construção civil e contribuir com a implementação do BIM. Dentro deste contexto vislumbra-se uma área ainda pouco explorada, onde a universidade pode ter um papel integrador com o mercado e a indústria. Estes conteúdos podem ser ofertados aos alunos em disciplinas da linha de expressão gráfica de maneira introdutória e aprimorados através da oferta de cursos e/ou oficinas. Além dos aspectos de introduzir o aluno no mercado, este tipo de atividade contribuiu para o conhecimento técnico sobre os elementos da construção, seus detalhamentos e funcionamentos.

concordo totalmente

concordo

nem concordo/nem discordo

discordo

discordo totalmente

Comentários:

19) A implementação do BIM no ensino possui muitos desafios, entre eles pode se citar: falta de espaço nos currículos, dependendo muitas vezes da vontade e iniciativas dos professores para a inserção do BIM na matriz, bem como organização e promoção de cursos, oficinas, workshops, materiais de apoio e outras atividades, integrar disciplinas e cursos, capacitar professores, aquisição de softwares(embora grandes empresas proprietárias já disponibilizam aplicações gratuitas), distanciamento entre mercado, indústria e universidade em muitos casos.

Mesmo com todos estes desafios considera-se importante a implementação no currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo, por entender que com o BIM emerge mudanças significativas no processo de projeto que envolve todo o ciclo de vida do edifício, e as práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas devem estar presentes. E os alunos devem estar capacitados para entrar no mercado de trabalho com conhecimentos necessários frente a estas mudanças.

concordo totalmente

concordo

nem concordo/nem discordo

discordo

discordo totalmente

Comentários:

APÊNDICE E: QUADROS COM A ANÁLISE DE CONTEÚDO DAS ENTREVISTAS

Tema: BIM no Ensino

Entrevistado: A –

Tipo de Entrevista: Presencial

Local da entrevista: UNOCHAPECÓ

Duração da entrevista: 36:46 (m:s)

	Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
1	Concordância sobre a implementação do BIM no Currículo	Implementação na Matriz	- Algumas disciplinas; - Tem como implementar dentro da matriz;	“Sim, talvez ela não seja possível em todas as disciplinas né, Mas ela é possível dentro da matriz curricular e das disciplinas [...] vai ser curricular, com a utilização de material de apoio aí vai depender muito da formação do docente né, o mais difícil eu acho de se aplicar, mas penso eu que existe como.”
2	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico como ponto de partida	- contra CAD / a favor do BIM - BIM auxilia na visualização do aluno	“[...]sempre fui mais contra o CAD, mas eu acho que realmente esse é o sentido, de o aluno conseguir visualizar o edifício como um todo [...]o fato de trabalhar com algum sistema BIM já faz ele enxergar melhor. [...]”
3	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Integração de Projeto Arquitetônico e Interdisciplinaridade com BIM	- Inserção do BIM/ Em algumas as disciplinas;	“[...] não é todas as disciplinas a gente sabe da matriz que vai conseguir trabalhar dessa maneira [...] por exemplo as propedêuticas [...]as teóricas não no software mas como processo de projeto [...]”

4	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas com BIM	- É possível, mas o Desafio é o corpo docente	“[...]eu não só concordo totalmente, como eu acho que é o nosso maior desafio [...]mas também no corpo docente tem pessoa que não, não sei se não gostam de se atualizar ou se, se aprenderam de uma maneira e não acreditam que outra possa surgir [...]”
5	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Professor de Projeto como articulador	Reuniões mais frequentes para interdisciplinaridade	“[...]eu acho que as reuniões, as nossas tentativas de reuniões na antiga matriz, que eu acho que devem aumentar nessa nova matriz, é ... não é o suficiente [...]nesses sentido eu acho que nossas reuniões deveriam ser mais frequentes.”
6	Processo de Projeto colaborativo / Integrado e Interdisciplinar	Estímulo para Colaboração/integração/interdisciplinaridade de disciplina de projeto	- O BIM tem várias / primeiro pode parecer que só ferramenta	“[...] concordo, acho um pouco mais complicado, é que tudo vai ter que ter uma medida [...] processo criativo no sentido que aluno ainda está aprendendo a ferramenta em desenho arquitetônico e não sei até que ponto ele vai conseguir aplicar ela mas minimamente acho que dá pra se ter uma escala [...]o fato dele utiliza a ferramenta já, muitas vez pode não ser um BIM realmente mas ele já está iniciando também e a gente sabe que o BIM tem várias fases[...]
7	Diferenciação do CAD e BIM	CAD BIM	-Mudança no processo projeto não apenas na ferramenta	“[...] eu acho que ninguém deveria sabe CAD antes de iniciar o BIM porque eu mesmo, foi uma pessoa que foi mais difícil porque você já tem os vícios [...]” [...]ele acha que está trocando de ferramenta e na verdade ele está trocando o método de projeto, o processo de projeto e ai que é a grande dificuldade porque ele está tentando decora comandos enquanto ele tem que aprender a projetar de uma forma diferente.”

8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção de ferramentas BIM associados aos conteúdos de suas disciplinas.	O professor pode ensinar ferramentas/mas não pode tratar o BIM só como ferramenta	[...] Concordo que o professor pode ensinar algumas ferramentas BIM [...] não acho que o BIM é uma ferramenta, enquanto a gente tratar ele como ferramenta ele não vai funcionar, a gente tem tratar ele como um processo de projeto.
9	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico	-Não tratar como ferramenta -Visualização auxilia no ensino	“[...]vai ter muitas pessoas vão comentar [...] vou dar aquilo pronto e eles não dimensionam e pegam pronto e é ai quando você trata ele como uma ferramenta, preciso trata ele, usar ele pra ensinar [...]e o professor de estrutura usasse ele no final pra ensina a estrutura ajudaria na questão da visualização [...]”
10	Habilidades BIM	Projeção tridimensional	Planta/Volume X CAD/BIM	“[...]se alguém ensinar diferente [...] em alguma fase e ele acha mais fácil, porque é mais fácil você fazer uma planta e levanta agora o resultado a gente sabe que é diferente [...]eu acho que tem que realmente começa pela forma [...]”
11	Habilidades BIM	Diferentes fases do projeto	BIM nas fases iniciais Projeto com produto mais avançado	“[...]se eles começarem a usar o BIM desde cedo eles vão conseguir a chegar a um projeto mais avançado, tudo bem, as vezes a gente tem um tempo projetual apertado também né? Por isso que acaba sempre chegando no mesmo produto, mas se eles tiverem domínio do BIM eles vão conseguir chegar no final e gerar os quantitativos [...]”
12	Habilidades BIM	-Análise -Fases de Concepção -Integração	BIM pode ser explorado no ensino de projeto	[...] Porque se eles começarem a usar o BIM desde cedo eles vão conseguir a chegar a um projeto mais avançado[...]

		Colaboração	arquitetônico estimulando a integração e a colaboração	
13	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção em disciplinas de projeto arquitetônico e as de conforto	- Dúvida quanto as ferramentas de conforto; - Aplicação em disciplinas e avançar em cursos	[...]não sei se eles realmente contemplam tudo aquilo que é necessário, pra uma tomada de decisão eu creio que sim, principalmente térmica e talvez lumínica [...] [...] Usar o modelo e a aplicação das ferramentas ela pode ser específica para o conteúdo que ela quer da disciplina e depois está avançando através dos cursos [...]
14	Habilidades BIM	Integração Colaboração Interdisciplinaridade	- levantamento e aplicação do BIM em edifício existente	[...]eu estava pensando naquela da retrofit [...] o retrofit a intenção é justamente eles chegarem na reforma e reforma envolve tudo então o levantamento tem que ser feito de tudo e eles tem que ter tudo [...] [...]formar uma equipe única pra levantamento [...]
15	Habilidades BIM	Aplicação em disciplinas (Arquitetura, estrutura e instalações) Coordenação Colaboração e integração	- Integração do docente;	[...]desde que os professores estejam bem conversados e se falando porque senão isso se torna individual [...] [...] mais a integração docente do que as ferramentas, as ferramentas são ser fundamentais né? Mas se não tiver a integração docente isso não vai acontecer[...]
16	Integração entre cursos	Habilidades de Gestão	- Interessante a integração entre cursos	[...]Pra juntar realmente isso mas juntar todos os alunos, já pensou se juntasse vários alunos dessas áreas, seria legal [...] [...]no sentido do gerenciamento de projeto né, de

		envolvendo diferentes cursos	-Gerenciamento	eles mesmo pensarem e saírem e montarem um escritório em conjunto né? E conseguirem trabalhar em conjunto né? Porque é o grande problema do mercado né que acontece da gente não conseguir[...]
17	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Liberdade de escolha da ferramenta BIM Interoperabilidade	- essencialmente necessário	[...] acho que nem seria tão necessário mas eu acho que no que a gente vive atualmente é essencialmente necessário[...]
18	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Aplicação específica em objetos paramétricos Mercado/Indústria	- conteúdo aplicado a projeto de extensão	[...] Não sei se lá no início eles vão ter conhecimento pra parametrizar e tal. [...] a gente pode talvez não trabalhar tudo isso, mas da maneira [...] tentar de extensão.
19	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Desafios de Implementação do BIM	- é possível iniciar a implementação; -Maior desafio preparação dos professores - a maioria dos docentes está de acordo	[...]eu não sei se até nos terminarmos o primeiro ciclo dessa matriz a gente vai conseguir o que a gente espera [...] [...]não vai ser fácil, eu acho possível, acho que algumas pessoas até vão cair fora, mas eu acho existe mercado pra isso também, existe docentes querendo isso nós já somos a maioria [...]eu acho que um começo a gente vai mas é difícil, porque por mais que a gente tem um grupo jovem que eu acho que todo mundo é capaz de compreender [...]

Tema: BIM no Ensino

Entrevistado: B

Tipo de Entrevista: Presencial

Local da entrevista: UNOCHAPECÓ

Duração da entrevista: 42:57 (m:s)

	Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
1	Concordância sobre a implementação do BIM no Currículo	Implementação na Matriz	- concorda com a implementação - Na pesquisa	“[...] concordo totalmente com a implementação [...] Na pesquisa, é acho que seria mais isso [...]”
2	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico como ponto de partida	- Ferramentas de modelagem auxiliam na visualização/ melhora a compreensão do aluno	“[...]eu acredito que essas ferramentas de modelagem elas contribuem ainda mais pro desenvolvimento da visualização tridimensional mesmo né, do domínio de um edifício por exemplo [...]a gente sabe que na maioria dos alunos não tinha a compreensão daquilo em três dimensões né, ou as levava muito tempo as vezes na metade do curso pra ele conseguir associar [...]”
3	Opinião sobre a implementação	Integração de Projeto Arquitetônico e	- medo em relação a integração disciplinas por parte de alguns professores	“[...]eu tenho um pouco de medo em relação a essa integração entre as disciplinas, então ao mesmo tempo que a gente tem

	do BIM no Currículo	Interdisciplinaridade com BIM	- Sugestão dos professores vivenciar experiências no mercado para entender o processo.	professores que aceitam bem, por vezes a gente tem um determinado semestre que tem um projeto específico que você vai precisa da integração de disciplinas que eu acho que ai a gente vai ter uma dificuldade que vai ser difícil de resolver principalmente a curto prazo [...] de repente vivenciar alguma experiências de escritórios o mais próximo possível, que é o corpo docente consiga compreender como isso está acontecendo no mercado hoje, que não sei acho que mais na nossa região não sei se tem alguém mas tentar estado [...] não pra dominar mas pra compreender.”
4	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas com BIM	- os professores podem ser um empecilho	“[...] é extremamente importante [...] enquanto academia eu acho que a gente tem esse papel de trazer a inovação desde que ela colabore pra questão funcional, enfim pro futuro deles enquanto profissionais e eu enxergo o único empecilho a questão do professores mesmo.”
5	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Professor de Projeto como articulador	- Na profissão o projeto desempenha esse papel - Coordenar	“[...] acho sim que é a principal veia da profissão, e assim como num escritório depois, aqui dentro a disciplina de projeto arquitetônico desempenha esse papel também então deve puxa e eu acho que é bem a questão de coordenar o restante.”

6	Processo de Projeto colaborativo / Integrado e Interdisciplinar	Estímulo para Colaboração/integração/interdisciplinaridade de disciplina de projeto	- O BIM auxilia na colaboração e integração	“[...] o modo como a gente trabalha hoje, que consiga se chegar numa maneira que cada um do grupo se é em dupla enfim que cada elemento da dupla tenha compreensão de todas as etapas ou de todos os fatores que vão envolver aquele projeto, então e talvez o BIM ainda auxilie isso, que hoje a gente trabalhando sei lá em 2D ou do modo como se trabalha hoje eles acabam fazendo uma divisão do trabalho e as vezes no final do semestre o trabalho está muito bom mas se você fosse fazer uma avaliação individual talvez um da equipe não atingisse a qualidade mínima necessária.”
7	Diferenciação do CAD e BIM	CAD BIM	Preocupação do aluno que trabalha com CAD em resolver a Planta Baixa e na graficação do desenho, muitas vezes sem nível plástico formal satisfatório, tem impressão que é diferente o que acontece com que trabalha com BIM	“[...] quem trabalha só com o CAD tem a impressão de que o trabalho anda mais rápido e as vezes fica muito bem resolvido por exemplo em planta baixa que acaba induzindo eles a irem pra planta baixa mas eles chegam ao final do projeto sem as vezes um nível plástico formal satisfatório [...]a gente percebe uma diferença grande entre o aluno que aprendeu já ao contrário e eu acho que a maior resistência de quem aprendeu o CAD primeiro é essa questão do desenho de ver a planta bem graficada no primeiro momento [...]eles acabam pecando

				na solução de outros pontos do projeto que quem trabalha com um programa que permita isso desde o início consegue atingir todos os níveis lá no final do projeto.”
8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção de ferramentas BIM associados aos conteúdos de suas disciplinas.	- tem espaço, nas disciplinas; - aplicação é mais efetiva	“[...]tem espaço, nas disciplinas [...] eu acho que esse é o papel das disciplinas se você vai trabalhar com esse conceito. [...]é possível de ser aplicado lá na disciplina projeto arquitetônico onde lá onde ele está fazendo a planta baixa hoje, e ele acaba perdendo e depois quer tentar aplicar e não consegue então a partir do momento que você consegue inserir por exemplo lá na disciplina de conforto você insere o BIM lá e mostra como é possível ele leva o conforto pro projeto arquitetônico, ai eu acho que a aplicação é mais efetiva[...]”
9	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico	- Melhora a compreensão do aluno pelo modelo 3D	“[...] ele vai visualizar aquilo em três dimensões desde o primeiro momento e não tentar fazer o caminho inverso. [...]eu acho que vai até facilitar, porque as vezes eles vão fazer um detalhamento do Algeroz eles desenham aquelas linhas sem entender as vezes que elemento é aquele e a partir do momento que você vai modelar isso você precisa compreender o que encaixa no que

				pra poder fazer o modelo pra depois gerar o desenho [...].”
1 0	Habilidades BIM	Projeção tridimensional	- faz diferença no mercado, redução de erro e custos	“[...]porque o modelo permite que você faça uma varredura né buscando esses erros e é isso que vai fazer diferença depois lá no mercado de trabalho a questão de reduzir erros, custos de obras principalmente.”
1 1	Habilidades BIM	Diferentes fases do projeto	- O Bim atende a todas as etapas; - Dúvidas quanto ao tipo de software para lançamento do partido - Modelagem Paramétrica - Enfatiza a importância da materialização no processo.	[...]acho que ele atende em todas as etapas, é se você consegue trabalhar, não sei, penso que talvez pudesse haver uma resistência no lançamento do partido, enfim, dependendo do software por ser muito duro ou não, mas se você for usar a modelagem paramétrica isso vem abaixo né [...]você pode fazer todo modelo virtual e ainda se quiser leva pra alguma outra ferramenta fazer um protótipo, um modelo reduzido, analisar escala, com modelo físico e isso fica muito mais fácil [...]
1 2	Habilidades BIM	-Análise -Fases de Concepção -Integração Colaboração	- BIM faz o aluno pensar mais desde o início.	“[...]que o BIM faz o aluno pensar mais desde o início então compreender que todas as tomadas de decisões são importantes não é um mero risco na tela ou no papel então o que aquilo vai implica posteriormente isso desde o início [...]”
1 3	Aplicação de Ferramentas	Inserção em disciplinas de projeto	- importante a questão da interdisciplinaridade	“[...]eu acho que ainda existe uma falha assim pelo o que eu tenho estudado nessa

	BIM no ensino associada ao processo.	arquitetônico e as de conforto	- pode ser um empecilho a simulação no conforto pela de softwares, pelo retrabalho	relação BIM e simulação por incompatibilidade de programas, de softwares então hoje o que eu tenho lido e ouvido a respeito é que você tem um retrabalho então você não consegue hoje usa um modelo que você desenvolve do projeto arquitetônico pra simula numa ferramenta importando ele então hoje você tem que refazer então eu acho que esse seria ainda o empecilho. [...]fazer valer o nosso papel de arquitetos e nessa questão de interdisciplinaridade principalmente, eu acho bem importante e acho que tem que ser buscado sim [...]”
1 4	Habilidades BIM	Integração Colaboração Interdisciplinaridade	- troca de papéis -colocar no papel do outro abre muito a cabeça.	“[...]acho que você se colocar no papel do outro abre muito a cabeça pra que você compreenda aquele conhecimento específico, as vezes você só delega pra outro profissional. [...] Disciplina de Retrofit trabalhar com edifícios com uma área existente com edifícios resistentes então seria uma possibilidade o primeiro exercício [...].”
1 5	Habilidades BIM	Aplicação em disciplinas (Arquitetura, estrutura e instalações)	- é possível de integração - professor de projeto integra as demais disciplinas	“[...]penso que de repente partindo de um cronograma que a disciplina de arquitetônico vai encabeça, então um cronograma das etapas das disciplinas que

		Coordenação e Colaboração e integração	<ul style="list-style-type: none"> - cronograma conjunto das etapas - O maior desafio é a integração dos professores; 	<p>correspondem as etapas de projetos, e ai esse professor dessa disciplina de arquitetônico teria que mais ou menos pincelar esses momentos e eu acho até puxar os professores das outras disciplinas pra que eles consigam também por não conhecer a questão de conceitos e ferramentas, pra que eles consigam compreender de que maneira por exemplo o hidráulico entraria na concepção de projeto. [...].encabeçado pelo professor de projeto mas alimentado também em reuniões coletivas pelos outros professores [...].ele vão ter iniciado uma “alfabetização” desde o primeiro semestre então eles estarão pensando assim, então acho que é mais uma questão do corpo docente.”</p>
1 6	Integração entre cursos	Habilidades de Gestão envolvendo diferentes cursos	<ul style="list-style-type: none"> - dificuldade em ver aplicado em uma disciplina optativa; - disciplina obrigatória para aproveitar no TCC; 	<p>“[...]tenho de dificuldade de visualizar isso aplicado, eu acho muito interessante a ideia, mas eu tenho um pouco de receio porque não sei se numa disciplina optativa ou se de repente em algum momento a gente conseguisse efetivamente amarra os cursos e que fosse uma disciplina necessária, tipo uma disciplina obrigatória para você entra no TCC, você tem que ter passado por isso [...].O aluno da civil pudesse aproveitar lá</p>

				<p>pro PPC e que o aluno da arquitetura pudesse aproveitar pro seu TCC, então talvez pudesse ser uma disciplina andando junto com as finalizações de cursos mesmo, pra que haja realmente o interesse, porque eu acho que vai chegar um momento que eles vão querer buscar esse conhecimento mas no início a gente vai ter que instigar [...]digamos o último projeto antes do TCC da arquitetura o aluno pode ir pra essa disciplina optativa e pegar o projeto que ele está desenvolvendo e formar um grupo com um aluno da civil, um aluno da elétrica [...]"</p>
1 7	<p>Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.</p>	<p>Liberdade de escolha da ferramenta BIM Interoperabilidade</p>	<p>- o aluno tem que ter liberdade para escolha das ferramentas - a ferramenta não faz diferença se compreender o conceito e o processo;</p>	<p>"[...]acho que o aluno tem que ter liberdade pra e ele precisa conhecer, então as vezes você ensinando o conceito ele vai atrás de se ele não gosta daquela ferramenta eles vão atrás de outras, muitas vezes a gente sabe que eles aprende ferramentas por conta com tutorial da internet então eu acho que cobra uma ferramenta nessa lógica não tem porque e eles compreendendo o conceito e o processo não vai fazer diferença as ferramentas que eles vão usar e ainda podem colaborar com essas ferramentas [...]"</p>

1 8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Aplicação específica em objetos paramétricos integração com Mercado/Indústria	- nicho de mercado interessante - Ensino	“[...]A modelagem paramétrica acho que é um nicho interessante.”
1 9	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Desafios de Implementação do BIM	- Papel de inovação da Universidade - Maior barreira a capacitação dos professores; - Poucos resistiriam a aplicação	[...] a universidade tem esse papel de inova e eu acho também que a gente precisa pensar na “capacitação do mercado de trabalho porque a gente tem cidades próximas que tem grandes escritórios que estão se destacando ou as vezes pequenos escritórios que estão se destacando por que trabalham com BIM e no momento eu acho que a gente não tem ninguém na região que trabalhe única e exclusivamente com esse processo. [...] barreira a falta de conhecimento do corpo docente [...]só e eu acho que seriam mínimos assim os que realmente resistiriam a aplicação, num primeiro momento pode ser que seja um grupo pequeno mas eu acho que é coisa de pouco tempo assim pra conseguir realmente integra todo mundo e grupo fica mais coeso.”

Tema: BIM no Ensino

Entrevistado: C

Tipo de Entrevista: Presencial

Local da entrevista: UNOCHAPECÓ

Duração da entrevista: 43:26 (m:s)

	Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
1	Concordância sobre a implementação do BIM no Currículo	Implementação na Matriz	-Cruzamento das disciplinas -Troca de professor difícil fazer a conexão	“[...] Como a gente vinha discutindo nas reuniões da nossa matriz, acho importante elas estarem inseridas para realmente haver o cruzamento das disciplinas, porque senão as vezes pode trocar professor ai fica muito difícil fazer essa conexão [...]
2	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico como ponto de partida	-Conhecimento do desenho a mão antes ou junto com o software	[...] porque eu não tenho tanto conhecimento na área, mas imaginando isso que se o aluno tivesse todo esse conhecimento anterior, ai sim, eu acho importante essa transição desse conhecimento, desse desenho a mão de tudo isso que ele vai fazer e chegar na disciplina de projeto e aplicar, ou antes de aprender ou junto aprender o software, ai não como seria a questão do software, se ele aprenderia junto aqui ou uma disciplina primeiro sobre o software e ai depois ele teria o desenho arquitetônico [...]
3	Opinião sobre a implementação do BIM	Integração de Projeto Arquitetônico e	- crescimento do aluno na aplicação BIM	“O aluno vai crescendo, o aluno vai aplicando cada vez mais o BIM conforme tiver essas disciplinas de apoio até ele chegar no fim e conseguir compatibilizar projetos. No início o projeto arquitetônico I ele vai compatibilizar a planta,

	no Currículo	Interdisciplinaridade com BIM		corde, 3D, começa assim, mais o edifício e o lote, e depois vem os projetos complementares.”
4	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas com BIM	<ul style="list-style-type: none"> - o professor tem que ter conhecimento disto; - o aluno cada vez mais com a mente aberta - monitora para apoio nas ferramentas 	[...]o único pré-requisito é o professor que vai dar a disciplina tem que ter o conhecimento disto, eu acho, sei lá ele tem que estar de acordo, por mais que não sabe mexer de repente com todas as ferramentas do programa ou isso, mas ele tem que ter conhecimento do BIM para poder ajudar o aluno, incentivar e dar continuidade nisso que está sendo proposta [...]em relação ao aluno cada vez mais eles vem com a mente aberta, e aceitando e percebendo a importância disto. [...]tendo uma monitoria ou alguma coisa que apoie no sentido técnico, ferramentas [...]
5	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Professor de Projeto como articulador	<ul style="list-style-type: none"> - união dos professores - professor colaborativo para funcionar a integração. 	[...]Conversar com os outros professores, por exemplo como uma disciplina de teoria e história, pode auxiliar em alguma coisa ali, sei lá então, os professores vão ter que se juntar e querer fazer a coisa acontecer, o que que eu posso ajudar aqui e você ali, eu ensino lá, e aplica aqui, acho que é nesse sentido [...]O professor colaborativo também com certeza, senão não tem como funcionar.”
6	Processo de Projeto colaborativo / Integrado e Interdisciplinar	Estímulo para Colaboração/integração/interdisciplinaridade de disciplina de projeto	<ul style="list-style-type: none"> - início mais individual, com momentos em grupo - leiaute da sala contribuir para a colaboração - projetos mais complexos com 	“[...]no início é isso, que o aluno tá aprendendo a mexer com as ferramentas, se ligando nesse mundo, aprendendo sobre arquitetura, como desenha, como faz, como que projeta [...]enfim articulando isso tudo, eu acho que é importante ter esse momento mais individual, claro que algumas atividades em conjunto [...]o próprio leiaute desta aula colabore para que as coisas aconteçam em grupo por mais que eu esteja eu e o meu computador, entende, por que ai assim eu olho o do

			sistemas complementares em equipe.	colega, a gente troca uma ideia, vai construindo junto mesmo que seja individual [...]conforme também o projeto vai ficando mais complexo, vem outros projetos, complementares, isso tudo é importante trabalhar em equipe, porque isso vai acontecer, porque o sistema pede que seja assim e a gente sabe que não trabalhamos sozinhos.”
7	Diferenciação do CAD e BIM	CAD BIM	- Ensinar CAD antes do BIM em função do mercado	“[...]eu acho enquanto universidade a gente deve investir no BIM, mas deveria, eu na minha opinião, se fosse possível, eu acho que no mínimo um curso, sem que o aluno pagasse a mais de CAD mereceria, para que de modo que esse aluno enquanto estivesse fazendo estágio, tem a oportunidade de fazer estágio, tem um bom conhecimento a mais de CAD, mas na universidade se cobra o sistema BIM [...]eu acho as vezes que é meio complicado a gente não oferecer isso aqui, porque o nosso mercado ainda está trabalhando, entende [...]eu acho que ele não vai tender a querer fazer em CAD, porque qual é a demora digamos, vamos supor do Revit, é você configurar parede, configurar isso, uma vez que ele fez isso e ele vai usar nos projetos dele [...] um curso que se pode oferecer, só eu acho assim que seria interessante que a universidade oferecesse, porque senão eu sinto que esse aluno fica insatisfeito, tipo a universidade me obriga a fazer tal coisa, mas lá fora o mundo não é esse, então eles estão meio por fora, sabe coisa meio assim [...]
8	Aplicação de Ferramenta	Inserção de ferramentas BIM associados	- tem espaço na disciplina para ensinar alguns recursos BIM	[...]tem, tem, sim eu acho que tem.

	s BIM no ensino associada ao processo.	aos conteúdos de suas disciplinas.		
9	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico	Modelo em 3D para um maior entendimento do aluno	[...]com certeza, tanto que em muitas vezes, para o próprio cliente tu acaba tendo que modelar aquilo em 3D, tipo faz em CAD e leva para o SketchUp ou não sei o que, e modela para ele entender, ou sei lá, ou tu tem as isométricas, e tudo essas coisas que se tem que fazer nas disciplinas lá de, por exemplo de hidráulica, para tu entender como é que o cano vai e como que funciona. Pensar o edifício como camadas que tu pode ligar e desligar as coisas e entender [...]
10	Habilidades BIM	Projeção tridimensional	- interessante porque trabalha planta e 3D ao mesmo tempo.	“[...]eu acho que trabalhando nesse sistema, é muito interessante, porque tipo, se eu quero iniciar pela planta, e vou lá e começo pela planta, mas ai daqui a pouco eu posso dar uma pausa na planta e ir lá verificar o que que saiu em enquanto 3D, vejo que saiu uma coisa muito grotesca, estranha, não sei, vou lá modifico já vejo, eu acho que vai acabar essa ideia, assim, de que eu começo pela planta ou começo pela volumetria, não interessa por onde eu começo, o negócio sai todo junto, entende, eu acho que a gente vai perceber que a coisa não vai ser mais tão assim.[...]”
11	Habilidades BIM	Diferentes fases do projeto	- o aluno pode usar o BIM em todas as etapas.	“[...]É um pouco do que a gente vinha conversando, que tipo ele provavelmente vai começar de uma coisa mais simples e depois vai evoluir, mas ele vai poder passar por todas as etapas do projeto [...]muitas vezes, sei lá, eu já tenho tudo configurado e eu quero fazer só uma massa, tudo bem tem

			- flexibilidade da escolha do nível de modelagem.	opção de não escolher nenhuma daquelas [...]depois seleciona tudo e transforma em outra coisa e já começa a ter o quantitativo.
1 2	Habilidades BIM	-Análise -Fases de Concepção -Integração Colaboração	- trabalho deixa de ser fragmentado	[...] na realidade todo mundo fica sempre trabalhando em cima do mesmo arquivo, uma mesma plataforma, não é como antes tudo fragmentado [...]
1 3	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção em disciplinas de projeto arquitetônico e as de conforto	Para aplicar o BIM e ferramentas de simulação os professores desta disciplina devem conhecer os softwares	[...]eu acho que vai precisar de repente que os professores dessas disciplinas, ambiental, térmico e lumínico, como que eu vou dizer assim, que eles usem softwares em que eu possa pegar aquele meu modelo e jogar naqueles softwares e fazer simulações [...]Ai eu acho que sim [...]Então com certeza um modelo tridimensional é essencial para fazer essas avaliações, nisso concordo totalmente, agora só a ressalva de como fazer isso , tipo, com a disciplina, é que eu tenho, não que eu tenha dúvida, acho que dá certo, só tem que ver que tipo de programas, o que que esse tem que dá tem que dá para usar, ou quais outros tem interface com esse aqui.”
1 4	Habilidades BIM	Integração Colaboração Interdisciplinaridade	Tentar essas integrações na semana acadêmica e/ou maratona de projetos Não aborda disciplinas da matriz	[...]por exemplo vamos imaginar uma maratona de projeto, tem aluno lá do primeiro que tipo de repente ainda não fez, mas tem outros muito avançados, então, a vai ter de todos os períodos, que eles vão conseguir conversar e sair alguma coisa[...] semana acadêmica [...]

1 5	Habilidades BIM	Aplicação em disciplinas (Arquitetura, estrutura e instalações) Coordenação e Colaboração e integração	- Corpo docente mais estável - Monitoria para os alunos se sentirem aparados e não colocarem a culpa na ferramenta;	[...]corpo docente mais estável digamos assim, eu acho que a coisa funciona melhor, porque com muita rotatividade fica muito mais difícil, até o professor chegar se ambientar, entender como funciona leva um tempo. [...]penso assim, na verdade que vai precisar ter por exemplo, alguém em monitoria com bastante conhecimento na ferramenta, porque de repente essa pessoa vai estar lá fazendo um elétrico ou um hidráulico, nem o professor tem tanto conhecimento do software para ensinar tudo aquilo, mas seria ideal que tivesse [...]um apoio que você tem que dar ao aluno, porque senão ou vai sobrecarregar a monitoria ou alguns vão se perder por ali, ou desestimular ou não sei, eles precisam se sentir amparados, eu posso ir firme que tem alguém ali que se eu precisar vai contribuir, que senão daqui a pouco eles vão dizer assim, eu reprovei porque não sabia mexer no programa
1 6	Integração entre cursos	Habilidades de Gestão envolvendo diferentes cursos	-Questionamento sobre o uso do BIM em outros cursos; - inicialmente em um campo mais teórico	[...]outros cursos estão querendo também, estão prevendo usar o BIM, já estão ensinando alguma coisa ou não? [...]é porque essa disciplina, do meu ponto de vista, mas de repente ela vai ser, eu não sei se ela não vai ficar, pelo menos inicialmente num campo mais teórico, sabe assim as pessoas discutirem tipo como que é feito nos seus cursos e tal, porque eu penso assim a se fosse desenhar vai sobrar para quem para o arquiteto [...]
1 7	Aplicação de Ferramentas BIM no	Liberdade de escolha da ferramenta BIM		“[...]O conceito é o BIM o resto é o apoio, é ferramenta [...]mesma coisa do SIG, que em geoprocessamento que tem várias ferramentas, mas chegar num objetivo único, que tu transita por todos os outros softwares.”

	ensino associada ao processo.	Interoperabilidade de		
18	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Aplicação específica em objetos paramétricos integração com Mercado/Indústria	- integração com designer para modelagem de objetos paramétricos	[...] concordo totalmente [...]por exemplo eu sou arquiteta de uma empresa de mesas e cadeiras, e além de desenvolver o produto junto com designer, a gente modela e faz aquilo e deixa disponível no site para os outros arquitetos utilizarem nos seus projetos.
19	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Desafios de Implementação do BIM	- O professor deve estar disposto para incentivar o aluno;	[...]a questão mesmo dos professores terem essa comunicação, de quererem, sabe, eu acho que isso, porque do meu ponto de vista, a questão de software, do aluno aceitar, eu acho que tudo isso ainda é tranquilo, os alunos estão cada vez mais abertos, acho que esta questão operacional também do professor aprender, se ele tá disposto ele aprende, então, claro que também do aluno, mas a gente, para que esse aluno querer depende muito que a gente motive, que a gente incentive, tudo isso, acho que se o professor tá bem motivado, pilhado nisso, ele consegue levar junto, também arregaçar as mangas e trabalhar com os outros professores e quebrar a cabeça de que maneira integrar isso [...]com certeza, não só no arquitetônico, eu acho que temos que começar, já está atrasado na questão do urbano, a gente já começou com o geoprocessamento, já é um grande passo em relação as outras instituições [...]

Tema: BIM no Ensino

Entrevistado: D

Tipo de Entrevista: Presencial

Local da entrevista: UNOCHAPECÓ

Duração da entrevista: 47:08 (m:s)

	Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
1	Concordância sobre a implementação do BIM no Currículo	Implementação na Matriz	- Na matriz - Disciplina de apoio nos primeiros semestres sobre materiais de construção.	“[...]Eu acho interessante ele ser na matriz, só que aí tem que ter a formação do professor pra fazer isso, e seria interessante que talvez eu não sei se colocasse um pouquinho aquelas matérias básicas que nem materiais de construção era importante [...]De subsidio porque senão ele vai construir lá parede que tem que sabe os componentes [...]É mais pra dar subsidio pra funciona a questão do BIM pra começo né, tem bem mais coisa que isso, claro que vai depois acrescentando estrutura, hidráulica mas as vezes essas matéria que são básicas principais, talvez o primeiro período tinha que ter [...]”
2	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino	BIM em desenho arquitetônico como ponto de partida	- Importante o pré-requisito do desenho a mão.	[...]Nesse parâmetro, eu descordo um pouco, é porque eu ainda sinto assim que os alunos tem muita de dificuldade de assimilar aqueles conceitos básicos né da NBR 6492 de representação de texto, de linha, altura de texto,

	associada ao processo.			no computador eu tenho impressão que pra eles ficam um pouquinho menos factível do que quando eles colocam no papel [...] então talvez se tivesse desenho I que era desenho a mão um pouco que é só um semestre só e um outro que tivesse o BIM, ou que o BIM fosse outra matéria ainda que é a disciplina de software, talvez não caiba na grade porque é muito enxuta, mas eu penso que o ideal seria ter os dois [...]"
3	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Integração de Projeto Arquitetônico e Interdisciplinaridade com BIM	- Ajuste de cronograma entre os professores	[...]Ele dá, é só uma questão que eu acho que tem que ter os ajuste dos técnicos que os alunos demoram demais, que eu vejo, pra desenvolver o projeto, ai teria que vê a dinâmica como isso ia funciona, poder pode mas acho que teria que ter, tipo professor de projeto definir em quatro semanas, um mês tem que ter definido a planta, um projetinho básico e daí em cima desses o professor [...]vai trabalhar
4	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas com BIM	- interessante, mas é necessário organizar o tempo - destaca a importância da materialização	[...]“porque daí é interessante porque a medida que você vai acrescentando conhecimento de estrutura ai você já vai acrescentando no início do projeto, instalações também e as questões de conforto também daria pra trabalhar, só teria que ver a questão do tempo mesmo [...]Eu acho que tem uma outra coisa que podia ajudar também de repente além do BIM eles terem um trabalho com

				maquetes estruturais, sabe, pra pode simula o comportamento estrutural, porque daí assim parece que ter umas coisas assim físicas ai tem o virtual e tem o físico porque ajuda a estimular também. [...]É tem uma coisa o computador que está ali, mas ai ele não percebe a física facilita a gente tem que ter as duas coisas pro aluno pra ele perceber na realidade [...]"
5	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Professor de Projeto como articulador	- organizar cronograma entre as disciplinas	"[...]concordo totalmente, é que daí você tem que saber um pouco do conteúdo pra dá a matéria daquele tempo o que está acontecendo pra poder cobrar do aluno também, seria mais nesse sentido você ter integração de saber o cronograma talvez o conteúdo das disciplina[...]"
6	Processo de Projeto colaborativo / Integrado e Interdisciplinar	Estímulo para Colaboração/integração/interdisciplinaridade de disciplina de projeto	Trabalho em grupo em projetos maiores Interessante a ideia de promover trabalhos a distância	[...]depois dos projetos maiores poderem fazer em equipe, sim é até bacana porque eles tem horários de trabalho diferentes né os alunos pela dinâmica de trabalho de dia e estudam de noite fazem projeto acho interessante se eles conseguirem se organizar né, só teria que ver como o professor ia administra isso né, esse trabalho a distância[...]professor estimulasse, mais desenvolver um jeito de... talvez algum tópico [...]"

7	Diferenciação do CAD e BIM	CAD BIM	Não tem posição a respeito	“[...] eu não tenho como concordar e nem discordar porque eu não trabalhei os alunos não chegaram a fazer esse trabalho no primeiro nem no segundo período e lá no estágio eles acabam nem falando essas coisas pra gente [...]”
8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção de ferramentas BIM associados aos conteúdos de suas disciplinas.		“[...]se ele souber manipular essas ferramentas da sim eu concordo, a questão é só dominar, porque daí o pessoal de conforto eu acho que é Ecotect né da Autodesk que tem no outro que simula essas questões, as especificações de custos ele tem nesse BIM mesmo que já tem que é as planilhas que ele já tinha, não sei se talvez fosse interessante trabalha sempre com o mesmo projeto, de repente ele pegou aquela residência, sei lá pega um ponto da residência e trabalhar o arquitetônico, depois pega a mesma e trabalha o conforto pra ele conseguir ver os parâmetros e não fica mudando os projetos [...] É no seu tempo né, porque as vezes pra ensina um pouquinho só você leva duas três aulas porque eles demoram né pra aprender ferramenta é complicado mas ai se der tempo no cronograma eu acho interessante [...]É no seu tempo né, porque as vezes pra ensina um pouquinho só você leva duas três aulas porque eles demoram né pra aprender ferramenta é complicado mas ai se der tempo no cronograma eu acho interessante [...]”

9	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico		“[...] eu acho que é bom, porque é sempre melhor a concepção arquitetônica está associada ao 3D né e do 3D você tirar a representação tridimensional porque se um profissional, um estudante conseguiu conceber em 3D é muito melhor porque quando você tem a representação bidimensional só, só mexendo com linhas você vai jogar e vai dar incompatibilidade, as vezes você tem que compatibilizar com elevações tem que fazer o planos das compatibilizações daí você já faz direto” [...]tanto pro estudo dos volumes como pro dos materiais por isso que ele tinha que ter os requisitos, senão fica difícil o professor tem que explica coisa que poderia estar na outra matéria já [...]”
10	Habilidades BIM	Projeção tridimensional		[...]eu acho que o ideal é sempre projetar em 3D mas é que é difícil né, não na verdade as vezes é mais factível né, o 2D que você vai ter que ensinar porque nos vimos as coisas em 3D no mundo né então é a visão bidimensional que a gente tem que bota na cabeça deles né? Mas ai tem que abstrair como que é a relação ela como é na planta é uma abstração né.
11	Habilidades BIM	Diferentes fases do projeto	- Não tem certeza por não conhecer software BIM	[...]É eu nunca mexi na verdade eu mesma, eu sei teoricamente como funciona, dizem que a vezes algumas coisas muito básicas pelos estudos o 2D as vezes do CAD, o pessoal não se bate muito

				porque tem que defini muita coisa, mas eu acredito que dá pra fazer [...]
1 2	Habilidades BIM	-Análise -Fases de Concepção -Integração Colaboração	O BIM não é o problema né o problema é toda a compreensão do processo.	“[...]só frisando que isso exige do aluno muito mais nessa etapa conhecimento que muitas vezes falta, então é uma questão não só do professor de projeto mas então essas disciplinas de base que são as disciplinas de estrutura, materiais tudo tem que está muito bem fundamentado pro aluno conseguir fazer a integração senão os conceitos ficam voando [...] É o BIM não é o problema né o problema é toda a compreensão do processo né de como funciona a construção e todos os componentes da edificação eu acho que o BIM consegue se... eu concordo totalmente, o problema que acontece não é o BIM o problema é o fundamento [...]
1 3	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção em disciplinas de projeto arquitetônico e as de conforto	- Uso do BIM e outras ferramentas - A sustentabilidade por exemplo tem que ser nas fases iniciais do projeto	[...]daria pra ele exportar né esse modelo pra outros softwares que calcule essas questões energéticas. [...]Sim porque a sustentabilidade por exemplo tem que ter nas fases iniciais você já tem que colocar isso como conceito do projeto [...]Da pra usa o BIM sim, o BIM e umas coisas a mais [...]
1 4	Habilidades BIM	Integração Colaboração	Em disciplina eletiva com alunos de diferentes níveis	[...]É eu acho que se for na disciplina não, se for nesse sentido que se está falando não, porque vai ter que pegar diferentes níveis de alunos [...] É

		Interdisciplinaridade de	Usar projeto existente para perceber problemas de compatibilização	poderia ter uma disciplina separada, eu acho que seria interessante porque ai poderia integrar vários períodos diferentes, pra eles verem e juntarem os conhecimentos, talvez fosse bom pegar um projeto bem ruim [...]daí pra eles perceberem os problemas da compatibilização [...]”
1 5	Habilidades BIM	Aplicação em disciplinas (Arquitetura, estrutura e instalações) Coordenação Colaboração e integração	Não é possível integrar no mesmo semestre, devido ao cronograma, tempo Disciplina separada no semestre posterior de coordenação	[...]eu acho complicado, ai eu descordo, eu acho que deveria ter todos os conceitos daí depois que teve esses conceitos aplicar nas disciplinas, porque, justamente por causa do tempo, do cronograma, demoram muito a projetar, ai quando eles colocarem as estruturas , tudo bem que a gente vai colocar assim mas ai só no final, deveria ter um projeto integrador mas depois de ter tudo isso daí, não junto não paralelo [...] [...]mas ai já não sei se dá tempo né se os alunos conseguem fazer o projeto ao mesmo tempo integrar , acho que isso seria a dificuldade, por enquanto eu vejo isso como uma dificuldade mais pelo desenvolvimento dos alunos que eles perdem tanto tempo pensa a forma do edifício, conceito do edifício que chega no fim já acabo o semestre, é mais por uma questão deles a dificuldade eles ficam muito estudando a forma, conceito, conceito e quando chega lá na questão de estrutura já acabou o semestre ai acaba que não dá tempo, ai

				acaba não aplicando o que precisaria desde o começo.[...]"
1 6	Integração entre cursos	Habilidades de Gestão envolvendo diferentes cursos		[...]é bacana isso ai, é se os alunos aceitarem participar e até o professor poderia estimular né a criar grupos interdisciplinares, isso seria interessante, fazer em equipes o trabalho e não fica só nele ai trocar as informações né, porque o pessoal de exata vão ser muito radical, os da arquitetura vão estar muito ao pé da forma os de design também vão estar muito na forma, mas ai tem que pensar outras questões, ai eu acho que sim, seria legal. [...]"
1 7	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Liberdade de escolha da ferramenta BIM Interoperabilidade		"[...]porque o mercado vai ser assim né, o mercado não vai ser só uma ferramenta e essa é uma coisa mais pratica se eu ficar só na ferramenta Revit, ah vai ver ninguém nem usa isso em Chapecó hoje, ai ele fica perdido então ele tem que saber fazer essa integração, é ter essa flexibilidade né de uso com outras ferramentas talvez interessante aprende mais de uma mesmo [...]Sim ai é interessante a diversidade, daí vai perceber os princípios fundamentais que vai ter que ter , que na verdade nas ferramentas BIM não sei se são diferentes mas deve ter os conceitos que são iguais [...]"

1 8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Aplicação específica em objetos paramétricos integração com Mercado/Indústria	- aplicar em disciplina de materiais, desenvolvimento de objetos paramétricos	“[...]concordo parcialmente, porque daí eu acho que não dá matéria de expressão gráfica mas materiais [...]É mas eu acho que é mais, você está falando de materiais, de componentes, de repente ele está na linha de materiais e um trabalho que ele vai ter que desenhar um componente[...]”
1 9	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Desafios de Implementação do BIM		[...]É eu acho que o mais difícil mesmo, pro começo, vai ser o conhecimento do software, eu sei que eu acho que pouca gente conhece né e isso ai depende muito do tempo né que a gente não tem muito, da vontade de ter os cursos e essa questão da integração que ai tem muito a ver com o cronograma do oque que eu vou exigir do aluno até aquele ponto, até onde eu posso ir, essas questões eu acho vão ser complicadas [...] eu teria vontade de aprender né ai não sei a tem a disciplina de projeto, de interiores ou até os TCCs de repente o aluno você vai cobra alguma coisa assim dele [...].”

Tema: BIM no Ensino

Entrevistado: E

Tipo de Entrevista: Presencial

Local da entrevista: UNOCHAPECÓ

Duração da entrevista: 35:52 (m:s)

	Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
1	Concordância sobre a implementação do BIM no Currículo	Implementação na Matriz	Preparar o aluno para ser gerenciador Compatibilização	“Eu acho que na verdade esse processo entra um pouco como necessidade, porque por exemplo quando a gente se forma é o arquiteto que acaba sendo gerenciador da maioria dos projetos, porque acaba caindo pra gente e de repente a gente não tem muita noção [...] essa questão da modelagem é muito interessante porque de repente você não compatibiliza [...] então eu acho que nesse sentido é mais interessante, até porque de repente sei lá, cada um trabalha com uma programa diferente e se não é BIM é muito difícil, não tem como, tem coisa que nem você jogando em cima tu não consegue.”
2	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico como ponto de partida	Não tem restrição quanto a inserção no primeiro período	“[...] eu acho superimportante.”

3	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Integração de Projeto Arquitetônico e Interdisciplinaridade com BIM		“[...]eu já pensei nisso dentro da linha de urbano como isso funcionaria, inclusive independe das linhas projetivas isso funcionaria muito bem, tem umas linhas que são mais de simulação que não necessariamente você precisaria compatibilizar projetos entende mas que de certa forma o BIM seria uma ferramenta legal, talvez nem que seja de simulações [...] disciplinas por exemplo desenho urbano I que é a praça, então eles precisam fazer esse projeto mas primeiro eles precisam entender o terreno, então eles já tão usando essa ferramenta pra poder, nem que depois eles passem a mão ou vão CAD [...] então eu acho que a partir do momento que você conseguem fazer tudo ali vai ficar muito mais fácil, porque ai eles vão entender os desníveis, eles vão entender a questão da vegetação, a questão da insolação... [...] eu trabalho com um software que é de geoprocessamento, que não daria pra trabalhar dentro do BIM, mas ele é compatível, ele consegue integrar, nunca testei em questão de volumétrico, mas enfim, tem algumas simulações que você seria legal você, já dá pra fazer ali entende [...]”
4	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas com BIM		“[...]Concordo totalmente, não, é bem isso ai, tudo né que você sempre pode dar essa né, de como ele pode usar e como ele pode trazer isso pra ... que eles podem codificar, ah eles podem codificar tudo, laje, grama tudo [...]”
5	Opinião sobre a implementação	Professor de Projeto como articulador		“[...]Eu acho que teria que ter um articulador de cada área, até porque dentro do projeto as vezes tem um foco que nem você disse aqui em cima então, ah dentro de projeto a gente consegue

	ção do BIM no Currículo			usa essa, essa e essa ferramenta, e em urbano usa essa, essa e essa, não necessariamente urbano mas talvez, sei lá, outra escala, eu acho que seria interessante ter, ou pelo menos ter essa conversação, nem que fosse o de projeto o articulador mas que ele fizesse essa integração com outro professor.”
6	Processo de Projeto colaborativo / Integrado e Interdisciplinar	Estímulo para Colaboração/integração/interdisciplinaridade disciplina de projeto	Importante o estimular os alunos ao conceito BIM	[...] Concordo, concordo totalmente [...]
7	Diferenciação do CAD e BIM	CAD BIM	Os alunos pegam vício do CAD,	[...]Concordo, eu sinto isso no aluno, eles pegam um vício do CAD, porque tem umas coisas no CAD que é mais fácil de fazer, mas eles não se ligam que o trabalho precisa de outro... um corte por exemplo [...]o telhado é um bom exemplo disso que o telhado para, eles acham que fica daquele jeito mas não fica.
8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção de ferramentas BIM associados aos conteúdos de suas disciplinas.	- o uso de ferramentas para ensinar as vezes facilita	“[...]eu acho que as vezes até facilita né[...] tem coisas que é muito mais fácil de tu explicar com software, alguma coisa que é muito mais fácil do aluno entender, visualizar [...]É, as vezes tu vicia o aluno naquilo né, claro tudo bem, um por exemplo de conforto, tu vai viciar ele a fazer simulação em nesse programa né, porque de repente ele vai aprender vai gostar, mas é um tipo de simulação valida né, então eu acho bem tranquilo.”

9	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico	- O modelo em BIM auxilia para o entendimento do aluno em desenho arquitetônico.	“Concordo totalmente”
10	Habilidades BIM	Projetação tridimensional		[...] deve ser estimulada com certeza, por isso que eu digo, além do BIM tem que ter um professor que saiba desenvolver esses estímulos [...] os professores tem que ter uma noção, não precisa saber uma ferramenta específica, mas tem que saber alguma, entende, porque tipo, é muito mais fácil você fala de BIM se você já mexeu em uma ferramenta BIM, mesmo que você já tenha estudado [...]então eu acho que pelo menos uma noção ele teria que ter nem que ele não mexa.”
11	Habilidades BIM	Diferentes fases do projeto	- o aluno pode ficar limitado se não dominar a ferramenta	“[...] eu acho que ele pode ajuda, mas o que eu penso é o seguinte, por exemplo um aluno que não domine um software BIM, ele vai ter limitações pra desenvolver o partido, que não mão ou ele poderia desenvolver diferente [...]então, um pouco nesse sentido eu acho que se o aluno não dominar a ferramenta ele vai acaba pegando bloquinho pronto, telhadinho pronto” [...]o problema não é o software, o software é legal, é interessante, eu acho que de repente o professor vai ter que ter um cuidado um pouco maior porque necessariamente pra você desenhar em 2D ou desenhar a mão de certa forma você tem que pensar como aquilo vai resolver, [...]quando eu lancei o corte, tem muita coisa que a gente só vai entender só no corte, enquanto num BIM corto está

				cortado, de repente ele não vai mais precisar resolver aquilo, então eu acho que o professor tem que pegar mais no pé nesse sentido, mas eu acho que é uma coisa do professor [...] talvez mais que no CAD ou a mesma coisa não sei mas é só uma proporção pra ele não acabar se empolgando com o 3D, tipo fico bonito está valendo ai vai construir como, mas daí se tiver todo o processo ele vai acabar entendendo se ele tiver que codificar ele vai entender [...]
1 2	Habilidades BIM	-Análise -Fases de Concepção -Integração Colaboração	- O BIM facilita na fase inicial	[...]eu acho que o AutoCAD sofre mais, mais do que você sofre na fase inicial do Archicad, porque depois você tem que fazer... você lembra como a gente fazia em orçamento, paredinha por paredinha, janela por janela, pra calcular a quantidade de tijolo e nem era uma quantidade real porque as vezes o tijolo tinha que ser cortado de uma forma que tu vai chegar ali não vai ter[...]
1 3	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção em disciplinas de projeto arquitetônico e as de conforto	Concorda com a integração das disciplinas e uso das ferramentas em Projeto e conforto	[...]Concordo totalmente
1 4	Habilidades BIM	Integração Colaboração Interdisciplinaridade	Aplicação Em disciplina exemplo de habitação de interesse social Em grupo	[...] Habitação de interesse social, eu acho porque envolve mais o profissional, porque na verdade ela não é tão complexa pra ele perderem tanto tempo, cada grupo faz o levantamento [...] Acho que o legal é justamente você faz cenários diferentes e mostra esses cenários

17	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Liberdade de escolha da ferramenta BIM Interoperabilidade	- estimular o uso de diferentes ferramentas	[...]Sim, acho que deve ser estimulado [...]
18	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Aplicação específica em objetos paramétricos integração com Mercado/Indústria	- modelagem paramétrica de elementos modulares,	“[...]até a questão da placa cimentícia ou a questão da estrutura ah você desenha uma treliça metálica que não existe ai na hora de você fazer o orçamento e de você executa a obra você tem que pega outra [...]Totalmente, até porque eles acabam pegando outro bloco porque aquele não existe[...]
19	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Desafios de Implementação do BIM	Que as demais áreas também trabalhem com BIM para ter integração	[...]Integração de disciplinas e cursos, porque eu acho que assim, até pode ter algum professor que vai ser um pouco mais, mas de repente é um pouco no começo a partir do momento que vão sendo capacitados eu acho que isso vai mudar, então acho que isso não é o maior problema, não sei to falando da nossa universidade, porque eu acho que a galera tem esse perfil de se atualizar então acho que pelo menos assim a maioria dos professores são bem tranquilos [...] se a gente tiver dentro da arquitetura com toda essa tecnologia e indo pro mercado de trabalho e chegar lá e o engenheiro civil na tiver acompanhando, não vai funciona, então eu acho que não adianta só o arquiteto ser, eu acho que ele é o grande eixo mas ele não trabalha sozinho e é a única coisa que eu vejo assim.”

Tema: BIM no Ensino

Entrevistado: F

Tipo de Entrevista: Presencial

Local da entrevista: UNOCHAPECÓ

Duração da entrevista: 41:50 (m:s)

	Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
1	Concordância sobre a implementação do BIM no Currículo	Implementação na Matriz	Na implementação poderá descobrir mais formas de inserção do BIM.	“[...] eu concordo totalmente que elas podem ser trabalhadas no curso agora se é essa realmente a fórmula eu acho que foi só experimentação pra mostra, é um caminho, então quando eu concordo eu concordo mesmo, isso aqui me parece que são vias, vias viáveis de aplicação, mas eu acho que a gente vai descobrir mais no momento que a gente começa a mexer e ramificar e cruzar, mas concordo, ainda mais nesse “podem aqui”, diz tudo, ele não define um universo fechado.”
2	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico como ponto de partida		“[...] com certeza, só que elas não podem ser só elas o ponto de partida eu acho que assim pra tu ter uma implementação BIM isso tem que está, e como está no nosso, objetivo do curso então todas as disciplinas tem que ser o ponto de partida, então não pode ser só, eu acho que se tu tem só essas disciplinas, tu vai ter uma, tu pode ter uma visão destorcida a longo prazo, porque ai parece que só na representação o BIM serve, então na realidade é um conceito que tem que se instala na matriz. [...]”
3	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Integração de Projeto Arquitetônico e Interdisciplina	Todas as disciplinas elas tem que ver como o BIM reconstrói aquele conteúdo	“[...]eu já passo do pressuposto que se a gente coloco isso como objetivo e como egresso isso é obvio, esse é o processo todas as disciplinas elas tem que ver como o BIM reconstrói aquele conteúdo e como eu faço um egresso diferente a partir disso, é que na realidade o meu pensamento já vai um porquinho diferente, que no momento que eu assumo eu descarto

		ridade com BIM		outras discussões, eu assumo porque ele não é só uma ferramenta ele é um método de ensino, então ele fica diferente
4	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas com BIM	-Optar pelo método didático que a ferramenta proporciona	“[...]se eu estou falando de BIM enquanto mercado e docência, de uma nova maneira de ensinar, no momento assim, não é uma questão de optar pela ferramenta é optar pelo método didático que a ferramenta proporciona [...]”
5	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Professor de Projeto Arquitetônico como articulador	-O articulador é o projeto urbano ou arquitetônico	[...]o articulador é o projeto, seja ele urbano ou arquitetônico, porque a tua formação é em arquitetura e urbanismo [...]então se eu tenho o projeto pedagógico que tem dois projetos, em algum momento eu tenho a obrigação de ter um exercício casado entre eles, ou talvez não no mesmo semestre, ou entre semestre, sei lá eu, mas talvez seja isso, ou que esse projeto sai daqui e vai pra outro, em algum momento, e é uma das coisas que eu aposto muito no BIM é a continuidade da projeção, uma coisa mais completa.[...]”
6	Processo de Projeto colaborativo / Integrado e Interdisciplinar	Estímulo para Colaboração/integração/interdisciplinaridade e disciplina de projeto	Possibilidade	“É acho que uma possibilidades bem tranquilo”
7	Diferenciação do CAD e BIM	CAD BIM	Muda a ferramenta e o processo	“[...]porque na realidade isso é um processo natural, porque tu entra em qualquer aprendizado sem escudos né, que dizer tu aprende a ferramenta, tu aprende o conceito e aí tu vai usar outra ferramenta pra aplicação [...]Dos alunos não, mas eu vejo dos professores, que aprendem um software 2D e não conseguem se desgarrar desses softwares, justamente

				porque eles tem uma formação pautada, errada, e pautada no software e não nele como ferramenta de desenho ou ferramenta de trabalho é quase como um fim e ai não consegue trocar esse fim[...]a questão aqui é entrar numa nova informação sem preconceitos [...]'”
8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção de ferramentas BIM associados aos conteúdos de suas disciplinas.	Encontrar o caminho para a aplicação em disciplina teórica	“porque eu acho que isso ai é um conceito da matriz, quando a gente opta por isso, tu opta por uma outra maneira de enxergar a própria profissão, e ai todos teria que ter o mesmo caminho e isso vai mudar e um pouco por isso eu estou meio trancada lá em introdução eu quero ver como eu consigo já, a partir do pensamento crítico, dá uma base mais aberta pra eles irem incorporando essa discussão desvinculada da ferramenta, do software, então eu entender essa nova maneira de pensar a profissão e aplica isso aonde eles estiverem, porque senão eles se agarram né sempre a primeira vareta que aparece e ai ficam pendente sempre dela né, então essa é uma das coisas que eu ando em conflito e não consigo avançar porque eu não acho o caminho, mas daqui a pouco eu vou”
9	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico	O BIM consegue dar uma visão mais completa	[...] “acho que o BIM consegue dar uma visão mais completa, no momento que ele vai lá buscar, as vezes até o material, ver processos, ver continuidade” [...]
10	Habilidades BIM	Projeção tridimensional	-A projeção tridimensional ajuda para um maior entendimento do Projeto	[...]Concordo totalmente [...]eu procuro respeitar mas isso não quer dizer que eles não cheguem no mesmo produto, eles tem caminhos construtivos do seu pensamento diferenciados, então as vezes tem aluno que começa fora da prancheta, modelando a mão e depois ele vai pra lá, entende, então mas assim eu acho que são processos individuais [...]mas eu acho que são coisas que a gente como professores tem que aprender

			-Respeitar o processo individual	a detecta, respeita e a trabalha, porque não interessa como ele começa mas sim como depois ele desenvolve e finaliza e ai sim ele vai [...]
1 1	Habilidades BIM	Diferentes fases do projeto		[...]é que eu acho que a gente como docente tem que respeitar os processos, se o aluno começa no BIM e vai bem, nada contra, agora se aquele lá começa em outro processo, pra depois começar, beleza, a gente também como docente tem que respeitar [...]então as vezes o processo criativo tem gente que não consegue direto lá, precisa passar por outros processos, mas é dele, eu acho que ele vai, na questão técnica, sim, ai eu acho que a gente tem a obrigação de ensinar, o que me parece a melhor discussão hoje [...]eu acho é que num determinado momento a gente diz como chegar no melhor resultado final ai eu acredito que o BIM sim, agora em que momento eles vão entrar lá, ai tem que respeitar cada processo, que não é fácil, não é fácil [...]MAS eu acho que a gente não pode formar robozinhos a gente deve gerar seres pensantes [...]
1 2	Habilidades BIM	-Análise - Fases de Concepção -Integração Colaboração	Usar BIM para auxiliar nas soluções de projeto	Sim, sim, concordo totalmente
1 3	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção em disciplinas de projeto arquitetônico e as de conforto	Não problemas de aplicar ferramentas BIM integrada as disciplinas	[...] então em vez de eu estou focando no ensino, na prancheta, no papel manteiga, no vegetal, na nanquin, eu estou focando numa outra coisa, que dá um outro tipo de resposta, então a ferramenta de qualquer maneira, a gente está sempre aprendendo ferramentas de comunicação em escalas diferentes, pra coisas diferentes, então não vejo problema nisso, ninguém nasce sabendo representar seja o que for, ou se expressar

				seja o que for, tem que aprender, então tu vai aprender uma coisa ou tu vai aprender outra, alguma coisa tu vai aprender.[...]
1 4	Habilidades BIM	Integração Colaboração Interdisciplina ridade	Não apenas na disciplinas, como também no escritório de projetos	[...] “eu acho que nessa matriz a gente tem a retrofit” [...] É que eu acho assim, teria que ter coerência com a proposta, está, o Wiki nasce com essa nova proposta de matriz, então ele tem que nasce endossando esse novo perfil então não adianta a gente pregar alguma coisa na matriz se o próprio laboratório não está endossando isso na prática, então eu pra mim é uma coisa meio que obvia, ou o laboratório tem que trabalhar nessa lógica[...]
1 5	Habilidades BIM	Aplicação em disciplinas (Arquitetura, estrutura e instalações) Coordenação Colaboração e integração	A integração dos professores deve ser um semestre antes. A aplicação deve começar no início da matriz	“[...] Eu acho que um semestre antes de entra nesse semestre, tem que saber, que são os professores, nivela o conhecimento e faz a estratégia de planejamento dessa integração se não, não vai funcionar, no semestre não da. [...]O aluno é o reflexo do ensino que tu oferece, então se o professor ensina na integração, ele não tem problema com relação isso, agora se o professor ensina segregação, o outro integração, o outro não sei o que, o outro não sei o que e ai alguém chega e diz assim agora apresentem tudo junto ele não vai fazer [...]É o perfil do que tu vai apresentar no conjunto, por isso que sem treinamento não vai, porque a gente não tem professor pra vim hoje, então tu tem que formar esse professor né, é claro que quando chega lá na sétima fase, a gente pode estar melhor do que a gente hoje, que diz se a gente não tiver esquece essa integração, se a gente tive como hoje, com o quadro que se tem hoje, no nível que a gente está hoje pra BIM esquece que a sétima fase vai funciona [...] matriz ela começa semestre que vem, esse ensinamento tem que começa semestre que vem, porque não é na sétima fase que ele vai acontecer, ou tu prepara previamente o aluno pra trabalha ai, ou esquece, não é num semestre que tu vai fazer isso [...]eu vejo o sucesso dessa

				implementação ou o ápice dessa matriz está aí, se lá a gente tiver sucesso é porque a gente teve sucesso desde esse semestre que se está se iniciando, lá elas vão tirar a prova dos 9 [...]”
1 6	Integração entre cursos	Habilidades de Gestão envolvendo diferentes cursos	Longo prazo a integração entre cursos	[...]é uma possibilidade [...]eu coloco essa disciplina assim, pra aquele aluno que tem interesse de dar continuidade ao BIM, mas ao mesmo tempo eu reflito o seguinte, a arquitetura ela toma uma postura de assumir né que é uma grade que incorpore não só o BIM como outras tecnologias e as outras áreas? Por exemplo pra gente consegui fazer isso a engenharia a elétrica... Aí a longo prazo, [...]uns vão ter uma ferramenta potencializada pelo pensamento integrado e outros vão ter a ferramenta pra atua no mercado, está bem, até porque a gente pode pensa assim, o BIM é a salvação? Não, gente você trabalhou até hoje sem, e tem muita coisa em pé, pouca coisa que cai, graças a Deus, então quer dizer que ela é o diferencial qualitativo, aí eu acredito sim, mas né [...]” todo o mercado também que tem que se adaptar a isso, eu acho que eles vão se adaptar porque pra eles convém, né, mas não dá pra dizer que todo mundo vai estar lá [...]”
1 7	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Liberdade de escolha da ferramenta BIM Interoperabilidade	Concorda com a liberdade de escolha da ferramenta	“Concordo totalmente”
1 8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino	Aplicação específica em objetos	Qualidade no processo	[...]e tu tenha controle né então eu posso fiscalizar porque eu sei qual é o vaso o porquê que eu uso ele, então eu acho que tem um controle de qualidade muito mais amplo, ele não é só um vaso é aquele vaso, seja por questão de custo, seja por questão de qualidade, seja por questão de

	associada ao processo.	paramétricos integração com Mercado/Indústria		vão seja por qualquer questão eu escolhi aquele vaso e é ele aquele que tem que estar lá na obra, eu vejo muito isso né a qualidade do processo melhora.”
19	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Desafios de Implementação do BIM		“[...]Que apesar das dificuldades que ainda vale pena [...]Eu acho... aqui da uno né? É, da coerência no corpo docente, acho que vai ser nosso maior desafio, a coerência pedagógica do ensino a partir de tudo em relação ao corpo docente não é o nosso aluno o problema, o problema é o nosso professor mesmo, que ele consiga se livrar um pouco das práticas que ele aprendeu e desenvolveu até hoje pra conseguir entender e ensinar essa nova lógica, isso eu pra mim isso é o mais complicado e eu acho que é o que nós vamos levar mais tempo.” [...]ele tem que estimular mas ele tem que mostrar que ele usa [...]eu nesse momento eu estou nessa fase, desse incentivo e nanana, mas eu acho que a gente tem que começa a usa e desde em outros ambientes ele tem que se reconhecer com esses processos, porque assim nós estamos assumindo que essa é a melhor formação que a gente pode dar hoje, se é a melhor formação porque que eu não uso, não tem lógica, por isso eu tenho uma preocupação com isso, mas não vejo que o nosso corpo docente enxergue isso, ele acha que a gente pode incentivar sem usar, eu acho que ai vai ser nosso pior problema [...]

Tema: BIM no Ensino

Entrevistado: G

Tipo de Entrevista: Presencial

Local da entrevista: UNOCHAPECÓ

Duração da entrevista: 52:13 (m:s)

	Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
1	Concordância sobre a implementação do BIM no Currículo	Implementação na Matriz	Em algumas disciplinas, aliado a disciplinas práticas de projeto arquitetônico	[...]Eu acho que deve ser na matriz e em algumas disciplinas, porque, por exemplo nas disciplinas teóricas eu não vejo sentido, mas aliado as disciplinas práticas de projeto arquitetônico eu acho indispensáveis, tanto na linha de projeto arquitetônico quanto de interiores, enfim, acho bem interessante.”
2	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico como ponto de partida	Aplicar o BIM, mas inserir alguns momentos a mão	“concordo[...]eu acho que de repente lá numa disciplina de introdução eu acho que, lá do primeiro período, eu acho que de repente eles fazerem uma cota a mão alguma coisa assim nesse sentido mais técnico ter também a parte de desenho técnico a mão, pelo menos pra conhecimento e domínio, por exemplo vai traçar uma reta a mão na obra lá pro pedreiro não vai conseguir nem fazer uma reta, apesar de que ele também por uma outra forma, é o que abre pra discussão, vai sempre trabalhar expressões gráficas de repente ele vai treinar essa forma de...[...] hoje em dia a gente até pode desenhar em Ipad alguma coisa assim né, mas a gente nunca sabe, as vezes o Ipad está sem bateria o computador está não sei o que, tem que fazer alguma coisa imediata [...]”

3	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Integração de Projeto Arquitetônico e Interdisciplinaridade com BIM		“[...]para as disciplinas de projeto, e eu acho que na arquitetura como a gente ter essa interdisciplinaridade muitas vezes com as engenharias, eu acho que de repente até nessas disciplinas, porque ai tu acaba vendo essas outras, como ele é um sistemas que tu trabalha comitantemente com as outras então tu também pode estar vendo essas inserções que pra gente hoje é algo muito distante né, a gente faz o projeto arquitetônico mas a gente ainda não vê de que forma, até pela deficiência dos profissionais em estarem se atualizando nesse sentido, então tu não vê essa forma da compatibilização funcionando então se a gente, se isso fosse trabalhado na academia ainda [...]”
4	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas com BIM	É necessária práticas colaborativas e interdisciplinares	[...] “o que a gente falou anteriormente[...]”
5	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Professor de Projeto como articulador	Todos professores devem ser articuladores, sem engajamento não funciona	“[...] eu acho que trabalharia como um gerenciamento né, como funcionaria no próprio sistema, tem alguém que gerencia todo aquele processo, e é geralmente o arquiteto que tem esse papel então as disciplinas de projeto arquitetônico fariam [...]eu acho que os demais professores aqui também precisam entender que eles também são articuladores, então não só os de arquitetônico [...]A colaboração dos demais entendeu, senão não funciona, se não tiver esse engajamento não funciona.”
6	Processo de Projeto colaborativ	Estímulo para Colaboração/integração/inter	Importante nas primeiras fases também e	“[...] acho assim que deva ser só a partir do terceiro semestre e nem ao menos, eu acho que, deviam ser todos os semestre em grupos em duplas sabe, mas eu acho que fases iniciais seria muito importante a

	o / Integrado e Interdisciplinar	disciplinaridade e disciplina de projeto	intercalar projetos individuais e em grupo	gente trabalhar de forma colaborativa também, pelo fato deles aprenderem muito com os colegas, então eu acho que poderia ser de repente intercalado, porque o projeto I, é um susto pra eles, então de repente projeto um eles fizessem em dupla ou fizessem o II em dupla e o I sozinho, se eu acho que seria valido também [...]"
7	Diferenciação do CAD e BIM	CAD BIM	O aluno que inicia nos primeiros períodos em BIM tem um predisposição maior para o uso da ferramenta	"[...]Eu percebo assim, é pra mim eu sinto uma dificuldade e por eles, os alunos novos que estão entrando tive oportunidade de trabalhar com teorias no primeiro semestre e tu estava dando pra eles desenho já usando ferramenta BIM, que eu acho que é Archicad e eu já via neles uma pré-disposição infinitamente maior do que os alunos que estavam lá comigo fazendo projeto VI, no oitavo período, e que estavam brigando pra fazer num software BIM, então eu concordo totalmente [...]"
8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção de ferramentas BIM associados aos conteúdos de suas disciplinas.	- alguns professores podem não se adaptar - Importante um monitor que de conta de auxiliar os alunos quanto as ferramentas; - aperfeiçoasse nesse sentido eu daria conta	[...]Eu acho que ai entra numa questão cultural ainda dos nossos professores, porque ainda eu acho muito difícil alguns professores que tem uma pedagogia mais clássica assim e que são mais antigos eles se adaptarem até mesmo eles dominarem esse tipo de software então o que eu acharia valido seria a participação de um monitor pra esse tipo de situação, então eu acho que eu não concordo e nem discordo, porque eu acho que precisaria não do professor, eu acho que precisaria de um professor , mas precisaria ter alguém que desse suporte pra esses professores que tem uma certa dificuldade mas que tem de repente um teórico muito grande de outras áreas, porque o projeto não é só ferramenta, mas eu acho que seria extremamente importante que fosse trabalhado em paralelo. [...]desse contexto eu me vejo apta a trabalhar com ele eu acho que eu teria facilidade porque eu já entrei na era do AutoCAD assim,

				mas eu confesso que de uma forma lenta, então eu acho que eu não sei se eu conseguiria em sala de aula explica o processo para o aluno e ainda assim passar os conhecimentos teóricos enfim todos os outros subsídios necessários pro desenvolvimento do projeto [...]se eu me aperfeiçoasse nesse sentido eu daria conta [...]
9	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico	<ul style="list-style-type: none"> - em desenho arquitetônico o BIM auxilia na percepção - Precisa ser estimulado o entendimento do aluno do espaço interno não apenas do externo; 	[...]no entanto eu acho que ainda faltam elementos principalmente na parte de interiores de eles visualizarem e se sentirem que a arquitetura não é só o espaço externo que eles constrói e com a ferramenta BIM, não quero dizer que, a gente tem essa possibilidade e ela é infinitamente maior só que eu acho que também eles precisar criar a concepção de percepção dos espaços a partir de um ponto interno na edificação então eles criam os ambientes pensando externamente pensando no ponto de vista estético da parte externa do edifício no entanto eles não estão pensando ainda no ponto de vista interno apesar de ele oferecer possibilidades infinitas [...]no sentido específico de desenho sim[...]"
10	Habilidades BIM	Projeção tridimensional	É importante mas não só no BIM	"[...]mas acho que eles não podem perder a questão do controle sobre projeto, então não podem ficar totalmente vinculado ao programa porque se um dia isso falha eles perdem todas as habilidades então o aluno precisa também desenvolver e a gente despertar neles a questão do raciocínio [...]não seria o a mão, que de repente até uma evolução disso seria trabalha em alguns momentos com o 2D talvez articular um pequeno conhecimento a mão, um pequeno conhecimento 2D pra que ele consiga não só fica na dependência do software aponta as falhas [...]"

1 1	Habilidades BIM	Diferentes fases do projeto	Pode estar em diferentes etapas do projeto	“Eu acho que depende do grau de conhecimento e domínio da ferramenta mas eu acredito que ele poder estar”
1 2	Habilidades BIM	-Análise - Fases de Concepção -Integração Colaboração	- Cuidar para os alunos não acharem que programa resolve; - A facilidade de geração automática pode fazer os alunos não refletirem	[...]o BIM é uma facilidade gigantesca né, mas daí depois, agora pensando toda essa parte de compatibilização é extremamente importante, mas daí eu voltando assim eu fico imaginando a compreensão deles nos processos né daí eu já começo a me questionar assim, ah existe toda essa compatibilidade né e muitas vezes o programa vai resolvendo algumas questões...” [...]Eu acho que é pela facilidade do desenho, acaba criando um vício de desenho, que eu não sei, que eu não quero dizer que de repente é a forma como a gente deva trabalhar com eles, que deva obriga-los a ver de outra maneira. “[...]Na forma de ensina eu acho, talvez, de repente, aquele processo de fazer eles desenhar, aquilo que a gente discutiu antes, de ter algumas coisas de ensinar no 2D seria importante, porque quando eles veem e passam uma vista e o programa gera, o gesso, já to falando do meu né, o gesso, a viga, a laje, muitas vezes eles não entendem o que são aquelas linhas todas que eles lançaram, mas quando aparece a vista eles não sabem mais o que é, porque eles não refletiram [...]”
1 3	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção em disciplinas de projeto arquitetônico e de conforto	Importante a integração de projeto com as disciplinas de conforto	“[...]E as vezes até a gente até se perde assim né, como por exemplo a gente acaba pensando só no edifício e acaba esquecendo do entorno, que eu acho que também deveria ser cobrado dos alunos, por que por exemplo, se eu colocar um <i>glazing</i> no meu edifício ele pode estar dando, é, refletindo, numa rua e ofuscando alguém que está passando de carro [...], tem a também a questão das sombras dos edifícios né, existente nos outros edifícios, muitas vezes ,ah o aluno faz um projeto e pensa assim, ah eu to numa esquina, to tranquilo, né, mas com a

				questão da verticalização, as vezes até um edifício que está do outro lado da rua pode criar um sombreamento enorme numa fachada, então eu concordo totalmente.
1 4	Habilidades BIM	Integração Colaboração Interdisciplinaridade Uso de projeto existente	O uso do projeto existente pode solucionar algumas questões de interpretação	“[...]Muito valido concordo totalmente, fazer, refazer, digitalizar, um projeto existente e avaliar, eu acho que isso de repente venha a solucionar algumas questões de interpretação, inclusive dos espaços internos né que eu vejo grande dificuldade [...]Eu acho que deveria ocorrer em alguma disciplina da matriz, feito isso já em anteriores, só que a gente não explora o sistema BIM e nem todos os projetos em que, a gente não consegue explorar a ferramenta como um todo, como por exemplo, a gente passa a questão de análise de estrutura, a questão de análise de encanamentos, tubulações, fiações né, mas a gente tem isso em interiores, de repente seria uma alternativa talvez em projeto, projeto I, projeto II, trabalha desse modo [...]”
1 5	Habilidades BIM	Aplicação em disciplinas (Arquitetura, estrutura e instalações) Coordenação Colaboração e integração	Pela questão do tempo não sabe como poderia ser implementado Sugestão do uso de um projeto de menor complexidade	[...]mas eu confesso que assim, não sei como implementar, porque como eu te falei antes essas disciplinas tem um time, e é difícil você ensinando, instalações hidrossanitarias, você já cobrar um projeto de um edifício que é super complexo sabe? Então talvez esse time das disciplinas andarem juntas assim, acontecesse melhor com um projeto com menos complexidade e não lá no oitavo período, apesar de no oitavo período os alunos terem uma amadurecimento muito maior [...]Eu acho que sim, seria valido, de repente assim dando uma demanda menor em termos de área pra que eles atendam, eu acho que eles conseguiriam, de repente ter um processo muito mais produtivo de aprendizado e de solução final assim pro produto deles[...]”
1 6	Integração entre cursos	Habilidades de Gestão	Não apenas em uma disciplina	[...]Não, eu acho que não, só eu acho que seria importante que fosse numa fase assim que os alunos já tivessem um certo amadurecimento,

		envolvendo diferentes cursos	optativa, mas em disciplina no final do curso Ver a questão da avaliação individual	(mais pro final), dentro do, isso, aham, eu acho que lá de repente até como uma disciplina de SAU lá no final, claro né, não com essa proporção mas que fosse, porque não né também ser um trabalho final [...]Só ai tem as questões de avaliação né, como avaliar individualmente, um aluno desiste do seu papel como é que resolve o restante do que tão trabalhando junto, mas eu acho que pode ser explorado sim [...]”
17	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Liberdade de escolha da ferramenta BIM Interoperabilidade	Importante oportunizar o ensino e uso de diferentes softwares	[...]eu acho que a gente tem que dar, eu acho até que a universidade deveria oportunizar mais aos alunos essa acessibilidade aos softwares, a diversos softwares, pra cada um ver com qual se sente mais confortável assim pra trabalhar né, acho que seria bem importante, inclusive aqueles softwares de apoio [...]
18	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Aplicação específica em objetos paramétricos integração com Mercado/Indústria	Aplicação de objetos paramétricos, componentes do edifício fica a cargo do design	[...]eu descordo um pouquinho [...]existe também tendência assim teóricas, linhas teóricas, que, agora eu não saberia te citar fontes, mas que dizem que essa parte mais de modelagem também faz parte de alguns cursos como design [...]eu acho que de repente, os arquitetos, fica difícil querer abraça o mundo, assim do software, eu acho que essa parte mais de subsídios pra parte de projetos eu acho que tem que contemplar até em uma estância acadêmica [...]eu to falando de um banco de dados, então digamos assim em interiores a gente trabalha com mobiliário personalizado, então a gente personaliza aquele mobiliário, necessita de técnica, necessita de domínio de ergonomia, de uma série de conhecimentos [...]eu acho que não competiria estar ensinando e tão pouco a gente ficar incentivando porque isso eu acho que é algo que acontece naturalmente [...]”

19	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Desafios de Implementação do BIM	Desafios profissionais capacitados e articular com professores que não trabalhem com BIM	<p>“[...] Eu concordo e desde que o BIM seja encarado como um meio e o fim o objetivo principal é assim a qualidade do projeto que isso venha a resultar então não é porque eu to fazendo no BIM que vai ser muito mais fácil não tem nada a ver com isso[...] Eu acho que é a questão da infraestrutura que a universidade oferece em termos de domínio de conteúdo e profissionais capacitados, porque o quadro de professores [...]nem todos estão dispostos a aprender, e da mesma maneira que eu não acho que esses professores antigos sejam desnecessários, eu acho que seria bem importante de repente trabalha dessa forma articulada esse BIM, eu acho que seria indispensável não só ter as monitoras dentro da instituição em horários restritos mas ter pro aluno na forma do processo de metodologia que a gente trabalha tendo essas questões de orientação [...] que ele consiga tirar as dúvidas pra que ele possa avançar nas soluções projetuais deles, então por exemplo, ah o aluno tem uma ideia de uma forma de uma plasticidade de um determinado material que ele vai conseguir atingir, e ai muitas vezes ele abre mão de trabalhar com aquela forma porque ele não sabe desenhar e ai ele resolve o projeto de uma forma mais simplificada</p> <p>[...] eu acho que vários professores assim como eu teriam potencial tranquilamente pra aprender, até porque eles estão cada vez mais fáceis né e mais acessíveis então eu acho que seria tranquilo assim, eu me vejo dentro desse contexto só que eu acho que exige dedicação ne exige tu querer e está disposto porque não é uma coisa assim que tu por mais que seja rápido é um processo que tu tem que mudar a forma como tu pensava [...]”</p>
----	---	----------------------------------	--	--

Tema: BIM no Ensino

Entrevistado: H

Tipo de Entrevista: Presencial

Local da entrevista: UNOCHAPECÓ

Duração da entrevista: 41:38 (m:s)

	Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
1	Concordância sobre a implementação do BIM no Currículo	Implementação na Matriz	Importante a implementação mas o aluno precisa entender o BIM não só como ferramenta	“[...] Esses conceitos são de grande importância para o aluno, e não só o entendimento parcial da ferramenta BIM (software), é o que acaba ocorrendo com os alunos, além do que eles não conseguem extrair todo o potencial das ferramentas em seu favor. É extremamente relevante a inclusão dentro da matriz, e nas disciplinas ir avançando a cada semestre para que o aluno consiga absorver as informações e esteja apto ao entendimento do BIM não somente pela ferramenta, mas pelas práticas interdisciplinares e colaborativas [...]”
2	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico como ponto de partida	Cuidado para que não se torne só o uso de software,	“[...]Com certeza a potencialidade das ferramentas BIM é enorme, só precisamos ter o cuidado para que não se torne só o uso de software, por isso a compreensão por parte do corpo docente é importante também, precisamos enquanto docentes estarmos sempre atualizados, pois temos em nossas mãos um compromisso para que o ensino se torne mais fortalecido com todo esse processo e inovação. Como podemos simular o edifício real, não podemos nos afastar do próprio edifício real, pois o ensino com o BIM se tornará um

				potencial se aproximarmos os alunos do edifício real além do edifício real totalmente modelado e integrado.”
3	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Integração de Projeto Arquitetônico e Interdisciplinaridade com BIM		“[...] Pela própria natureza do profissional de arquitetura e urbanismo, nossa atividade é multidisciplinar, pois dependemos das outras áreas afins (engenharia civil, elétrica, engenharia cartográfica e de agrimensura, engenharia ambiental, biologia, sociologia e mais outras tantas engenharias). Agora os professores também precisam entender isso, esse entendimento da multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade, e não pensarem em disciplinas isoladas entre si, todo corpo docente precisa estar afinado para a aprendizagem do aluno se torne gradativa, e consigamos colocar essas competências. E acredito que o BIM possa contribuir para essa interdisciplinaridade.”
4	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas com BIM	Estímulo ao professor e do professor ao aluno	[...] “Não podemos pensar na implementação sem o estímulo ao professor e o estímulo do professor ao aluno, as práticas de colaboração entre os alunos são maneiras formidáveis pensando não só horizontalmente, mas também verticalmente na matriz curricular” [...]
5	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Professor de Projeto como articulador	O Papel do professor nesse processo é a peça chave A rotatividade de professores pode ser um problema	“O papel do professor em todo esse processo de colaboração é a peça chave, mas o professor deve estar integrado ao grupo, discussões a respeito devem ser abordadas sobre qual a melhor forma disto ocorrer nas disciplinas, então, primeiro deve ser o ambiente colaborativo entre os docentes para avançar de modo gradual em cada fase/semestre, vejo um problema nesta questão quanto a rotatividade de professores,

				principalmente os emergências para não ter quebras nessa sequência do aprendizado. [...]”
6	Processo de Projeto colaborativo / Integrado e Interdisciplinar	Estímulo para Colaboração/integração/interdisciplinaridade e disciplina de projeto	Além da colaboração e interdisciplinaridade desenvolver o espírito de liderança nos alunos	“[...] É interessante também desenvolver o espírito de liderança nos alunos a partir de fases mais avançadas, pois como arquitetos e urbanistas é de nossa atribuição profissional a supervisão, coordenação, gestão e orientação técnica, conforme a lei que regulamentou o CAU, então essas habilidades e práticas colaborativas devem ser inseridas em todo este contexto para um melhor desempenho dos alunos, mas retomando o corpo docente deve estar muito bem estruturado para que isso possa acontecer de forma gradual. [...]”
7	Diferenciação do CAD e BIM	CAD BIM	O processo de projeção é totalmente diferente	“[...] Alunos com experiência em CAD têm uma maior dificuldade de projetar em BIM, pois é totalmente diferente o processo de projeção, vejo essa dificuldade nos alunos nas disciplinas de projeto arquitetônico, o interessante é que os alunos que iniciam em BIM se adaptam melhor e acham mais fácil trabalhar nessa plataforma. [...]”
8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção de ferramentas BIM associados aos conteúdos de suas disciplinas.	Os professores podem ensinar ferramentas em suas disciplinas ministradas	“[...] Os professores devem fazer parte de todo o processo e ensinar também referente as suas disciplinas ministradas, assim a implementação do ensino acontece de forma gradual, mas novamente os professores devem estar integrados nesse processo, além disto acredito ser de grande importância além das disciplinas, devem existir monitores, cursos extraclasse, workshops entre outros eventos para não acontecer em alguma disciplina do professor só ensinar ferramentas e não o BIM. [...]”

9	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico	Importante o contato com a obra e não só o virtual	“Partindo que será uma simulação do edifício real, em alguns momentos deve ocorrer saída a campo (visitações) a obras, para que o aluno tenha uma maior compreensão também nos processos construtivos e não só o mundo virtual.”
10	Habilidades BIM	Projeção tridimensional	A modelagem tridimensional auxilia na visualização de erros, mas deve ser estimulado saídas de campo a obras	“[...]Com certeza com a modelagem tridimensional se consegue essa visualização de erros, mas o aluno também deve saber o que está modelando e a forma correta que determinado detalhe seria construído na realidade. Então novamente saída a campo (visitações) a obras é essencial. E isto deve ser estimulado não só nas disciplinas de projeto arquitetônico, mas em grande parte das disciplinas da matriz curricular.”
11	Habilidades BIM	Diferentes fases do projeto	Possível aplicar nas diferentes fases	[...] “Com certeza o BIM potencializa tudo, pois diversas simulações podem ser feitas, desde a concepção até o projeto final, depois que o aluno compreendeu as vantagens da utilização do BIM pode-se trabalhar mais na questão formal e funcional, porque a documentação do projeto é de forma automática, diferente do processo de quem usa CAD.”
12	Habilidades BIM	-Análise de Fases de Concepção -Integração Colaboração	Estimular alunos desde as fases de concepção quanto aos conceitos de integração e colaboração	[...]para se ter BIM o projeto deve ser concebido já com trabalho colaborativo e interdisciplinar porque resoluções de projetos podem ocorrer durante todo o processo projetual, para isso acontecer os professores devem estimular a integração dos alunos desde as fases de concepção, para que eles se tornem profissionais críticos aos seus próprios trabalhos. [...]

1 3	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção em disciplinas de projeto arquitetônico e as de conforto	Importante o amadurecimento da ideia nas fases de concepção	[...]Seria o sonho de consumo de todo profissional de arquitetura e urbanismo, projetistas e construtoras, mas antes de falar do aluno, retomamos a situação do projeto X construção onde na maioria das vezes, pelo menos aqui na nossa região ainda tem o pensamento do não amadurecimento da ideia do projeto e pouco tempo para concepção até o projeto final. [...] Devemos enquanto docentes fazer com que o aluno tenha essa experiência e pensamento crítico sobre seu próprio trabalho independente da disciplina, com o BIM se potencializa tudo isso, pois podemos definir nas fases de concepções antecedendo falhas, compatibilização entre os vários projetos, porque todos os outros projetos afetam diretamente o projeto arquitetônico, se conseguirmos antecipar isso seria uma maravilha.”
1 4	Habilidades BIM	Integração Colaboração Interdisciplinaridade	Não só com alunos, mas o corpo docente entender esse processo	“Não só com os alunos, mas com os professores (todo corpo docente) para entender todo esse processo, lembrando sempre também do edifício real, para poder aproximar o virtual do real, fazendo com que o aluno tenha um melhor aproveitamento. Com certeza ocorrer nas disciplinas, mas atentar para que os professores não fiquem somente explicando ferramentas, e outras modalidades de atualização do conhecimento devem ocorrer sim. [...]”
1 5	Habilidades BIM	Aplicação em disciplinas	Não apenas na 7ª fase, nas demais fases mesmo não tendo todo	[...] Não ocorrer somente na 7ª fase, mas tentar trabalhar nas disciplinas de projeto essas integração e colaboração, mesmo o aluno não tendo todo conhecimento necessário para que ele possa ir entendendo todo o processo antes de chegar nesta

		(Arquitetura, estrutura e instalações) Coordenação Colaboração e integração	o conhecimento necessário	fase. O maior desafio será o ajuste e comunicação dos professores para que tornar mais eficiente o conteúdo e a proposta sugerida. [...]
1 6	Integração entre cursos	Habilidades de Gestão envolvendo diferentes cursos	Não aborda desafios apenas a importância da integração entre cursos	“[...] Sempre fui a favor de existir mais disciplinas optativas, pois muitas questões não existem e nas disciplinas praticamente não se tem muito tempo para aprofundar, claro que nossa profissão requer que uma pós a graduação sempre existe a necessidade da atualização. Enquanto graduação a visão é mais ampla, e a integração com os outros cursos acho de extrema importância, pois com todas especialidades que temos sempre precisamos de outros profissionais/professores para contribuições no ensino ou na profissão. [...]”
1 7	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Liberdade de escolha da ferramenta BIM Interoperabilidade	Importante incentivar o uso de outras ferramentas	“[...] Claro que a instituição irá optar por uma ou outra ferramenta, mas o BIM não é somente ferramenta, hoje conseguimos integrar o fluxo de trabalho independente da ferramenta desde que seja BIM. Deve-se sim ofertar e incentivar os alunos a fazer essa complementação independente da forma de promoção do ensino.”
1 8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Aplicação específica em objetos paramétricos integração com	Em algumas disciplinas explorar esse potencial	[...]É um novo mercado a ser explorado, a indústria brasileira ainda está engatinhando, não melhor dizendo, está bem no início de ofertar seus produtos em BIM, e isto é possível sim em algumas disciplinas explorar esse potencial até para a criação de novos elementos construtivos ou mobiliário.”

		Mercado/Indústria		
19	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Desafios de Implementação do BIM	Integração dos docentes importante a aproximação do mercado com a universidade	“O maior desafio é a integração dos docentes. É muito importante a aproximação da universidade com o mercado do trabalho e ao contrário também deveria ocorrer, os processos projetuais devem ser revistos para que possa ocorrer a implementação no ensino, e toda essa questão da colaboração, interdisciplinaridade e multidisciplinaridade deve acontecer partindo dos docentes. Se conseguirmos realizar todas essas mudanças estaremos frente ao mercado, com um ensino superior de maior qualidade e alunos melhores qualificados.”

Tema: BIM no Ensino

Entrevistado: I

Tipo de Entrevista: Presencial

Local da entrevista: UNOCHAPECÓ

Duração da entrevista: 1:12 (m:s)

	Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
1	Concordância sobre a implementação do BIM no Currículo	Implementação na Matriz	O BIM pode ser implementado na matriz, mas é necessário que o aluno tenha os conhecimentos básicos e saber se apropriar corretamente das ferramentas, compreendendo o processo.	[...]eu vejo assim que pra você trabalhar com uma ferramenta avançada você tem que ter alguns conhecimentos prévios e assim você trabalhar a modelagem já num primeiro momento, desse primeiro momento com o aluno, eu falo sempre muito na realidade dos fatos e da, daquilo que a apropriação de escala pelo aluno, sempre que você trabalha com o meio digital você não tem a apropriação de escala, porque o objeto que você está gerando no meio digital ele tem diferentes tamanhos [...]algumas ressalvas nesse sentido, mas ele assim, as questões digitais, elas, você não tem como descartar elas, elas fazem parte do processo e na verdade a gente sempre tem, ao longo da inserção digital ela sempre, a busca por cruzamento dessas várias informações, então essas plataformas que são multi-curriculares, assim multi-informativas , elas são sempre importantes [...]ele pode acontecer em todos os momentos da matriz mas sempre vejo assim que o aluno que ingressa nessa plataforma ele tem que ter alguns conhecimentos anteriores, acho que são importantes, que não devem ser descartados [...]eu tenho que saber como é que essa geometria descritiva está

				aplicada dentro do programa, porque se não o aluno começa a gerar as coisas automaticamente e fatalmente ele termina se apropriando da ferramenta desse jeito e depois ele não sabe exatamente da onde as coisas surgiram [...]
2	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico como ponto de partida	<p>- tem dúvida sobre a substituição do desenho à mão pelo BIM em desenho arquitetônico</p> <p>- Medo que o aluno perca a noção de escala;</p> <p>- Não significa voltar aos métodos de representação a mão mas encontrar uma forma dentro dessa lógica de compreensão de escala: ex.: Imprimir mais vezes, desenvolver maquete</p>	<p>[...]eu volto então a frisar um pouco a questão da escala, da apropriação do aluno pela escala e pela forma como ele entende depois a realidade a gente tem assim, tudo aquilo que se modela e eu percebo que se tem assim que tem alguns equívocos na compreensão dos próprios alunos então daí isso eu não sei se ele está associado simplesmente a ferramenta ou é a forma como o conteúdo é abordado [...] eu percebo e muito mais que faltam às vezes conhecimentos prévios do sistema estrutural, de outras interfaces, e que daí vem fazer com que o aluno se aproprie da ferramenta de forma inadequada, então assim eu não to criticando a ferramenta, mas eu critico muito é a forma que ele se vale dela, que ele distorce muitas vezes o potencial da ferramenta também né e isso faz também com que ele não produza um projeto adequado, ou que ele venha pra ser representativo de uma determinada realidade escalada [...] eu assim eu tenho dúvidas, quanto ao resultado prático final, [...], então não é que o aluno não vai se apropriar da ferramenta, não é que ele não vai reproduzir de forma adequada mas o que eu tenho medo é que ele não tenha a escala dele adequada na cabeça pra aquilo que ele depois vai ter que executar [...] achar uma forma dentro dessa lógica de compreensão de escala, então não é voltar [...]Imprimir usar outras ferramentas cruzadas tipo a própria maquete que ele vai fazer com que eles, vai fazer com</p>

				que o objeto esteja dentro do campo de visão deles [...]Porque na verdade o objeto que você cria aqui ele tem que ser materializado, como eu te disse, a gente não está trabalhando com escultura a gente está lidando com espaços [...]
3	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Integração de Projeto Arquitetônico e Interdisciplinaridade com BIM	- importante a implementação dentro das disciplinas para no final o aluno dominar o BIM como um todo; - BIM como ferramenta de gerenciamento	[...]eu acho que ele como ferramenta de gerenciamento ele é importante no momento que tu elege também as estratégias [...] se é o grande vão então o que tu precisa pensa primeiro? Estrutura, então o que vem em primeiro lugar? Estrutura, e ele teria que vir listando isso e talvez trazendo as várias possibilidades de estrutura e daí ele vem testando esses modelos [...]quando ele começa no processo do partido arquitetônico que ele não precisa definir tão bem o perfil porque as vezes ele também não tem tanta noção, mas que ele consiga, a partir dessa estratégia é estrutura [...] a implementação pode sim estar dentro das disciplinas , no caso, eu acho que deve, porque senão você não consegue, por que senão tu nunca vai chegar até no final do curso dominando a ferramenta como um todo [...]
4	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas com BIM	Edifícios mais complexos sempre é necessário trabalhar de forma conjunta	Concordo eu concordo totalmente [...]na verdade o que acontece, a gente tem limites de atribuição profissional [...] se você trabalha com edifícios mais complexos você não vai poder fazer, você sempre vai ter que trabalhar de forma conjunta.”
5	Opinião sobre a implementação	Professor de Projeto como articulador	É importante o papel do professor como articulador	[...]Concordo totalmente, porque né, eu venho já de um curso de gerenciamento de processo de certificação, que se você não trabalha de forma conjunta você não tem [...]

	do BIM no Currículo			
6	Processo de Projeto colaborativo / Integrado e Interdisciplinar	Estímulo para Colaboração/integração/interdisciplinaridade e disciplina de projeto	<p>Momentos de colaboração em alguns projetos, mas não a partir de determinada fase</p> <p>Na disciplina de Verticalidade e retrofit acredita que podem trabalhar de forma colaborativa e chegar em detalhes que até então eles não chegam.</p>	<p>[...]É eu tenho assim, eu vou te dizer que eu sempre trabalho o projeto arquitetônico de forma individual né, como isso vai acontecer, de você poder trabalhar de forma colaborativa, pode ser um ou outro projeto, de repente aquele projeto que está sendo proposto na grade como retrofit, que ele é um projeto que tem que aparecer tudo, e daí todas as interfaces a própria disciplina aquela que trabalha no final [...]Eu acho que como ele está em processo de formação eu acho que ele tem que compreender começo, meio e fim, os processos colaborativos, eles podem aparecer de uma forma um pouco diferente [...]mas as experiências que um pouco a gente tem é que quando eles separam eles fatiam eles não tomam as decisões de forma coletiva [...]é a formação do nosso profissional entendeu [...]ele tem que ter autonomia pra exercer sozinho ou ele pode exercer de forma colaborativa [...]outros cursos de extensão, poderiam estar trabalhando mais nessas interfaces de trabalho colaborativo, então eles podem entrar com oficinas de capacitação[...] concordo com alguns projetos como eu te disse esse do vertical, o retrofit, porque eles vão exigir uma demanda de muitas pessoas pensando ao mesmo tempo, e ai pra poder também chegar num produto que seja quase um produto de detalhamento que a gente nunca consegue chegar [...]eles vão ter que criar uma dinâmica de discussão e que daí pode sim enriquecer mais o processo.</p>

7	Diferenciação do CAD e BIM	CAD BIM	Concorda que o pensar tridimensionalmente auxilia, não aborda sobre a diferenciação CAD e BIM	[...]eu concordo que o aluno que trabalha o pensar dele tridimensional ele sempre vai conseguir ter um resultado melhor não resta dúvida”.
8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Inserção de ferramentas BIM associados aos conteúdos de suas disciplinas.	Não sei se a gente tem tempo hábil	[...]eu não sei se a gente tem tempo hábil, eu acho que seria valido fazer isso mas eu não sei se, porque tu vê que tem pós-graduação né um ano e meio pra aprender uma ferramenta como um todo [...]eu acho que é importante sim que o aluno ele tenha pelo menos consciência tenha noção de procedimentos básicos daquilo que é o potencial da ferramenta que ele está trabalhando e quais são as interfaces que ela consegue fazer no produzir o projeto no gerenciar esse projeto [...]
9	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	BIM em desenho arquitetônico	A ferramenta pode ajudar nesse processo.	“Eu concordo que a ferramenta pode ajudar sim”
10	Habilidades BIM	Projetação tridimensional	- estimular o desenvolvimento usando o BIM, mas também a maquete	[...], tem que ser estimulado mas daí tem a questão da ferramenta tridimensional que não é só a ferramenta digital seria a maquete também [...]quando ele começa a domina a ferramenta digital assim com bastante habilidade, ele cria coisas interessantes, formas ousadas e tal só que ele não se apercebe que depois a realidade da execução dessas formas é

			- levanta a questão de entender o processo de execução das formas	uma coisa muito complexa porque o programa está por traz ele domina a ferramenta, a ferramenta faz uma porção de trabalhos por ele e ele não se apercebe da dificuldade que é executar aquilo [...]
1 1	Habilidades BIM	Diferentes fases do projeto	Ressalta a Importância do croqui nas fases iniciais independe de ser a mão ou prancheta digital, antes de levar para ferramentas BIM.	“Eu sempre vou dizer que vai depender muito da habilidade do aluno e na questão formal eu não descarto nunca o croqui nunca, não descarto o croqui porque o croqui é sabe aquele momento fotográfico de você documentar a sua ideia e ele é muito mais rápido por mais que você seja ágil com uma ferramenta 3D [...] que seja a mão, você possa escanear ele, ou trabalhar já em cima de uma prancheta digital desenhar ele a mão ele já se torna um elemento digital ele pode ser parametrizado então a partir disso mas a tua ideia de concepção ela está ali ó documentado [...]
1 2	Habilidades BIM	-Análise - Fases de Concepção -Integração Colaboração		[...]eu acho que sim, isso eu concordo, porque o aluno ele precisa ser analítico, crítico e analítico com aquilo que ele está produzindo e ao passo que ali não ele vira meio que um tarefeiro, então eu sempre falo em sala né, na fase de processar a ideia até o partido arquitetônico o aluno ele é o processo de criação dele mas daí depois ele vira um tarefeiro daí ele corrige, corrige, corrige, mas ele nunca se autocrítica naquilo que ele está fazendo é um trabalho meio que mecânico e assim não assim obriga ele a pensar um pouco mais nas etapas eu acho que tem um ganho com isso [...]
1 3	Aplicação de Ferramentas	Inserção em disciplinas de	Importante a integração	“Concordo plenamente, nem vou comentar porque eu já tinha falado sobre isso”

	BIM no ensino associada ao processo.	projeto arquitetônico e as de conforto		
1 4	Habilidades BIM	Integração Colaboração Interdisciplinaridade	Só as disciplinas não vão conseguir dar conta	[...]Eu acho que as próprias oficinas de projeto de concepção vertical, então na verdade ela poderia ser um trabalho nesse sentido [...]mas eu acho que pode ser meio que alternada, na verdade até para fazer na semana acadêmica uma oficina onde são feitas essas questões [...]Então assim, as disciplinas por si só não vão conseguir dar conta disso [...]é uma questão de atribuição profissional, tem que ser vista com muito cuidado, então as disciplinas que eu vejo que poderiam ser, as próprias disciplinas de conforto que podem estar trabalhando estas interfaces, a disciplina aquela de retrofit e a disciplina de edifício em altura.”
1 5	Habilidades BIM	Aplicação em disciplinas (Arquitetura, estrutura e instalações) Coordenação Colaboração e integração	- Não vai funcionar se tiver toda a cobrança das etapas de concepção e plástico formal do edifício. - É possível se ele aparece muito mais como um exercício na aplicação dos potenciais do	[...]Não vai funcionar desse jeito, eu acho que não, esses conhecimentos prévios são importantes, eles teriam que ser trabalhados na disciplina anterior e aplicados na disciplina seguinte [...]Ao mesmo tempo não, porque você não vai ter uma concepção de projeto arquitetônico ali, só se você for trabalhar com um modelo já pré-existente, aí entra a tal da pré-existência para eles terem tempo de pode processar tudo ao mesmo tempo, porque senão como é que ele vai fazer um projeto elétrico, você criou o estrutural, subiu com o esqueleto, colocou uma envoltória nele meio que dividiu, vai ter que calcular a parte ou passar com todas as tubulações, tudo, ao mesmo tempo, esse cruzando a gente tem percebido assim, ao longo da grade anterior ou das duas grades anteriores ele não acontecia, tu

			<p>BIM, de coordenação de tudo, do que propriamente de produção arquitetônica.</p>	<p>tentava, falava e ele não conseguia, porque ele precisa ter já feito alguma coisa nesse sentido [...]Exatamente se a questão de concepção arquitetônica não for tão cobrada que o aluno possa criar um edifício não esteja embasada no conceito, uma coisa muito rígida nesse sentido de concepção, que ele pode avançar rapidamente, tipo num modelo, ele avançou num modelo, daí sim ele consegue pendurar no modelo tudo aquilo que ele precisa [...]Então ele aparece muito mais como um exercício na aplicação dos potenciais do BIM, de coordenação de tudo, do que propriamente de produção arquitetônica [...]mas só que daí na verdade deveriam estar dentro do ateliê, todos juntos, daí não é uma disciplina, é um ateliê daí todos deveriam estar presentes em todos aqueles momentos, daí é diferente, mas como a grade não funciona deste jeito, tu não ter como utilizar a ferramenta nesse sentido, entende, essa é a grande dificuldade, e sabendo que na prática o processo ocorre de forma temporal [...]</p>
1 6	Integração entre cursos	Habilidades de Gestão envolvendo diferentes cursos	<p>Lacuna muito no mercado de Arquitetos que trabalhem com gestão de projetos e é importante</p>	<p>[...]acho que é bem importante, porque assim a gente fala muito em gestão de projetos, a universidade está disponibilizando uma pós em gestão de projetos, gestão geral de projetos, quando a gente fala na arquitetura, na engenharia, quando a gente fala de gestão de projetos estamos visando o projeto e não a gestão de projetos quaisquer, o projeto arquitetônico, de arquitetura, de elétrica, e acho que vejo sim que é uma lacuna muito grande que a gente tem no mercado, e é uma fatia de mercado para a própria universidade, de poder proporcionar isso, e ainda fazendo ainda a interface desse conhecimento com o mercado ali fora, e abrindo os laboratórios de conforto para poder fazer</p>

				simulação enfim e trabalhar em cima do mercado de certificações.”
1 7	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Liberdade de escolha da ferramenta BIM Interoperabilidade	Liberdade de trabalhar com ferramentas mais amigáveis	“Que é a liberdade, que você trabalha com ferramentas que sejam mais amigáveis para a forma como você faz o projeto.”
1 8	Aplicação de Ferramentas BIM no ensino associada ao processo.	Aplicação específica em objetos paramétricos integração com Mercado/Indústria	Importante que os alunos aprendam, principalmente relacionado a modulação. Os alunos devem se valer das bibliotecas de forma a resolver o projeto	[...]Acho importante sim. até porque quando você pega isso, a grande dificuldade que a gente vê nos nossos alunos é que quando eles trabalham eles não sabem o que é modulação, não entendem, não conseguem conceber a modulação desde a escolha da vedação, do bloco estrutural [...]daí não existe um ajuste e não existe uma preocupação projetual no sentido de ajustar isso [...]hoje o aluno não tem que desenhar isso num passo a passo, ele consegue escalar blocos, enfim pega bibliotecas de fornecedores, mas ele não consegue se valer de forma a resolver o projeto de forma adequada, entende essa que é a preocupação [...]isso é um gargalo que a gente tem, no sistema de ensino, a gente tem isso como um rebatimento na vida profissional [...]
1 9	Opinião sobre a implementação do BIM no Currículo	Desafios de Implementação do BIM	Cuidado com preparar o aluno para um mercado que ainda não absorve esse processo.	[...]a gente se preocupa muito em pensar a arquitetura, mas a gente não pensa as consequências dessa arquitetura, e acho que a ferramenta sim, ela faz você pensar, faz você entender que você tem muito mais coisas, e que são tuas responsabilidades também, então acho que isso exige do aluno amadurecimento. [...] o maior desafio acho que talvez seja a prática dessa

			<p>Maior desafio a prática dessa ferramenta como um todo.</p>	<p>ferramenta como um todo mesmo, o aluno, talvez tenha pouco tempo, então eu acho que outros cursos complementares são necessários ao longo do curso, do curso de arquitetura e urbanismo, para que o aluno, ele crie essas habilidades suficientes, que só essa prática dele, porque veja que, quando ele fala do distanciamento do mercado, o mercado ali fora não está preparado para isso ainda, não está ele vai demorar, então o nosso aluno está sendo preparado para isso, mas a resposta que ele tem que dar ali do lado de fora é outra, então existe um descompasso muito grande entre uma coisa e outra, e esse cuidado a gente tem que ter [...]capacitar ele, mas ele também precisa ser alertado, ele não pode ir achando que todo mundo vai trabalhar assim [...]isso não quer dizer que ele estando aprendendo essa, trabalhando em cima dessa plataforma ele não vai ter um pulo, um gradiente a mais em relação ao restante dos profissionais, mas que somente isso não diz que ele vai ser um melhor profissional [...] os problemas de aluno de compreensão, de resposta em termos projetuais e que não tem nada a ver com a plataforma que ele está utilizando, mas tem a ver com a apropriação do conhecimento, como um todo, são coisa diferentes [...]acho que é bem importante, porque assim a gente fala muito em gestão de projetos, [...]vou ser a uma pessoa a estimular a ferramenta em sala [...] nisso sou muito tranquila [...]</p>
--	--	--	---	--

ANEXO

ANEXO A – QUADROS COM FERRAMENTAS E APLICAÇÕES BIM

ECOTECT - Modelo próprio do edifício mais entrada IFC	
DAYSIM	Simulador de iluminação
Radiance	Simulador de iluminação
CIBSE	Análise de energia
Energy +	Análise de energia
	Análise de radiação solar
	Análise acústica de tempo de reverberação
NIST-FDS, Fluent e WinAir4	Interface geral para múltiplas análises de dinâmica computacional de fluídos

IES - Modelo próprio da edificação mais conexão direta com Autodesk Revit®	
ApacheCalc	Perda e ganho de aquecimento
ApacheLoads	Carregamentos para aquecimentos e resfriamentos
ApacheSim	Simulação de dinâmica termal
ApacheHVAC	Simulação de sistemas de ventilação e ar condicionado
SunCast	Sombreamento à luz solar
MacroFlo	Simulação da ventilação natural e sistemas de modos fixos
MicroFlo	Aplicação para dinâmica computacional de fluídos para interiores
Deft	Engenharia de valor
CostPlan	Estimativa de capital de custo
LifeCycle	Estimativa de custos operacionais no ciclo de vida
IndusPro	Leiaute e dimensionamento de dutos
PiscesPro	Sistema de tubulação
Simulex	Evacuação de edifícios
Lisi	Simulador de elevadores

gbXML - conexão XML a partir do Autodesk Revit®, Bentley Architecture e ArchiCAD	
DOE-2	Simulação de energia
Energy+	Simulação de energia
Trane2000	Simulação de equipamentos
	Informação de produto da edificação

Fonte: Adaptado de Eastman (2014, p. 162)

APLICAÇÃO	FORMATOS DE IMPORTAÇÃO							FORMATOS DE EXPORTAÇÃO						
	3DS	DWG	DXF	VRML	IGES	SAT	OUTROS	3DS	DWG	DXF	VRML	IGES	SAT	OUTROS

Volumetria e Croquis														
SketchUp	X	X	X					X	X	X	X			obj, epix
form.Z	X	X	X	X	X		act, obj, rib, w3d, stp, stl, 3dmf	X	X	X	X	X	X	act, epix, ArtL, obj, rib, w3d, stp, stl, 3dm
Rhinoceros	X	X	X		X		obt, stp, stl, 3dm	X	X	X	X	X	X	3dm, stp, obj, x_t, stl, xgl
Maxon	X		X	X			direct3d, stl, cct	X		X	X			direct3d, stl, cct

Planejamento espacial														
Ms Visio		X	X				wmf, xls							xls
Vectoworks	X	X	X	X	X	X					X	X		stl, epix
Facility Composer					X		IFC, stp				X			IFC, stp
Trelligence									X	X				gml, csv

Análise de ambiente														
IES		X	X				dgn, gbXML, Revit®							Revit®
Ecotect			X				IFC			X	X			
Green Building Studio		X					rvt, dgn, XML			X				

Fonte: Adaptado de Eastman (2014, p. 163)

TRNSYS										
CARRIER E20-II										

Análise de luminotécnica - Simulação										
Radiance			X			X				ArchiCAD®

Análise acústica										
Ease			X							
Odeon			X							

Fluxo de ar / CFD										
Flovent			X		X					
Fluent										
MicroFlo										IES

Análise de função do edifício										
EDM Model Checker			X							
Solibri			X							

Fonte: Adaptado de Eastman (2014, p. 169)

Sistema prediais	Aplicação
------------------	-----------

Mecânica e HVAC	Carrier E20-II HVAC System Design Bentley Building Mechanical Systems Vectworks Architect ADT Building Systems Autodesk Revit® Systems
Elétrica	Bentley Building Electrical Vectworks Architect Autodesk Revit® Systems
Tubulações	Vectworks Architect ProCAD 3D Smart Quickpen Pipedesigner 3D Autodesk Revit® Systems
Elevadores e escadas rolantes	Elevate 6.0
Planejamento territorial	Autodesk Civil 3D Bentley PowerCivil Eagle Point's Landscape & Irrigation Design
Estruturas	Tekla Structures Autodesk Revit® Structures Bentley Structural

Fonte: Adaptado de Eastman (2014, p. 183)

Empresa	Produto	Comentários
Bentley	Project Wise	Veja Bentley na Tabela 6-2
Autodesk	Revit Architecture	Revit é a única ferramenta BIM com algumas capacidades 4D embutidas para definição básica das fases 4D. Cada objeto do Revit inclui parâmetros para a definição dessas fases, o que permite a usuários atribuir uma fase a um objeto e então usar as propriedades de visualização do Revit para visualizar diferentes fases e criar instantâneos 4D. Entretanto, não é possível animar um modelo. Através da API, usuários podem conectar a aplicativos de cronograma e intercambiar dados com ferramentas como MS Project para automatizar a entrada de alguns dados 4D.
Gehry Technologies	Digital Project	Um produto adicionável ao Digital Project, o Construction Planning and Coordination, permite a usuários conectar componentes 3D a atividades do Primavera ou do MS Project com seus respectivos dados associados e gerar uma análise de simulação 4D. Objetos relacionados à construção precisam ser adicionados (e removidos quando apropriado) ao modelo do Digital Project. Alterações são propagados para o modelo do Digital Project conectados a eles
Graphisoft	VICO Constructor Simulation Module for ArchiCAD	Veja VICO tabela 6-2

Fonte: Adaptado de Eastman (2014, p. 227)

Companhia	Produto	Características
Bentley	ProjectWise Navigator	<p>Está é uma aplicação independente que oferece uma série de serviços para:</p> <ul style="list-style-type: none"> Importar múltiplos arquivos de projeto 2D e 3D a partir de fontes (DWG, DGN, DWF, etc) Revisar desenhos 2D e modelos 3D simultaneamente Seguir conexões entre arquivos de dados e componentes Revisar interferências (conflitos), e Visualizar e analisar simulações de cronogramas

CommomPoint	Project 4D ConstructionSim	<p>Inclui alguns recursos 4D especializados, como análises de interferências, adição de objetos que representam espaços de armazenamento temporário, animações e recursos personalizados para criar filmes 4D. O processo de conexão 4D inclui conexão manual arrastar-e-soltar e conexão automática. Usuários podem distribuir um visualizador 4D aos membros da equipe. Somente importa geometria VRLM via exportadores para as ferramentas BIM mais populares e com limitados metadados de objetos; os usuários podem importar de todos os principais aplicativos para o cronograma. O top de linha ConstructionSim dá suporte à importação de dados mais ricos, proveniente de mais formatos, e com recursos mais sofisticados para análises, organização e visualização de estados.</p>
Innovaya	Visual Simulation	<p>Conecta quaisquer dados de projeto 3D existentes em DWG com as tarefas do cronograma tanto do MS Project como do Primavera e mostra empreendimentos em 4D. Gera simulação do processo construtivo. Sincroniza alterações feitas tanto no cronograma quanto nos objetos 3D. Usa código de cores para detectar problemas potenciais no cronograma, como objetos atribuídos a duas atividades simultâneas ou não atribuídos a qualquer atividade.</p>
Navisworks	JetStream Timeliner	<p>O módulo Timeliner inclui todos os recursos do ambiente de visualização do JetStream, suporta maior número de formatos BIM e tem as melhores capacidades de visualização. O Timeliner suporta conexão automática e manual para dados importados de uma variedade de aplicações de cronograma. A conexão manual é tediosa, e sua interface não é amigável, e há poucos recursos especializados 4D.</p>
Synchro ltd.	Synchro 4D	<p>Esta é uma poderosa nova ferramenta 4D com as mais sofisticadas capacidades de cronogramas de todos os aplicativos 4D. A ferramenta requer conhecimentos mais profundos de programação e administração de empreendimentos que as outras ferramentas para se tirar vantagem de seus recursos de análise de risco e recursos. A ferramenta inclui ferramentas embutidas para visualizar risco, folga e utilização de recursos, além da visualização 4D básica.</p>

VICO Software	Virtual Construction	O sistema para planejamento da construção Virtual Construction 5D consiste nos módulos Constructor, Estimating, Control e 5D Presenter. O modelo da edificação é desenvolvido no Constructor. Aos seus objetos são atribuídas composições que definem as tarefas e recursos necessários para sua construção ou fabricação. As quantidades e custos são calculados no Estimator, enquanto as atividades do cronograma são definidas e planejadas usando técnicas de linha de balanço no Control. Então, a simulação 4D da construção é visualizada no Presenter. Como uma alternativa ao uso do Control, datas do cronograma podem ser importadas do Primavera ou do MS Project.
------------------	-------------------------	---

Fonte: Adaptado de Eastman (2014, p. 229)

Softwares BIM	Compatibilidade com sistema de construção	Funcionalidade	Fonte para informação
Tekla Structures	Aço estrutural, concreto pré- fabricado, concreto armado moldado <i>in loco</i> . Mecânica, elétrica, tubulação, paredes cortinas	Modelagem, pré- processamento de análise, detalhamento de fabricação. Coordenação	www.tekla.com
SDS/2 Design Data	Aço estrutural	Detalhamento de fabricação	www.dsndata.com
StruCAD	Aço estrutural	Detalhamento de fabricação	www.acecad.co.uk
Revit Structures	Aço estrutural, concreto armado moldado <i>in loco</i>	Modelagem, pré- processamento de análise	www.autodesk.com/revit
Revit Systems	Mecânica, elétrica, tubulação e encanamento	Modelagem	www.autodesk.com/revit
3D+	Aço estrutural		3dplus.cscworld.com
Structureworks	Concreto pré- fabricado	Modelagem, detalhamento de fabricação	www.structureworks.org

Revit Building	Paredes cortina	Modelagem	www.autodesk.com/revit
aSa Rebar Software	Concreto armado moldado <i>in loco</i>	Estimativa, detalhamento, produção, rastreamento de material, contabilidade	www.asarebar.com
Allplan Engineering	Aço estrutural, concreto armado moldado <i>in loco</i> , concreto pré fabricado	Modelagem, detalhamento de armadura	www.nemetschek.com
Allplan Building Services	Aquecimento, ventilação, ar condicionado (HVAC), mecânica, elétrica e tubulação (MEP)	Modelagem	www.nemetschek.com
Catia (Digital Project)	Paredes cortina	Modelagem, análise por EF, análise de dados de produção para CNC	www.3ds.com
Graphisoft ArchiGlazing	Paredes cortina	Modelagem	www.graphisoft.com
SoftTech V6 Manufacturer	Paredes cortina	Modelagem e detalhamento de fabricação	www.softtechnz.com
CADPIPE Commercial Pipe	Tubulação e encanamento	Modelagem e detalhamento de fabricação	www.cadpipe.com
CADPIPE HVAC and Hanger	Dutos para HVAC	Modelagem e detalhamento de fabricação	www.cadpipe.com
CADPIPE Electrical and Hanger	Cabos elétricos, suportes para cabos	Modelagem e detalhamento	www.cadpipe.com
Quickpen PipeDesigner	Tubulação e encanamento	Modelagem e detalhamento de fabricação	www.quickpen.com
Quickpen DuctDesigner	HVAC	Modelagem e detalhamento de fabricação	www.quickpen.com

Bentley Building Mechanical Systems	Dutos para HVAC e encanamento	Modelagem	www.bentley.com
Graphisoft Ductwork	Dutos para HVAC	Modelagem	www.graphisoft.com
CAD-Duct	Dutos para HVAC, encanamento, contenção elétrica	Modelagem e detalhamento de fabricação	www.cadduct.com
SprinkCAD	Sistemas de aspersão em caso de incêndio	Modelagem e detalhamento	www.sprinkcad.com

Fonte: Adaptado de Eastman (2014, p. 267-268)

Fluxo de troca de modelos	
Estrutura Metálica	Steel Structure RAM Advance → SDNF → ferramenta interna → TriForma → SDS/2 SDS/2 → CIS/2 → TriForma TriForma → AutoCAD Modelos AutoCAD disponíveis no TriForma - sem traduções
Tubulações	Design Series desde esquemas preliminares até isométricos para fabricação
Ar-condicionado e ventilação	TriForma, depois traçado por cima no IntelliCAD para interfaces com CNC Modelos IntelliCAD de volta ao TriForma
Proteção contra incêndio	Design Series para coordenação
Arquitetura	Bentley Architecture para o TriForma até projetos executivos
Deteção de interferências	Navisworks para toda a coordenação e verificação de interferências, mas os mesmos modelos forma também compartilhados em formatos CAD 3D para todos os participantes da equipe

Fonte: Adaptado de Eastman (2014, p. 267-268)