

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE JOINVILLE**

Willian Ishibaro

ANÁLISE DA TRANSIÇÃO DO USO DE SOFTWARE CAD À PLATAFORMA BIM

Joinville, 2015

Willian Ishibaro

ANÁLISE DA TRANSIÇÃO DO USO DE SOFTWARE CAD À PLATAFORMA BIM

Trabalho de conclusão de curso submetido ao programa de graduação da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Infraestrutura.
Orientadora: Andréa Holz Pfützenreuter, Dr. Arq.

Joinville, 2015

ANÁLISE DA TRANSIÇÃO DO USO DE SOFTWARE CAD À PLATAFORMA BIM

Este trabalho foi analisado para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Infraestrutura, e aprovado em sua forma final pela banca avaliadora composta por:

Prof. Dr. Andréa Holz Pfützenreuter
Orientadora
UFSC – Campus Joinville

Prof. Dr. Valéria Bennack
UFSC – Campus Joinville

Arquiteto Julio Cezar de Abreu Santos
CAU-SC: A6204-9
Julio de Abreu Arquitetura

Engenheiro Civil Gustavo Antônio Benites Beling
CREA-SC: 068113-9
Z1 Studio de Arquitetura, Engenharia e Computação Gráfica

Joinville, 03 de dezembro de 2015

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a vida que me foi dada pelos meus pais e por toda a linhagem de meus ancestrais. Essa linhagem chegando até a presença de Deus, do meu entendimento não sendo uma figura antropomórfica e sim uma fonte de energia que deu início a todo o karma que estamos envolvidos.

Agradeço a tudo e todos que vieram a participar da minha vida, me proporcionando experiências que vieram a me amadurecer e me tornar o que sou hoje.

Durante o período que estive nesta universidade, tive o prazer de conhecer excelentes pessoas. Agradeço aos meus colegas da primeira turma do curso de Campus Joinville, aos colegas das turmas seguintes, aos funcionários da administração do curso e, principalmente, aos meus professores que quero bem.

Daqueles que fizeram parte da produção deste trabalho, meus agradecimentos à minha orientadora Andréa Holz Pfützenreuter, à coordenadora Valéria Bennack, ao meu chefe de estágio Julio de Abreu, ao Gustavo Benites e à Priscila Casarin.

Pelas amizades que se formaram e que ainda se mantem, meus agradecimentos ao Eric B., Calvin M.B.B., Leandro S.P.S., Vitor C.N, Bruno S.L.S., Luiz H.B., Gabriel S.A., Arthur B., Jorge L.B.Jr., Sabrina F., Keith D.S., Rafael P.K., Rodrigo S.S., Willian K.N., Davi G.B., Andrei A.S., e todos aqueles que, mesmo não mencionados, com certeza são importantes para mim.

E em especial, agradeço a Mariana L.D. Dallmann por fazer parte da minha vida.

Muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a transição do uso de *software Computer Aided Design (CAD)* para os *software* de plataforma *Building Information Modeling (BIM)*, tanto em empresas do setor de construção civil quanto na Universidade Federal de Santa Catarina, que oferece os cursos de ensino superior de Engenharia Civil, Engenharia de Infraestrutura e de Arquitetura e Urbanismo. Para isto, serão abordadas as definições e conceitos do termo projeto de uma forma abrangente e em específico para o setor de construção civil, evidenciando metodologias para o desenvolvimento dos projetos e as suas ferramentas tecnológicas para atingi-los, evidenciando a possibilidade de ensino de uma nova plataforma de *software* aceitas no cenário universitário internacional. A apresentação de argumentos está demonstrada em relatos de profissionais atuantes no mercado do setor de construção civil e declarações dos coordenadores de cursos de Engenharia de Infraestrutura, Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Para a aquisição desses relatos, foram realizadas entrevistas a respeito de seus conhecimentos da plataforma BIM e resultados obtidos por experiências adquiridas em âmbito universitário. Também foram utilizados questionários, produzidos pela ferramenta “Formulário” do Google Docs®, a qual possibilitou o envio, via internet, das informações. O que resultou numa visão de direcionamento para novos projetos pedagógicos curriculares dos cursos em questão.

PALAVRAS-CHAVES: *Software*. CAD. BIM.

ABSTRACT

This course conclusion work aims to analyze the transition from the use of software Computer Aided Design (CAD) to software of Building Information Modeling (BIM) platform, both in companies of construction sector and in courses of Civil Engineering, Infrastructure Engineering and Architecture and Urbanism at the Federal University of Santa Catarina (UFSC). For this, will discuss the definitions and concepts of the project term in a comprehensive manner and in particular to the construction industry, evidencing methodologies for the development of projects and their technological tools to achieve them, and will also evidence the possibility of teaching a new software platform accepted on the international university scene. The presentation of arguments is demonstrated in reports of active professionals on construction sector and statements of course's coordinator of Engineers Infrastructure Engineering courses Civil Engineering and Architecture and Urbanism of UFSC. For the acquisition of these reports, interviews were conducted regarding their knowledge of BIM platform and results of experience gained from its use. Also questionnaires were used, produced by the "Form" tool Google Docs®, which made it possible to send, via the Internet, of information. What resulted in directing new curriculum vision for pedagogical projects of the courses in question.

KEY-WORDS: *Software*. CAD. BIM.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Avanço do empreendimento e a chance de reduzir o custo de falhas. 16
- Figura 2: Proposta para sequência do projeto privilegiando o paralelismo e a interatividade das etapas do projeto. 20
- Figura 3: Ciclo de vida de um projeto de desenvolvimento do produto. 21
- Figura 4: Fatores e tipos de obstáculos que afetam a implementação de BIM no currículo acadêmico. 29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Tempo de uso de BIM em diversos países.

32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Histórico resumido de BIM.	25
Quadro 2: Gerações de BIM.	26
Quadro 3: Exemplos de <i>software</i> de plataforma BIM.	27
Quadro 4: Estado da arte e história da implementação BIM no currículo das universidades norte americanas. (continua)	29
Quadro 4: Estado da arte e história da implementação BIM no currículo das universidades norte americanas. (conclusão)	30
Quadro 5: Parâmetros de classificação das experiências em BIM.	31
Quadro 6: Classificação de experiências internacionais de ensino de BIM quanto ao nível de competência.	33
Quadro 7: Classificação de experiências nacionais de ensino de BIM quanto ao nível de competência. (continua)	34
Quadro 7: Classificação de experiências nacionais de ensino de BIM quanto ao nível de competência. (conclusão)	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Crescimento populacional de Joinville, 1960 a 2014.

37

LISTA DE ABREVIATURAS

2D	– Duas Dimensões.
3D	– Três Dimensões.
4D	– 3D mais a dimensão tempo.
5D	– 4D mais a dimensão custo.
ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas.
BIM	– <i>Building Information Modeling</i> .
CAD	– <i>Computer Aided Design</i> .
CATIA	– <i>Computer Aided Three-dimensional Interactive Application</i> .
IPD	– <i>Integrated Project Delivery</i>
IPPUJ	– Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para Desenvolvimento Sustentável de Joinville.
NBR	– Norma Brasileira.
PC	– <i>Personal Computer</i> .
PMBOK	– <i>Project Management Body of Knowledge</i> .
SOCIESC	– Sociedade Educacional de Santa Catarina.
TI	– Tecnologia de Informação.
UDESC	– Universidade Estadual de Santa Catarina.
UFSC	– Universidade Federal de Santa Catarina.
UNIVILLE	– Universidade da Região de Joinville.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	DEFINIÇÃO DE PROJETO	15
2.1	METODOLOGIAS DO PROJETO	17
2.1.1	Método Sequencial	17
2.1.2	Método Simultâneo	19
2.1.3	Análise entre Métodos	20
2.2	FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS PARA O USUÁRIO	22
3	ENSINO DE BIM	28
3.1	UNIVERSIDADES INTERNACIONAIS	32
3.2	UNIVERSIDADES NACIONAIS	34
3.3	COMPARATIVO DO CENÁRIO INTERNACIONAL E O NACIONAL	36
4	CENÁRIO DA CIDADE DE JOINVILLE-SC	37
4.1	SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE JOINVILLE-SC	39
4.1.1	Julio de Abreu Arquitetura	39
4.1.2	Lande Arquitetura Ltda.	41
4.1.3	Z1 Arquitetura, Engenharia e Design	42
4.2	SÍNTESE DAS ENTREVISTAS NO MERCADO DE TRABALHO	44
4.3	CENÁRIO UNIVERSITÁRIO DE JOINVILLE-SC	45
5	CASO UFSC	47
5.1	ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA - CAMPUS JOINVILLE UFSC	47
5.2	ENGENHARIA CIVIL - CENTRO TECNOLÓGICO UFSC	49
5.3	ARQUITETURA E URBANISMO - CENTRO TECNOLÓGICO UFSC	50
5.4	SÍNTESE DAS ENTREVISTAS UNIVERSITÁRIAS	51
6	CONCLUSÃO	52
	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICES	60

1 INTRODUÇÃO

Seguindo o processo de modernização, novas tecnologias surgem e se estabelecem aquelas que trazem efetivamente benefícios para comunidade. Ocorre então a transição de tecnologias, suas plataformas de *software* e pode haver resistência pelos usuários. Com a preocupação de resultados mais eficientes na construção civil, Oliveira (2004) cita que:

[...] a preocupação com o projeto tornou-se recentemente maior por ser ele considerado uma das principais fontes de melhoria para o desempenho do produto de edificação e por propiciar a diminuição dos custos de produção (OLIVEIRA, 2004, p.202).

Inicialmente, surge, de forma natural, a maneira mais lógica de metodologia para elaboração dos projetos, assim chamada de metodologia sequencial. Com o aumento da complexidade das obras, desenvolveu-se outra metodologia mais complexa que atende às necessidades do mercado, chamada essa de metodologia simultânea.

As ferramentas utilizadas renovam-se acompanhando essas metodologias. No mercado, houve a adoção de conhecimentos na informática para se obter vantagens competitivas entre as empresas de construção civil (NASCIMENTO e SANTOS, 2001). Surgiram, no setor de tecnologia de informação (TI), os primeiros programas assistidos por computador, os *software Computer Aided Design* (CAD). Após a aceitação profissional dos *software* CAD e com a facilidade de acesso para computadores domésticos de alto desempenho, percebe-se a aceitação de uma nova categoria de *software* voltados para modelagem de informação da construção, para inglês *Building Information Modeling* (BIM).

O estudo de Venâncio (2015, p.23) afirma que: “Atualmente há países que já obrigam a utilização do BIM em edificações, como acontece na Finlândia e em Singapura”. Logo após, menciona sobre a utilização de *software* de plataforma BIM em diversos países da Europa nos quais possuem normas já estabelecidas para o seu uso. Também cita como exemplo o Reino Unido, onde tornará obrigatório o uso dessa metodologia de trabalho, em obras publicadas, até o ano de 2016. Nesse aspecto, o mesmo autor (2015, p.24) afirma “No Brasil, o Estado de Santa Catarina foi o primeiro a exigir que esta metodologia seja implementada em obras públicas até 2018”. Em 24 de Março de 2015, foi publicado o Caderno de Apresentação de Projetos

em BIM pela Secretaria de Estado do Planejamento, o qual seu ambiente virtual esclarece:

O Caderno BIM traz os procedimentos para desenvolvimento de projetos com BIM e deve ser utilizado como anexo em editais para contratação de projetos desenvolvidos por meio dessa tecnologia. Nele, estão definidas a padronização e a formatação que orientam o desenvolvimento dos projetos em BIM, para que sejam entregues ao Governo do Estado (Governo de Santa Catarina - Secretaria de Estado do Planejamento, 2015).

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a transição do uso de *software* CAD para os *software* de plataforma BIM, tanto por empresas do setor de construção civil quanto nas instituições de ensino superior. Como objetivos específicos, verificar o cenário internacional comparado com o nacional do avanço das experiências com *software* de plataforma BIM, averiguar o avanço do uso de *software* de plataforma BIM por profissionais de construção civil da cidade de Joinville-SC e verificar a prática do corpo docente na UFSC a respeito do uso de *software* de plataforma BIM nas disciplinas da grade curricular. Para isso, a pesquisa de referências literárias, a contextualização necessária para o entendimento de projeto, de metodologias de projeto e das suas ferramentas tecnológicas foi essencial para o desenvolvimento dos capítulos. Após isso, por meios investigativos, entrevistas foram realizadas para se obter os relatos de profissionais do mercado de trabalho, do setor de construção civil, e do meio universitário para verificar argumentos sobre essa transição de *software* CAD para os de plataforma BIM.

Nesse contexto, este trabalho está estruturado em seis capítulos, cujo o primeiro traz o cenário relacionado ao tema, a justificativa dessa escolha e os objetivos deste trabalho. O segundo capítulo descreve as definições de projeto junto com o entendimento das diferentes metodologias organizacionais para elaboração de projetos estruturais e as suas ferramentas de aplicação. O terceiro capítulo traz o cenário de ensino da plataforma BIM nas universidades internacionais e nacionais, expondo o resultado que classificou as experiências das universidades. No capítulo quatro, traz relatos de profissionais atuantes do setor de construção civil a respeito de experiências com a plataforma BIM. O capítulo cinco é a respeito de relatos dos coordenadores dos cursos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sobre a estruturação das disciplinas de seus cursos, seu entendimento do que seja a plataforma BIM e o seu posicionamento perante a transição do uso de *software* no mercado de trabalho e no ambiente universitário. Ao final, no capítulo seis apresentará as conclusões deste trabalho.

2 DEFINIÇÃO DE PROJETO

O termo **projeto** (grifo do autor) é utilizado desde o século XV, porém somente em meados do século XX que o termo obteve consenso em diversos países, sendo definido pelo *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK, 2004, p.5) como: “Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”.

Essa definição se aplica num termo geral de projeto, não somente para o setor de construção civil. Para engenharia, que compreende um dos ramos da construção civil, a definição de projeto se adequa no papel de engenheiro como sendo:

Um esforço intelectual para encontrar certas demandas da melhor forma possível”, visto claro que “a principal tarefa do engenheiro é aplicar seus conhecimentos científicos à solução dos problemas técnicos e otimizar essas soluções para as restrições de materiais, tecnológicas e econômicas dadas (PEREIRA, 1997, apud BITTENCOURT, 2003, p.3).

Sobre as etapas em que o projeto se divide, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a Norma Brasileira (NBR) 13531, aborda sobre a elaboração de projeto de edificações, citando no item 2.4:

[...] que o processo de desenvolvimento do projeto de edificações podem ser divididas em: Levantamento (físicos, técnicos, legais e jurídicos, sociais, econômicos, financeiros, outros); Programa de necessidades; Estudo de viabilidade; Estudo preliminar; Anteprojeto; Projeto legal; Projeto básico e Projeto para execução (NBR 13531, 1995, p.6).

Para Melhado (2004), das diferentes etapas do projeto, ele conceitua as definições de etapas divididas em seis fases: Concepção do Produto; Definição do Produto; Identificação e Solução de Interfaces; Projetos de Detalhamento das Especialidades; Pós-entrega do Projeto; Pós-entrega da Obra. Sendo ainda, para cada fase, uma subdivisão de três categorias: Serviços essenciais, Serviços específicos e Serviços opcionais.

De acordo com a afirmação de Rodriguez (2005) o superdimensionamento dos sistemas, as paradas e retrabalhos por incompatibilidade entre projetos e a incoerência de informações são fatores relacionados diretamente ao custo final da obra devido à falta de racionalização e coordenação de projeto. Aquino (2005) *apud* Algayer (2014) destaca que a construção civil é comparada a uma indústria que não possui um claro método para o desenvolvimento e entrega de seu produto final. As soluções para os problemas são pouco planejadas entre seus especialistas e, conseqüentemente, resulta em episódios desconfortáveis para toda a equipe.

Hammarlund e Josephson (1992, p.32) afirmam que “As decisões para a redução de custos de falhas na construção do edifício devem ser tomadas nas fases iniciais do empreendimento”. A figura 1 apresenta um gráfico do quanto o custo acumulado de produção cresce após o início da etapa de construção da obra.

Figura 1: Avanço do empreendimento e a chance de reduzir o custo de falhas.



Fonte: Hammarlund e Josephson (1992, p.32).

Motteu e Cundde (1989) *apud* Ávila (2014) afirmam que quando a atividade de projeto é pouco valorizada, o resultado são obras cheias de erros e lacunas, causando ineficiência dos esforços empreendidos e, por muitas vezes, concluindo a obra com aspectos diferentes do original.

Visando reduzir as interferências entre os projetos de uma obra, seja essa de qualquer ramo da construção civil, o estudo do planejamento e realidade estratégicas se refinou com o passar dos anos, estratégias foram desenvolvidas e, dessas estratégias, metodologias se consolidaram. Essas metodologias têm função também de solucionar conflitos devido às interações de profissionais de diferentes áreas de especialidades, como engenheiros, arquitetos e demais profissionais de instalações.

2.1 METODOLOGIAS DO PROJETO

As obras de engenharia civil envolvem a interação entre diversos profissionais, desde investidores, projetistas, construtores, engenheiros e outros, que visam agregar benefícios a toda uma comunidade. Mikaldo (2008) relata, em meados dos anos 60, o aparecimento de escritórios unificados com profissionais de arquitetura, estruturas e de instalações trabalhando de forma conjunta, projetando e construindo de acordo com as necessidades. Esse método de trabalhar mostrou bons resultados, pois as etapas de projeto e de execução ainda estavam próximas, dando aos especialistas de projeto uma noção dos requerimentos ligados à construção.

Com o passar dos anos, aumentou a complexidade das obras e, também, ocorreu o distanciamento das atividades de projetos e de execução. Como argumentos para tal mudança, este mesmo autor (2008) relatou: a especialização cada vez maior das diferentes áreas de projeto; conformação de equipes de projeto situadas em locais diferentes e diferentes escolhas de tecnologias para confecção dos projetos. Essa mudança de cenário provocou o aumento nos índices de desperdícios em diversos setores, convertendo-se financeiramente no custo final. Para amenizar esses efeitos, surgiu o papel dos profissionais responsáveis em gerenciar, coordenar e compatibilizar os inúmeros projetos antes de se chegar à execução dela. Esses profissionais se utilizariam da metodologia sequencial ou metodologia simultânea.

2.1.1 Método Sequencial

Esta metodologia, também conhecida como engenharia sequencial (TAVARES, 2001), preza a confecção isolada entre suas especialidades e que tenha o surgimento de cada uma delas em continuação ao término da outra, sendo essa seqüência decidida de acordo com um parâmetro de restrições das liberdades para soluções adotadas.

No processo de projeto convencionalmente utilizado no setor, é comum que uma etapa de projeto de determinada especialidade dependa, para ser iniciada, do término de uma etapa de diferente especialidade, cujo o grau de aprofundamento e maturação das decisões é equivalente ao da etapa (da outra especialidade) que se inicia (FABRICIO, BAIA, MELHADO, 1998, p.2).

Maciel (1997) *apud* Fabrício, Baía, e Melhado (1998, p.2) afirma que “a atuação do projetista de arquitetura ocorre previamente e sem a interação com os demais

projetistas”, sendo somente depois do lançamento do empreendimento ao mercado a contratação dos demais projetistas, reforçando a individualidade das diferentes especialidades de projetos. Essa falta de uma atuação conjunta entre profissionais de uma mesma obra acarreta, segundo os mesmos autores, em diversas dificuldades como: perda de compromisso dos profissionais dos quais seus projetos já tenham sido confeccionados; ausência de metodologias no levantamento de necessidades que surgem ao longo da maturação da obra; excesso de retrabalho do desenvolvimento do projeto, em função de alteração por parte do contratante e a perda do controle de qualidade devido à incipiência do controle e monitoramento de procedimentos adotados.

O método sequencial é falho ao se tratar de uma visão ampla perante as dificuldades que surgem e no que se trata de novas necessidades que surgem ao longo do processo a serem consideradas, como é citado em acordo dos trabalhos de vários autores como FABRÍCO, BAIA, e MELHADO (1998), TAVARES (2001) e OLIVEIRA (2004). Para o sucesso desse método, o setor de compatibilização deve ser hábil na identificação e solução de problemas encontrados na junção desses diversos projetos.

Segundo Picchi (1993) *apud* Ávila (2011), a compatibilização de projetos compreende a atividade de sobrepor os vários projetos e identificar as suas interferências, bem como programar reuniões entre os diversos projetistas e a coordenação, com o objetivo de resolver interferências que tenham sido detectadas.

O compatibilizador de projetos deve ser o profissional com maior conhecimento técnico em todas as áreas de especialidade da obra, encontrando assim com sua experiência as incompatibilidades entre cada uma delas num conjunto. Conforme Ferreira (2001, p.2) “o compatibilizador é o sujeito que compreende o raciocínio conceitual e consegue levar a informação dimensional para a discussão”.

Ao encontrar uma incoerência no projeto, o compatibilizador tomará uma decisão para solucionar tal problema. Caso não haja um coordenador de projetos que possa negociar com os respectivos projetistas, caberá ao compatibilizador a decisão final para mudança e adequação de projetos.

2.1.2 Método Simultâneo

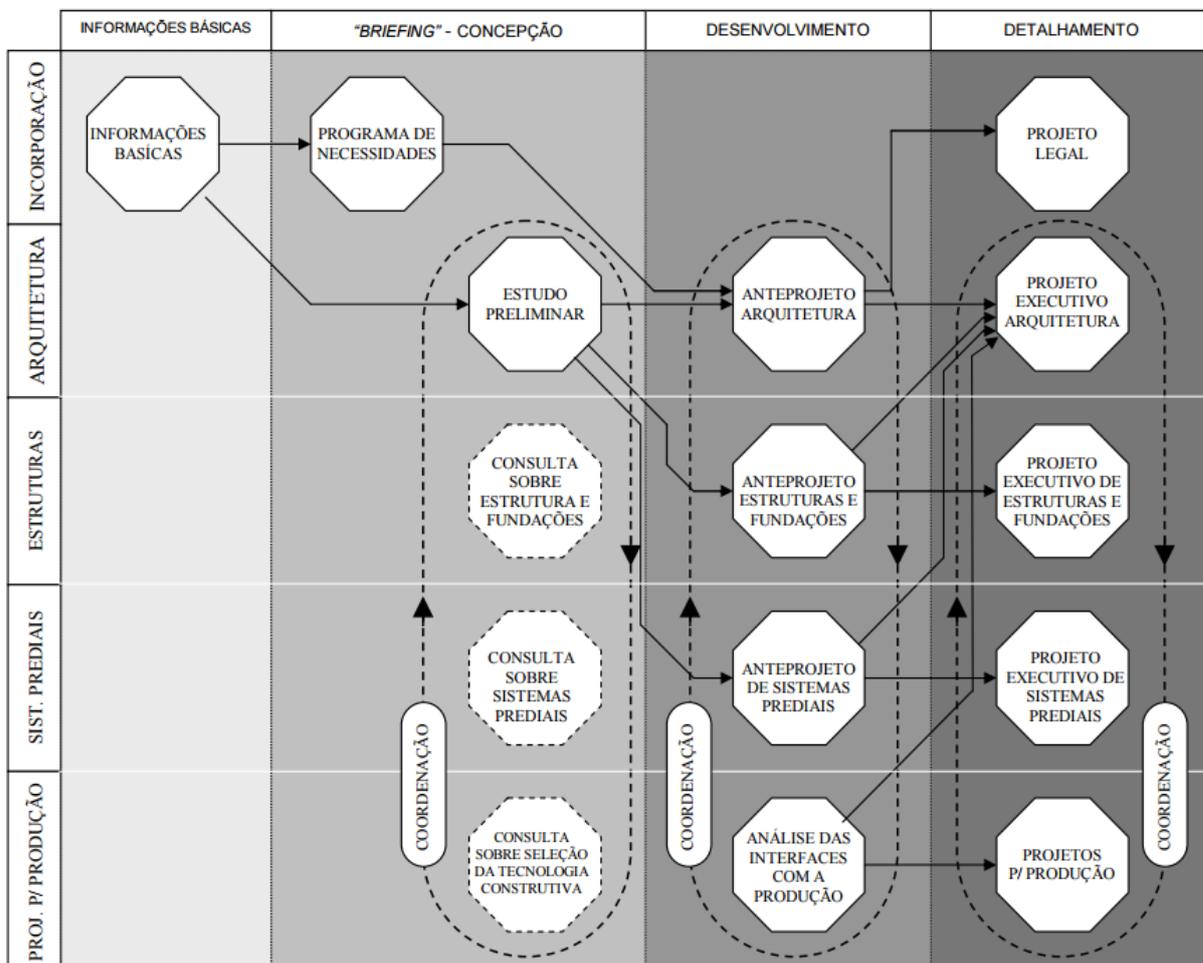
Uma alternativa que busca extinguir a obrigatoriedade de se iniciar um projeto de uma diferente especialidade com o término do projeto de outra especialidade, é o método simultâneo, também conhecido como engenharia simultânea. Percebe-se que o surgimento desse novo método veio do refinamento de atritos que ocorriam no método sequencial.

Do ponto de vista operacional, o *Projeto Simultâneo* está associado a realização em paralelo de atividades de projeto de forma a trazer para a concepção do produto a participação de vários especialistas envolvidos em diferentes 'fases' do ciclo de produção de empreendimento, buscando considerar precocemente as necessidades e visões do cliente (FABRÍCIO; BAÍA; MELHADO, 1998, p.4).

Esse método busca quebrar as barreiras de distanciamento que surgiram com a evolução das obras de engenharia civil, de suas complexidades e exigências. Logo, para o sucesso desse método, o papel do profissional do setor de coordenação é que seja hábil em estratégias para levar em paralelismo as distintas etapas do processo de projeto. Um modelo sistemático, em forma de fluxo, que exemplificam as estratégias adotadas para sucesso de tal é mostrado na figura 2 abaixo. Nela percebe-se que o coordenador está atuando em todas as etapas do empreendimento.

O coordenador intervém na distinção de quem toma decisões norteadoras do projeto e aquele cuja função seja viabilizar tais diretrizes. Sua principal atividade é a troca de informações entre os demais profissionais, podendo assim estudar as melhores soluções para os problemas encontrados. "O coordenador é a figura que operacionaliza a gerência" (FERREIRA, 2001, p.2).

Figura 2: Proposta para seqüência do projeto privilegiando o paralelismo e a interatividade das etapas do projeto.



Fonte: Fabrício; Baía; Melhado (1998, p.4).

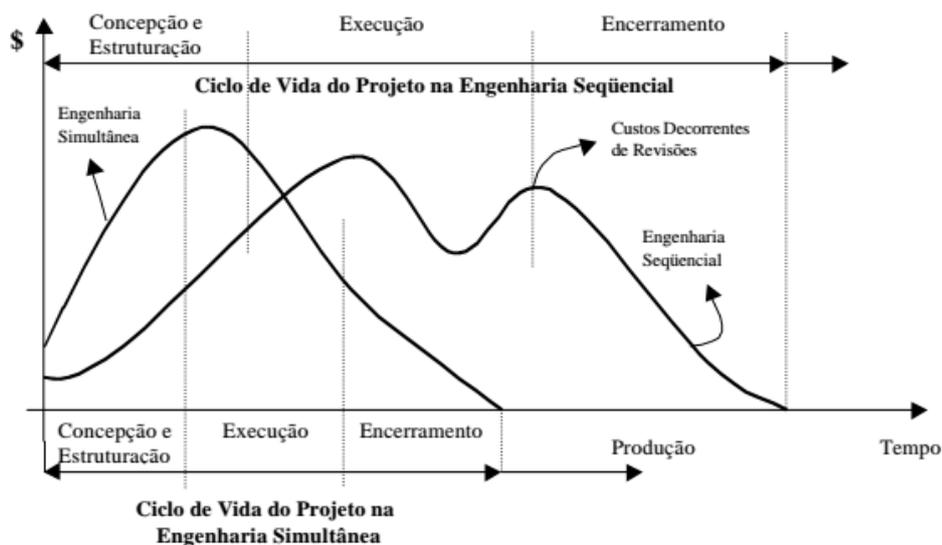
2.1.3 Análise entre Métodos

Com as características de cada método de trabalho da etapa de projetos, é possível fazer uma análise entre eles. Enquanto que engenharia sequencial surgiu de uma maneira lógica de ensino, enfatizando a técnica, vindo uma especialidade por vez, a engenharia simultânea surgiu devido ao grande investimento em questões gerenciais.

A engenharia simultânea vem para evitar as deficiências da engenharia sequencial, trazendo melhorias como: condições para uma maior integração entre as etapas do projeto, melhorias sistemáticas de informações e conseqüentemente a diminuição de retrabalhos (TAVARES, 2001).

Para representar essa comparação, a figura 3 de Kruglianskas (1993) *apud* Tavares (2001) expõem duas curvas de desempenho, representando as duas metodologias, num gráfico de custo por tempo do ciclo de vida do projeto.

Figura 3: Ciclo de vida de um projeto de desenvolvimento do produto.



Fonte: Kruglianskas (1993) *apud* Tavares (2001, p.62).

A análise da figura 3 mostra que a Engenharia Simultânea possui maior investimento financeiro nas fases iniciais e, após isso, um decréscimo de financeiro linear até o encerramento. Enquanto a Engenharia Sequencial há um menor investimento financeiro inicial, porém existe ainda mais um gasto financeiro decorrente das revisões ao final da etapa de execução, somente depois disso que há o decréscimo financeiro linear para o encerramento da obra. Outra análise conclusiva da figura 3 é que o tempo necessário para término do ciclo de vida do projeto é menor com a Engenharia Simultânea comparada com a Engenharia Sequencial.

A continuação para os próximos capítulos deste trabalho induz que para o sucesso de cada uma das metodologias, se faz preciso a utilização de alguma ferramenta, no caso os programas computacionais.

2.2 FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS PARA O USUÁRIO

A disponibilidade de ferramentas de tecnologia de informação (TI) assume um papel importante nas empresas, como afirmam Nascimento e Santos (2003, p.74): “o impacto da TI é alto tanto nas atividades atuais quanto na estratégia de futuro da empresa, sendo uma ferramenta essencial para o seu negócio”.

Os programas computacionais que vieram a ajudar os projetistas são os chamados *Computer Aided Design* (CAD). Para trazer informação de um breve histórico do CAD, segundo Amaral e Pina Filho (2010, p.2) descreve que no final da década de 60, Ivan Sutherland apresentou o conceito de um editor gráfico computadorizado, considerado o primeiro *software* CAD. Esse conceito foi objeto de pesquisa e a partir da década de 70 estavam ao livre comércio os *software* CAD, até mesmo alguns em 3D e para modelagens de sólidos. Na década seguinte, em 1980 foi desenvolvido o *Personal Computer* (PC), induzindo as empresas a focarem seus programas para esses ramos de máquinas. No ano de 1982, a empresa *AutoDesk* lançou o *AutoCAD Release 1*, sendo esse o primeiro programa CAD para PC. Em 1985 empresa Avion Marcel Dessault lançou o programa chamado *Computer Aided Three-dimensional Interactive Application* (CATIA).

[...] pode-se afirmar que a utilização do CAD como método computacional em engenharia é uma prática em expansão e de grande auxílio nos projetos, uma vez que a partir dos modelos de CAD pode-se realizar simulações ligadas à mecânica computacional dando mais confiabilidade ao produto final (AMARAL; PINA FILHO, 2010, p.7).

O uso de CAD substituiu as representações de projetos feitos à mão, facilitando o compartilhamento entre interessados e excessivo trabalho em modificações. Houve também o surgimento, no ambiente CAD, dos *software* com sistema de *Building Information Modeling* (BIM) que visam trabalhar com informações coordenadas aos desenhos bidimensionais (2D) e tridimensionais (3D), sendo possível num mesmo programa obter uma quantidade de informações mais complexas necessárias para uma engenharia simultânea. A partir do momento que essas representações estejam em arquivos computacionais, facilita o compartilhamento entre os interessados e a possibilidade de modificá-los.

Para um melhor entendimento das distintas linhas tecnológicas dos *software*, é importante reconhecer quais características são únicas de cada um. Podem-se separar os programas em *entity-based* CAD e *object-based* CAD.

Segundo Pier (2008) o *entity-based* CAD, programas computacionais baseados em entidades, são de forma resumida um auxílio para representação gráfica num conjunto de pontos, linhas e planos sem haver nelas informações atribuídas do objeto. Enquanto o *object-based* CAD são programas de modelagem de objetos de forma paramétricas, levando em consideração atribuir informações, como características e propriedades, reais ao objeto construído.

Nemetschek Allplan e *Graphisoft ArchiCAD*, introduzido em 1980 e 1984, respectivamente, foram notáveis como os pioneiros em modelagem *object-based* na indústria da construção [...]. No mesmo prazo, as primeiras versões do *Autodesk AutoCAD* e *Bentley MicroStation* também foram lançadas em 1983 e 1984, respectivamente [...]. Isso indica que o desenvolvimento de modelagem *object-based* e modelagem *entity-based* começaram em um ponto semelhante no tempo (TSE *et al*, 2005, p.86, tradução nossa).

Ou seja, percebe-se que o interesse na complexidade dos objetos de construção não é uma novidade no mercado, pois os primeiros *software object-based* CAD surgiram na mesma década de 80, junto com os outros *entity-based* CAD.

A diferença de complexidade dos *software* dessas duas linhas acarreta em diferentes exigências tecnológicas para o seu uso. Devido a distância dos requisitos de desempenho que eram acessíveis para os PC's fora de grandes empresas, tem como explicação o sucesso dos *software entity-based* CAD, como cita Pier (2008, p.23) “Em 1994, os três produtos mais vendidos eram todos do tipo *entity-based*, sendo o AutoCAD o campeão absoluto”. Contudo, mesmo com a grande adoção dos *entity-based* CAD, e seus avanços em refinamento, ela mostra insuficiente para uma complexa obra de engenharia.

A crescente complexidade das edificações e dos processos construtivos e de trabalho faz com que, no entanto, os desenhos não sejam os únicos portadores de todas as informações necessárias para o entendimento da obra (CATTANI, 2001, p35).

Com os avanços tecnológicos para melhorar o desempenho dos computadores, os *software* estão voltando seus interesses para o objeto gráfico geométrico, ou seja, aqueles que desde o início eram do tipo *object-based* CAD. Atribuindo propriedades físicas aos objetos virtuais, ao longo de sua criação, e alocados em sua respectiva etapa de processo construtivo da obra, trazendo sabedoria para aproximar o quanto mais da realidade o projeto, pode-se entender que iniciou uma nova geração de *software*, os chamados *Building Information Modeling – BIM* (IBRAHIM; KRAWCZYK; SCHIPPOREIT, 2004).

Segundo Alves (2012) não existe uma certeza de quem criou o BIM. As duas teorias, segundo o mesmo autor, são:

A primeira coloca Jerry Laiserin como nome comum para uma representação digital do processo de construção pra facilitar o intercambio e a interoperabilidade de informação em formato digital, de acordo com o próprio, a primeira aplicação do BIM nasceu com o conceito de edifício virtual do *ARCHICAD Graphisoft da Nemetschek*, na sua estréia em 1987;

A segunda teoria posiciona o Professor Charles M. Eastman do instituto de tecnologia da Georgia como criador do conceito, embora não necessariamente do termo. Essa teoria é baseada no fato de o termo *Building Information Modeling* ser basicamente o mesmo que *Building Product Model*, termo esse utilizado recorrentemente nos seus livros e documentos desde os finais da década de 70 (ALVES, 2012, p.6).

De acordo com Eastman *et al* (2008, p.13) *apud* Andrade e Ruschel (2009, p.603), BIM é “uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processo para produção, comunicação e análise do modelo de construção”, sendo que, conforme este autor, dois aspectos diferenciam os *software* de plataforma BIM dos seus outros *software* CAD: a modelagem paramétrica e a interoperabilidade. Esses modelos de construção podendo ser separadas por:

1. Componentes da construção que são representados através de representações digitais (objetos) que carrega gráficos computacionais e dados de atributos que os identificam para aplicativos de *software*, assim como regras de parametrização que permitem que eles sejam manipulados de modo inteligente;
2. Componentes que incluem dados que descrevem como eles se comportam, como os necessários para análise e processo de trabalho, por exemplo, levantamento quantitativo de matérias, especificações e análise energética;
3. Dados consistentes e não redundantes de tal modo que mudanças nos dados de componentes são receptadas em todas as vistas do componente e encaixes quais ele faz parte;
4. Dados coordenados de tal modo que todas as vistas do modelo são representadas de modo coordenado.

(EASTMAN *et al*, 2011, *apud* CONTE, 2014, p.30)

Sobre a modelagem paramétrica, seguindo o pensamento de *software object-based CAD*, um aspecto dela consiste em representar objetos geométricos com informações não geométricas embutidas em si. Não somente isso, a parametrização permite utilizar esse objeto de maneira ampla para diversos outros resultados. A interoperabilidade é então a integração de outros profissionais para atuar no mesmo projeto, utilizando desses mesmos objetos, os quais quaisquer alterações implicarão as mesmas alterações para outros profissionais que os estejam utilizando.

Alguns autores explicam o BIM de acordo com seu conceito, ou seja, tudo aquilo que essa tecnologia, somada a um grupo de processos, possa oferecer ao usuário. Ocorre que os *software* de plataforma BIM, desde a sua concepção, evoluíram e atingiram novos patamares. Para melhor compreensão dessa evolução, segue, no quadro 1, um breve histórico do BIM.

Quadro 1: Histórico resumido de BIM.

Período	Acontecimentos relacionados a BIM
Década de 60	Idealização do cenário, em computação gráfica, de um arquiteto em processo de projeto por Douglas C. Englebart. Relata sobre objetos de manipulação paramétrica e banco de dados racional.
Década de 70	Pesquisas em melhorias de representação gráfica computacional em 3D. Fomento das intenções de agregar mais informações aos desenhos e realizar o gerenciamento de elaboração de projetos por computador.
1982	Início da concretização do termo <i>Building Information Modeling</i> . Fundação da empresa Graphisoft e o lançamento do <i>software</i> ArchiCAD pelo húngaro Gábor Bojár.
1986	O primeiro uso documentado da expressão Building Modeling, no sentido do atual BIM, num projeto realizado por Robert Aish utilizando um <i>software</i> britânico chamado RUCAPS.
1988	A universidade de Stanford iniciou o incentivo a colaboração de estudantes de doutorado com membros da indústria de construção civil para o desenvolvimento de modelos de edificações 4D. Duas linhas de investimentos dos <i>software</i> , sendo elas para modelagem e outra para simulações.
1993	Utilização de um modelo de edifício para realizar simulações com o <i>software</i> Building Design Advisor.
2000-2002	Surgimento do <i>software</i> Revit, voltado a elaboração arquitetônica mais complexas comparadas aos que o <i>software</i> ArchiCAD atingia. Logo após a empresa AutoDesk comprou a empresa desenvolvedora do Revit.
2002-2012	Crescente o uso de <i>software</i> Revit nos EUA, trazendo experiências que vieram a melhorar a questão de gerenciamento e o surgimento de versões para engenheiros estruturais e mecânicos. Incorporação da troca de dados por formatos compatíveis aos diversos <i>software</i> do setor de arquitetura, engenharia e construção.
2012 até o presente	A empresa AutoDesk lança o <i>software</i> Formit, sendo esse um aplicativo para modelar intuitivamente croquis 3D, focando a naturalidade e simplicidade de criação. A intenção de manter os aspectos criativos dos croquis feitos a mão livre, havendo a possibilidade de ser inteiramente compatível com <i>software</i> BIM caso for necessário aprofundar no projeto.

Fonte: Godoy Filho (2014, p.74 – 88) adaptado pelo autor (2015).

Acompanhando o histórico dos *software* de plataforma BIM, o próximo quadro classifica em gerações de BIM. Ou seja, segundo Cardoso (2013), com o aumento das qualificações dos *software*, pode-se ter uma clara distinção de suas atualizações. O quadro 2, referente ao trabalho de Cardoso (2013, p.9):

Quadro 2: Gerações de BIM.

Geração BIM	Características das Gerações BIM
BIM 1.0	O principal aspecto ser a substituição dos projetos bidimensionais para modelos 3D, sendo em outras palavras uma melhoria na forma de visualização e de desenho. Houve, desde o surgimento de <i>software object-based CAD</i> , muito esforço para que fossem aperfeiçoados os projetos em 3D. Ao final da década de 90, um grupo de formandos da <i>Massachusetts Institute of Technology (MIT)</i> em conjunto com ex-funcionários da empresa <i>Parametric Revit Corporation (PCT)</i> fundaram a empresa <i>Revit Technologies Corporation</i> , essa a qual veio a lançar o primeiro <i>software</i> para modelagem de edifícios paramétricos, o <i>REVIT</i> .
BIM 2.0	Aqui a principal característica é a possibilidade de utilização dos <i>software</i> por outros profissionais que não sejam somente de projetos, como gestores e coordenadores. Ou seja, além da modelagem em 3D, e sua parametrização, agora é possível obter um cronograma de atividades e uma análise de tal. Esse cuidado foi atribuído devido que diversos peritos trabalharem com outros diversos programas, não havendo uma compatibilidade unânime com esses <i>software</i> . Sendo assim foi agregada a modelagem 3D mais uma dimensão, o que se denomina 4D (3D mais a dimensão tempo), podendo ainda abraçar mais um outro patamar, o 5D (4D mais a dimensão custo).
BIM 3.0	Agora a mais recente, os <i>software</i> BIM passaram a trocar informações entre outras especialidades, sendo um refinamento do formato que essas trocas são feitas. Existem alguns formatos de protocolos para essa troca, um exemplo o <i>Industry Foundation Classes (IFC)</i> a qual veio a se tornar o principal instrumento que possibilita estabelecer a interoperabilidade dos aplicativos (FU <i>et al.</i> , 2006, <i>apud</i> ANDRADE, 2009) Deu para essa geração a possibilidade de uma real simulação de todas as áreas envolvidas no projeto.

Fonte: Cardoso (2013, p.9) adaptado pelo autor (2015).

Entendendo o histórico e a evolução dos *software* de plataforma BIM, existem, hoje no mercado, vários *software* disponíveis para os usuários. Alguns desses são precursores dos primeiros da linha de *object-based CAD*, tornando-se talvez os mais famosos devido as suas desenvolvedoras, as empresas *AutoDesk* e *Graphsoft*. Para demonstrar, o quadro a seguir expõe um resumo do trabalho de Alves (2012) relatando os aspectos de alguns dos *software* disponíveis no mercado.

Quadro 3: Exemplos de *software* de plataforma BIM.

Nome	Características dos software
ArchiCAD	<p>Um <i>software</i> de arquitetura desenvolvido pela companhia húngara Graphisoft. Conhecido por ter sido o primeiro <i>software</i> CAD para computadores pessoais capazes de criar desenhos em 2D e geometria paramétrica em 3D.</p> <p>Oferece uma diversidade de ferramentas para produção de objetos para produção de edifícios virtuais, como também para manuseio e implementação de elementos de engenharia.</p> <p>Cria cenários com efeitos de luz e sombras, imagens dinâmicas, vídeos ou cenas interativas de realidade virtual.</p> <p>Utilizado na indústria de design industrial por mais de 150.000 arquitetos em todo o mundo.</p>
Naviswork	<p>Autodesk® Navisworks® é um <i>software</i> que auxilia a arquitetura, a engenharia e a construção profissional no que toca a possuir o controle dos resultados de cada projeto.</p> <p>Possui recursos com ferramentas de integração, análise e comunicação com o intuito de ajudar na melhor coordenação de diferentes áreas de conhecimento e resolver conflitos.</p> <p>Em conjunto aos <i>software</i> Autodesk® Navisworks®Simulate, Autodesk® Navisworks®Manage, Autodesk® Navisworks®Freedom otimizam a programação, identificação e coordenação aos confrontos de interferências, colaboração das equipes de projetos e obter prévias de possíveis problemas antes do início das obras.</p>
Revit	<p>Um <i>software</i> desenvolvido por arquitetos e engenheiros. Foi criado e desenvolvido especialmente para ajudar em design profissional de edifícios e na otimização de sua qualidade, permitindo aos usuários projetar com componentes tridimensionais, fazer suas anotações em duas dimensões e guardar um banco de dados com informações complexas de cada elemento.</p> <p>Avança além das três dimensões, incluindo nos demais “d’s” o fator tempo nas diversas fases do ciclo de vida do edifício e o custo total do projeto.</p> <p>Das suas funcionalidades: as ferramentas arquitetônicas com características consistentes de concepção, construção e documentação; as ferramentas específicas para engenheiros representarem suas instalações; ferramentas de modelagem com previsão de erros, comunicação visual e viabilidade do projeto.</p>

Fonte: Alves (2012, p. 14), adaptado pelo autor (2015).

Em análise dos quadros 1, 2 e 3, entende-se que os exemplos mencionados de *software object-based* CAD são os mesmos precursores do atual BIM. Os lançamentos dos primeiros programas computacionais voltados para complexidade de informações dos objetos passaram por atualizações e melhorias de desempenho, os quais foram classificadas por gerações e, os atuais *software* de plataforma BIM, estão na chamada geração 3.0. Existem outros *software* disponíveis no mercado que são de plataforma BIM, inclusive alguns deles eram somente de plataforma CAD e vieram a se tornar de plataforma BIM recentemente.

3 ENSINO DE BIM

Existe uma preocupação global a respeito da formação de profissionais, no setor de construção civil, perante o mercado de trabalho. Vanasupa *et al* (2011) *apud* Godoy Filho (2014, p.122) cita que “A carência de um ensino universitário capaz de criar nos estudantes uma visão abrangente e integrativa não é fenômeno exclusivo de países periféricos como o Brasil” e logo em seguida faz referência aos Estados Unidos da América (EUA), como foco de seus estudos, no que se diz sobre a falta de profissionais capazes de trabalhar em conjunto com outras áreas de conhecimento e também no aspecto de criar iniciativas para tais. Outras pesquisas recentes como as de OKAMOTO (2006), SANTOS (2003), FABRÍCIO *et al* (1999), MENEZES *et al* (2008), MENEZES (2009) *apud* MENEZES (2011) relatam problemas no tradicional e sequencial processo linear de ensino e prática de projeto. Consequentemente, há uma relação de falhas no ensino para a formação de profissionais no mercado de trabalho.

De acordo com Lockley (2011) *apud* Barison (2011, p.75): “*The universities have an important role to play in this transition to the next generation of professionals who understand BIM as a process that supports collaborative work*”¹, o que justifica o surgimento de novas propostas de ensino que pudessem suprir esta falta de capacitação no meio da formação profissional.

Há uma grande expectativa que a modelagem das informações da construção (*building information modeling* – BIM) leve a mudanças no desempenho dos profissionais do setor de arquitetura, engenharia e construção (BARISON e SANTOS, 2010, p.1).

A plataforma BIM é um avanço de ferramenta tecnológica que a estratégia de engenharia simultânea trouxe com o seu desenvolvimento. O processo é conturbado no que se trata da implantação de ferramentas BIM como método didático nas universidades. Como ilustra a figura 4.

[...] identificou possíveis obstáculos quanto à introdução de BIM [...] esses obstáculos podem ser classificados em três grupos: dificuldades na aprendizagem e uso do *software* BIM, incompreensão do processo BIM e questões relacionadas com as circunstâncias do ambiente acadêmico (KYMPELL, 2008, *apud* BARISON e SANTOS, 2010, p.1).

¹ Tradução nossa: “As universidades tem um importante papel na transição para a nova geração de profissionais que entendam o BIM com um processo que apoia o trabalho colaborado”.

Figura 4: Fatores e tipos de obstáculos que afetam a implementação de BIM no currículo acadêmico.

AMBIENTE ACADÊMICO	CONCEITOS BIM	FERRAMENTAS BIM
<ul style="list-style-type: none"> • TEMPO • RECURSOS • MOTIVAÇÃO • CREDIBILIDADE • CURRÍCULO 	<ul style="list-style-type: none"> • INSTRUÇÃO INDIVIDUALIZADA • ENSINO TRADICIONAL • PEQUENO TRABALHO EM EQUIPE • FALTA DE COLABORAÇÃO 	<ul style="list-style-type: none"> • CRIATIVIDADE • APRENDIZADO • DIDÁTICA • CONHECIMENTO

Fonte: Barison (2011, p.68) adaptado pelo autor (2015).

Logo em seguida, o mesmo autor afirma que “algumas escolas norte-americanas superaram esses obstáculos e são hoje líderes no ensino BIM”, em acordo com o estudo de Johnson e Gunderson (2009) *apud* Barison e Santos (2010, p.2) que “doze dos cursos entrevistados oferecem cursos focados exclusivamente em BIM, a maioria deles são obrigatórios e são oferecidos para estudantes de graduação”.

Para demonstrar o processo histórico de evolução da implementação de BIM nas universidades norte-americanas, segue o quadro 4.

Quadro 4: Estado da arte e história da implementação BIM no currículo das universidades norte americanas. (continua)

ANO	ATIVIDADES REALIZADAS	AUTORES
Anos 90	Pesquisas realizadas na Georgia Institute of Technology e o ensinamento de técnicas nos primeiros <i>software</i> BIM na faculdade de Arquitetura da Texas A & M University	TEXAS A & M University, 2007.
2003	Ensinamento em <i>software</i> BIM na Madison Area Technical College no curso de “Introduction to Archtectural Third Party Applications”; Ensino de BIM nos primeiros anos do curso de Engenharia Civil na Worcester Polytechnic Institute	MADISON AREA TECHNICAL COLLEGE, 2003; SALAZAR, <i>et al.</i> , 2006.

Fonte: Barison e Santos (2010, p.2, cap. 3), adaptado pelo autor (2015).

Quadro 4: Estado da arte e história da implementação BIM no currículo das universidades norte americanas. (conclusão)

ANO	ATIVIDADES REALIZADAS	AUTORES
2004	Aulas específicas de BIM na California State University	KYMMELL, 2008.
2005	Colaboração interdisciplinar com alunos de Engenharia Civil no curso de “Gerenciamento da Construção” na Tongji University; Introdução ao BIM na Nevada University.	HU, 2007.
2006	Ateliê de Projeto Integrado usando BIM na Penn State University; Re-estruturação do currículo na faculdade de Arquitetura e Urbanismo da University of Utah; Início do ensinamento de BIM aos estudantes de Arquitetura na disciplina de “Projeto e Gráfica Digital”; Exemplos de demais universidades oferecendo disciplinas específicas BIM no curso de Arquitetura: New Jersey Institute of Technology e Brigham Young University	ÖNUR, 2009; SCHEER, 2006; BERWALD, 2008 e LIVINGSTON, 2006; HOON, 2006 e BRINGHAM YOUNG UNIVERSITY, 2006.
2007	Início dos estudos sobre ensino BIM com grupo de alunos na Auburn University, logo depois houve a exigência de modelos BIM para o trabalho final de graduação; Estudantes de engenharia desenvolvem em colaboração um projeto complexo possibilitando a escolha de colaboração e papéis de membros atuantes, na University of Wyoming; A universidade California Polytechnic State University começou a ensinar BIM na disciplina Building Design, abrangendo alunos de arquitetura, engenharia e gerenciamento de construção.	TAYLOR <i>et al.</i> , 2007; HEDGES, 2008.

Fonte: Barison e Santos (2010, p.2, cap. 3), adaptado pelo autor (2015).

Em se tratando das abordagens de ensino, umas das críticas do ensino de BIM em projetos é que, segundo Renee Cheng (2006) *apud* Florio (2007) *apud* Menezes *et al* (2011, p. 2):

Na medida em que o BIM não questiona os problemas existentes no processo de projeto, mas dá a solução, gera uma mudança metodológica que coloca em risco os alunos. Poderiam perder o pensamento crítico uma vez que tecnicamente os problemas de interferência são automaticamente solucionados (RENEE CHENG, 2006, *apud* FLORIO, 2007, *apud* MENEZES *et al*, 2011, p. 2).

Em contrapartida, Paul Seletsky (2006) *apud* Menezes *et al* (2011, p.2) defende que a plataforma BIM permite uma melhora de senso analítico dos dados do projeto, dando melhores resultados no que se trata da compreensão dos problemas.

Com o intuito de analisar o cenário acadêmico internacional e o nacional, foi levado em consideração no quadro 5, retirado do trabalho de Ruschel *et al* (2013), qual expõe os parâmetros de classificação das experiências didáticas de ensino BIM.

Quadro 5: Parâmetros de classificação das experiências em BIM.

Nível de competência	Parâmetros de classificação	Estágio de adoção de BIM	Parâmetros de classificação		
			Modelo de informação	Fases do ciclo de vida	Produtos gerados na experiência didática
Introdutório	Habilita modelador	1º	Modelagem e produtividade	1	Modelagem paramétrica, quantitativos, documentação.
Intermediário	Habilita analista	2º	Integração de modelos e uso aplicado dos modelos de informação	2	Simulação, compatibilização e planejamento.
Avançado	Habilita gerente	3º	Desenvolvimento compartilhado e holístico do modelo de informação	3	Introdução ao Integrated Project Delivery (IPD); Colaboração envolvendo múltiplos agentes; Criação compartilhada.

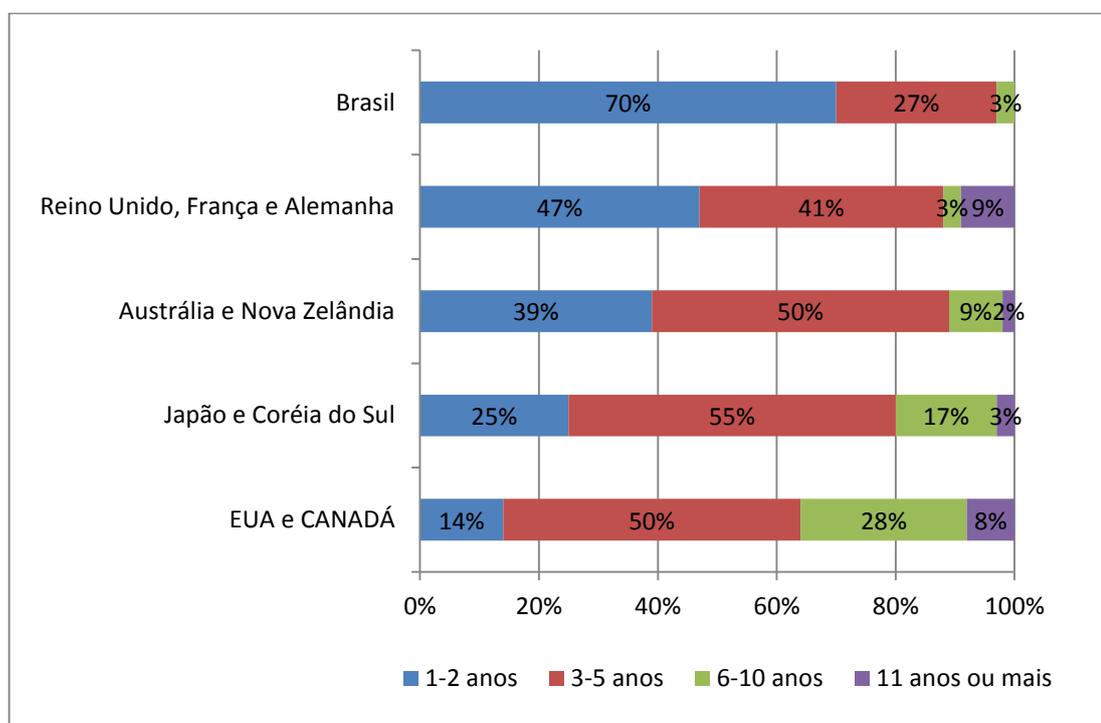
Fonte: Ruschel *et al* (2013), adaptado pelo autor (2015).

Esse quadro é fruto do trabalho de Ruschel *et al* levando em consideração os termos de classificação de outros autores estudiosos de BIM. Esse mesmo quadro é, em resumo, uma explicação das classificações para trabalhos acadêmicos realizados expostos nos quadros seguintes. Os parâmetros das colunas são independentes uma das outras, havendo assim, por exemplo, a possibilidade de uma classificação dos níveis de competência não estar alinhada com as demais colunas. Segundo o autor desse quadro, as experiências podem receber diferentes classificações das colunas de acordo com as peculiaridades dos modelos de informações e produtos gerados por cada experiência didática.

3.1 UNIVERSIDADES INTERNACIONAIS

Os trabalhos internacionais se mostram mais avançados comparados ao Brasil. O gráfico 1, mostra o tempo de uso dos *software* BIM, qual nela expõe que demais países possuem um elevado percentual de uso do BIM a mais de 3-5 anos. Então, em conjunto com, o argumento de Holland *apud* Barison (2011) qual diz que as empresas que utilizam *software* de plataforma BIM como ferramenta de trabalho preferem contratar pessoas que já conhecem esses *software* e que inclusive foram abordados enquanto nas universidades.

Gráfico 1: Tempo de uso de BIM em diversos países.



Fonte: Berstein (2014, p.8), adaptado pelo autor (2015).

Para demonstrar as atividades acadêmicas referentes da plataforma BIM, o quadro 6, do trabalho de Ruschel *et al* (2013), expõe uma seleção de universidades em que foram executaram experiências em plataforma BIM e feitos uma avaliação considerando o quadro 5.

Quadro 6: Classificação de experiências internacionais de ensino de BIM quanto ao nível de competência.

Universidades e autores das experiências executadas	Níveis de competência	Estágios de adoção de BIM	Fases do ciclo de vida	Modelo de informação	Produtos gerados
Technion (SACKS; BARK, 2010)	Nível Introdotório (Habilita modelador)	1º	2 – Projeto e Construção	Modelagem e Produtividade	Modelagem paramétrica estrutural; Extração de documentação e quantitativos automáticos.
Colorado State University (CLEVENGER et al., 2010)	Nível Intermediário (Habilita Analista)	2º	2 – Projeto e Construção	Integração de modelos e uso aplicado	Modelagem paramétrica; Extração de quantitativos; Simulação.
Twente University (PETERSON et al., 2011)	Nível Avançado (Habilita gerente)	2º	1 – Construção	Integração de modelos e uso aplicado	Planejamento da obra; Caminhos críticos; Linha de balanço; Simulação 4D e 5D.
Standfor University (PETERSON et al., 2011)	Nível Avançado (Habilita gerente)	2º	1 – Construção	Integração de modelos e uso aplicado	Planejamento da obra; Caminhos críticos; Linha de balanço; Simulação 4D.
Virginia Tech/University of Southern California (BECERIK-GERBER; KU; JAZIZADEH, 2012)	Nível Avançado (Habilita gerente)	3º	3 – Projeto, Construção e Operação	Integração de modelos e visão holística do modelo de informação	Modelagem paramétrica; Compatibilização; Simulação 4D; Extração de quantitativos; Planejamento da operação.
PolyU University (WONG; WONG; NADEEM, 2011)	Nível Avançado (Habilita gerente)	3º	3 – Projeto, Construção e Operação	Integração de modelos e visão holística do modelo de informação	Modelagem paramétrica; Compatibilização; Simulação 4D/5D/nD; Extração de quantitativos; Planejamento da operação; Discussão sobre IPD.
Southern Illinois University Edwardsville (GORDON et al., 2009)	Nível Avançado (Habilita gerente)	3º	2 – Projeto e Construção	Integração de modelos e visão holística do modelo de informação	Modelagem paramétrica; Extração de documentação e quantitativos; Simulação 4D/5D; Discussão sobre IPD.

Fonte: Ruschel (2013, p.157), adaptado pelo autor (2015).

Com acesso ao trabalho de Wong (2011) - “*Building information modeling for tertiary construction education in Hong Kong*”, na experiência realizada na universidade foi feito um questionário com os estudantes da universidade que tiveram um treinamento em plataforma BIM de pelo menos 4 horas de aulas teóricas e 6 horas de aulas práticas. O resultado desse trabalho trouxe como *feedback* de que: 60% dos

estudantes tiveram melhor compreensão do que é uma estrutura construtiva; 45% dos estudantes afirmaram um avanço do entendimento de edifícios e a sua construção; 50% concordam que essa ferramenta aumentaria a auto estima para arranjar emprego.

De maneira análoga ao trabalho desse mesmo autor, há uma expectativa de que outras experiências realizadas no Brasil também tragam um *feedback* semelhante, fomentando a introdução de *software* de plataforma BIM nas universidades.

3.2 UNIVERSIDADES NACIONAIS

Para demonstrar o cenário dos trabalhos em plataforma BIM realizados nas universidades nacionais, foi buscado um quadro semelhante ao mostrado para as universidades internacionais. Informa o autor do quadro que a pesquisa é de períodos distintos, porém todos do setor de construção civil. As universidades pesquisadas são comuns entre as melhores universidades de Engenharia Civil e Arquitetura pela revista virtual “Guia do Estudante” (guiadoestudante.abril.com.br/, acesso em 01/11/2015) e pelo site “Enem Virtual” (www.enemvirtual.com.br/, acesso em 01/11/2015), o que as tornam referências nacionais e, assim, interessantes para análise de seus trabalhos relacionados a experiências com *software* de plataforma BIM. O quadro 7 a seguir leva a mesma metodologia de avaliação do quadro 5.

Quadro 7: Classificação de experiências nacionais de ensino de BIM quanto ao nível de competência. (continua)

Universidades e autores das experiências executadas	Níveis de competência	Estágios de adoção	Fases do ciclo de vida	Modelo	Produtos gerados
Universidade Federal de Alagoas (ANDRADE, 2007)	Nível introdutório (habilita modelador)	1º	1 – Projeto	Modelagem e produtividade	Modelagem paramétrica (arquitetura) e extração de documentação automática

Fonte: Ruschel *et al* (2013, p.159), adaptado pelo autor (2015).

Quadro 7: Classificação de experiências nacionais de ensino de BIM quanto ao nível de competência. (conclusão)

Universidades e autores das experiências executadas	Níveis de competência	Estágios de adoção	Fases do ciclo de vida	Modelo	Produtos gerados
Centro Universitário Barão de Mauá (RUSCHEL, <i>et al.</i> , 2011)	Nível introdutório (habilita modelador)	1º	1 – Projeto	Modelagem e produtividade	Modelagem paramétrica (arquitetura, instalações e estrutura) e extração de documentação automática
Universidade Presbiteriana Mackenzie (FLORIO, 2007)	Nível introdutório (habilita modelador)	1º	1 – Projeto	Modelagem e produtividade	Modelagem paramétrica (arquitetura e estrutura) e extração de documentação automática
Universidade Presbiteriana Mackenzie (VINCENT, 2006)	Nível intermediário (habilita analista)	1º	1 – Projeto	Integração de modelos e uso aplicado do modelo	Modelagem paramétrica, integrada, extração de documentação automática, quantitativos e estimativas de custos
Universidade Federal de São Carlos (SERRA; RUSCHEL; ANDRADE, 2011)	Nível intermediário (habilita analista)	2º	2 – Projeto Construção	Modelagem e produtividade, integração de modelos e uso aplicado	Modelagem paramétrica, extração de documentação automático e 4D
Universidade Estadual de Campinas (RUSCHEL; GUIMARÃES FILHO, 2008)	Nível intermediário (habilidade analista)	2º	2 – Projeto Construção	Integração de modelos e uso aplicado do modelo	Modelagem paramétrica (arquitetura e estrutura), extração de documentação automática, detecção de conflitos 4D
Universidade Estadual de Campinas (RUSCHEL <i>et al.</i> , 2010)	Nível intermediário (habilita analista)	2º	2 – Projeto Construção	Integração de modelos e uso aplicado do modelo	Modelagem paramétrica (arquitetura, instalações e estrutura), extração de documentação automática, detecção de conflitos 4D

Fonte: Ruschel *et al* (2013, p.159), adaptado pelo autor (2015).

Com acesso ao trabalho de Menezes *et al* (2012) - “O impacto da tecnologia BIM no ensino de projetos de edificações”, sobre o estudo das universidades do estado de Minas Gerais apontou que, na prática, das 80 universidades apenas 3 delas foram possíveis se obter um estudo da utilização da plataforma BIM nas disciplinas de cursos de Engenharia Civil e Arquitetura, sendo nelas tratadas em alguns momentos apenas como um modelador 3D, e em outros momentos a utilização sem

a integração das demais áreas de produção de projetos. Dessa forma, Menezes *et al* (2012) concluiu, em seu trabalho, que a preocupação desse resultado está no fato de como os usuários no Brasil tratam a plataforma BIM apenas como uma tecnologia de modelação 3D, deixando de atingir as reais capacidades dos *software*.

Em conclusão do trabalho deste autor, Ruschel *et al* (2013, p.162) cita “pode-se concluir que o paradigma BIM vem sendo implantado de modo muito gradual e de forma pouco efetiva nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil”.

3.3 COMPARATIVO DO CENÁRIO INTERNACIONAL E O NACIONAL

Visto os resultados de classificação dos trabalhos acadêmicos internacionais e nacionais, mostrado nos quadros 6 e 7 respectivamente, percebe-se que o cenário nacional ainda não possui trabalhos tão evoluídos, se comparados com os do cenário internacional. Os trabalhos nacionais, os mais avançados, foram classificados em níveis de competência intermediário e em apenas 2 estágios de adoção, habilitando analistas. Enquanto os trabalhos internacionais, os mais avançados, foram classificados em nível de competência avançado e em 3 estágios de adoção, habilitando gerentes no uso de *software* de plataforma BIM.

Percebe-se desse resultado que o parâmetro diferencial entre o cenário internacional e o nacional, é uma consequência do uso dos *software* de plataforma BIM em sua total capacidade, ou seja, a integração e visão holística do modelo de informação, aplicando uma questão gerencial no projeto, chegando na utilização das 5 dimensões (3D mais tempo mais custos).

Em acordo com os autores citados no tópico anterior, o cenário acadêmico nacional, ainda está nas fases iniciais de implantação do BIM como método didático, enfrentando as dificuldades como total entendimento da plataforma BIM, adaptação do ambiente tecnológico das universidades e a aceitação, do mercado, para a migração para a nova plataforma. Verifica-se, ainda, apenas o uso do recurso visual dos *software* de plataforma BIM.

4 CENÁRIO DA CIDADE DE JOINVILLE-SC

Como enfoque das pesquisas do tema deste trabalho, foi escolhida a cidade de Joinville, do estado de Santa Catarina, pois ela possui características notáveis na questão de seu desenvolvimento como cidade. Com incentivos de emprego e desenvolvimento industrial, nas décadas de 60 para 70 duplicou a população da cidade, e novamente nas décadas de 70 para 80, chegando a um quantitativo, demográfico, de 515.288 habitantes no ano de 2010. Para suportar essa demanda populacional, pode-se entender que as empresas do setor da construção civil tiveram um papel importante no desenvolvimento de estruturas civis da cidade. Não somente no cenário profissional, a cidade se tornou um local propício para ensino e formação de futuros profissionais que sustentariam o contingente dos setores de metal mecânico e também da construção civil.

A tabela 1 a seguir expõe o crescimento demográfico desde a década de 60 até o ano de 2014.

Tabela 1: Crescimento populacional de Joinville, 1960 a 2014.

Anos	Taxas Médias %	Início da Década (hab)	Final da Década (hab)
1950 a 1960	6,07	43.334	60.677
1960 a 1970	6,04	69.677	126.095
1970 a 1980	6,45	126.095	235.812
1980 a 1990	3,54	235.812	347.151
1990 a 2000	2,21	347.151	429.604
2000 a 2010	1,69	429.604	515.288
2010 a 2014	-	515.288	-

Fonte: IPPUJ, Joinville em dados 2015 (2015, p. 58) adaptado pelo autor (2015).

Buscando relatos do crescimento demográfico de Joinville, a jornalista Sibeli do Amaral, no quadro Opinião do jornal NotiSul, descreveu a cidade como: “a cidade de Joinville é um celeiro de indústrias, principalmente no setor metal mecânico”. Cita a mesma jornalista então que:

[...] com esse advento da industrialização brasileira, Joinville acabou se tornando um polo do setor metal mecânico, com as principais empresas do ramo do estado e até do país. As empresas em destaque são: Tupy, Embraco, Busscar, Duque, Schneider, Douat, Wetzel, Gralha de aço e Schulz, que exportam para diferentes estados brasileiros e para diversos países (AMARAL, S. Jornal NotiSul – Opinião, 2012).

Outro relato importante, no caderno “Joinville Cidade em Dados”, feito pela Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para Desenvolvimento Sustentável de Joinville (IPPUJ), informa que:

Na trajetória da indústria de Joinville como fator deflagrador da expansão urbana, dois casos de extrema importância ocorreram. A primeira referência se faz à Fundação Tupy, cuja transferência do seu parque industrial no núcleo central para o bairro Boa Vista, em 1954, contribuiu para o adensamento e consolidação de grande parte dos bairros da Zona Leste, na condição de fonte geradora de empregos. Como segunda referência, tem-se no Distrito Industrial, criado em 1973 pelos governos municipal e estadual, uma tentativa de organizar a expansão do setor industrial (IPPUJ - Joinville Cidade em Dados 2015, p.55, 2015).

Para entender o estabelecimento de universidades na cidade de Joinville, a Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC) cita em seu histórico institucional o seguinte argumento:

O Centro de Ciências Tecnológicas foi criado sob a denominação de Faculdade de Engenharia de Joinville (FEJ), pelo governo do estado de Santa Catarina, em 09 de outubro de 1956, através da lei nº 1520/56, que institui um curso de engenharia, a ser implantado no interior do estado. Foi a primeira tentativa de interiorização do ensino superior, tradicionalmente restrito às capitais dos estados. **Joinville por ser o maior pólo industrial do estado de Santa Catarina, constitui-se um local ideal para concretização desse sonho** (site institucional da UDESC, 2015, grifo nosso).

Várias outras universidades se instalaram na região, só a cidade de Joinville possui 13 universidades de ensino superior mais quatro instituições que oferecem cursos a distância (IPPUJ, 2015).

Sendo assim, com o aspecto do surgimento de empresas do setor de construção civil e o estabelecimento de diversas universidades que possuam cursos de engenharia e arquitetura, foi escolhida a cidade de Joinville para analisar seu desenvolvimento no que se diz respeito às inovações tecnológicas para modelagem de seus projetos, orientadas para o que já se observa do cenário internacional e nacional, qual está sendo adotada a plataforma BIM.

4.1 SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE JOINVILLE-SC

Para interesse de se estudar o cenário o setor de construção civil da cidade de Joinville, de acordo com os dados obtidos no caderno Joinville Cidade em Dados 2015, no ano de 2014 foram 8.847 novas admissões pelo setor. Sendo essas admissões ampliando a população, de 45.860 empregados, economicamente ativa no setor secundário, o que segundo o IPPUJ foi caracterizado como indústria, serviços industriais e construção civil. Entende-se que empresas de engenharia civil, arquitetura e demais engenharias compõem esse volume profissional e com o seu crescimento de admissões, percebe-se um progresso do setor e se torna interessante obter informações a respeito desse tema de TCC.

Para a escolha das empresas, foram verificadas aquelas que já tivessem conhecimento dos *software* de plataforma BIM e que estivesse em fase de implantação dela como uma ferramenta de trabalho, além de se mostrarem receptivas às entrevistas, sendo estas a Julio de Abreu Arquitetura, Lande Arquitetura e Z1 Studio de Arquitetura, Engenharia e Design.

As entrevistas foram aplicadas com os gestores das empresas, para obter informações de quais resultados eles obtiveram com a utilização dessa nova ferramenta. As perguntas da entrevista estão expostas no apêndice A. Os relatos das entrevistas estão apresentados a seguir.

4.1.1 Julio de Abreu Arquitetura

A empresa Julio de Abreu Arquitetura², com seu gestor o arquiteto Julio de Abreu, atua há 30 anos na cidade de Joinville com atividades de Arquitetura e Urbanismo, atendendo seus clientes de forma personalizada, desenvolvendo serviços como projetos de arquitetura, gerenciamento e administração de projetos integrados com outras especialidades e de obras. Em seu portfólio possui obras industriais, comerciais, institucionais, hospitalares e residenciais.

Na entrevista realizada, com o próprio gestor, foi relatado que o seu escritório produz somente atividade de projeto arquitetônico. Para isso são utilizados *software* de edição de texto como Excell e Word, *software* de modelagem gráfica como o

² ABREU SANTOS, Julio Cezar de. Entrevistador: Willian Ishibaro. Joinville, Santa Catarina. 19 set, 2015.

AutoCAD e o Revit e, nas finalizações, os *software* de imagens gráficas como o CorelDraw e o Lumion, pois estes são compatíveis entre si na importação de dados.

A utilização de *software* de plataforma BIM, no caso o Revit, iniciou a cerca de 1 a 2 anos atrás. Sendo utilizados nas etapas iniciais (programa de necessidades e estudo de viabilidade) somente *software* de produção textual, a partir daí inicia a utilização do Revit, começando pelo estudo preliminar até o projeto executivo. O gestor relata inclusive que não compensaria fazer uso do Revit se inicializado após o projeto preliminar.

Levantou de aspectos positivos do uso do Revit que a vantagem maior é poder criar um modelo conforme o que realmente tem que ser executado e, conseqüentemente, reduzindo erros. Também falou sobre a agilidade para modificações de plantas e cortes, que são corriqueiros durante a produção projetual. Outro aspecto é a questão de marketing devido à qualidade do produto, mencionando que soube de seus colegas de mercado que, em escritórios de grande porte, foram solicitados projetos com modelagem BIM, ou seja, há um marketing sobre a utilização de tecnologias mais avançadas para fechamento de negócios.

Dos aspectos negativos, foi dito que uma delas é a resistência dos profissionais no uso de uma nova tecnologia. Como menciona literalmente: “resistência das pessoas a um novo modelo de trabalho (informação verbal)”. Outro aspecto é o tempo que demora a transição do uso da plataforma CAD para a plataforma BIM até chegar num patamar admissível do produto final.

A sua pretensão com a utilização do Revit é conseguir envolver os projetos de engenharia num completo desenvolvimento do projeto de arquitetura. Relata que ainda os engenheiros no mercado usam *software* voltados somente para engenharia, não sendo de fato BIM, logo se torna difícil o compartilhamento com os *software* voltados para arquitetura. Pretende também tirar quantitativos mais detalhados dos elementos arquitetônicos e assim fazer orçamentos precisos e automatizados.

Outro comentário foi que os *software* oficiais são muito caros. Seria interessante que, da mesma forma que existe a versão acadêmica do Revit, existisse talvez a versão microempresário. “O *software* deveria ser mais em conta para alguns segmentos (informação verbal)”.

Para finalizar, o relato do arquiteto Julio de Abreu referente ao cenário que lhe foi mais marcante sobre o BIM é:

Não compreendo o porquê uma escola de arquitetura ou de engenharia obriga seus novos alunos a desenharem em *software* 2D. E não ensinar o aluno o que é certo desde o começo, que é a modelagem na terceira dimensão, sendo o desenho 2D uma consequência do modelo 3D. As escolas não tem conhecimento do enorme prejuízo na formação para o mercado de trabalho por não começarem desde cedo *software* BIM, ou outro que seja tridimensional. Insistem em formar desenhista de 'luxo', pois aprendem a desenhar bonito em 2D, porém quando chega no mercado, que já se utiliza BIM a um bom tempo, todo esse conhecimento se torna inutilizado (informação verbal).

4.1.2 Lande Arquitetura

A empresa Lande Arquitetura³ foi fundada em 2004 na cidade de Joinville, atuando na área de projetos arquitetônicos e seus complementares, sendo sua prioridade a qualidade dos serviços e o atendimento ao cliente. Consta em seu ambiente virtual que: “Temos como objetivo contribuir para a qualidade do espaço, para todos os tipos de uso como: habitar, trabalhar, lazer e serviços, utilizando técnicas atuais, plasticidade e funcionalidade”.

Na entrevista realizada no escritório Lande Arquitetura com uma das gestoras, a arquiteta Eneida Fernandes Barbosa Arraes, foi relatado que em seu escritório são realizados diversas atividades técnicas projetuais, sendo elas o projeto de arquitetura, projeto de instalação de climatização (ar-condicionado), projeto luminotécnico, comunicação visual e de paisagismo. Para isso, são utilizados *software* de produção textual como o Excell e Word, *software* de modelagem gráfica como o AutoCAD, SketchUp e Revit, e edição gráfica como o CorelDraw.

O implemento do *software* BIM, no caso o Revit, foi a menos de um ano. Porém, não se faz o uso efetivo dele em seus trabalhos profissionais, realizando pequenos testes e experimentos que não interfiram no projeto a ser entregue para o cliente.

Realizado o curso e treinamento do *software* Revit, a arquiteta relata, como aspectos positivos, o fato de que a plataforma BIM é uma ferramenta de projeto, diferente da plataforma CAD que seria somente de desenho. Segundo a entrevistada, a ferramenta de projeto consegue: modelar de uma maneira para melhor visualização; inserir elementos mais próximos a realidade, daqueles que se tem na obra; construir tabelas com quantitativos do projeto; alterar, com facilidade, os projetos e por fim, melhorar a compatibilização entre projetos de diferentes atividades. Dos aspectos

³ ARRAES, Eneida Fernandes Barbosa. Entrevistador: Willian Ishibaro. Joinville, Santa Catarina. 23 set, 2015.

negativos, citou que a maioria dos escritórios ainda não trabalha em plataforma BIM, e também mencionou os pequenos vícios dos *software* anteriores, como no caso do AutoCAD, que prejudicam no uso da nova plataforma.

O escritório pretende usar efetivamente o Revit como ferramenta de trabalho, pois de acordo com recentes participações de licitações públicas, podem-se perceber sinais de que, num breve futuro, serão aceitos somente projetos em BIM. Dessa forma, há o interesse de implantação do programa em seu escritório para se incluir no perfil das empresas a serem contratadas para tais licitações. Disse que “a linha de trabalho é atender o segmento do governo (informação verbal)”.

Para finalizar, o comentário dela a respeito do cenário mais marcante em BIM é: “O Brasil ainda está engatinhando nessa linha de BIM. Vários países do exterior já adotara essa plataforma, e de fato acredito que devemos esquecer o uso do AutoCAD (informação verbal)”. Esse relato formou-se de suas experiências pessoais em visita à Austrália e ao EUA, como também na leitura de artigos e revistas do setor de construção civil.

4.1.3 Z1 Studio de Arquitetura, Engenharia e Design

A empresa Z1 Studio⁴ nasceu no ano de 2007 desenvolvendo projetos de construção civil, diferenciados pelo uso das melhores tecnologias e pela sua competência. Com uma visão que busca a interação entre obra-indivíduo e obra-urbana.

Na entrevista realizada na empresa Z1 Studio, com o engenheiro civil Gustavo Antônio Benites Beling, foi descrito que em sua empresa se desenvolve as atividades de projetos arquitetônicos, estruturais metálicos, estruturais de concreto armado, de instalações hidráulicas, de instalações mecânicas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado e de projetos preventivos de combate ao incêndio. Para isso, são utilizados *software* de produção textual como Excell e Word, *software* de desenho e engenharia como o AutoCAD, SketchUp, NavisWorks, TQS e o Revit, que é o principal fazendo a interação de todos os demais.

Os *software* de plataforma BIM, no caso o NavisWorks, TQS e o Revit, foram implantados na empresa aproximadamente de três a quatro anos. Seus usos, nas

⁴ BELING, Gustavo Antônio Benites. Entrevistador: Willian Ishibaro. Joinville, Santa Catarina. 23 set, 2015.

etapas de projetos, são na produção do programa de necessidades, qual já se adquire informações em BIM, até o projeto executivo.

De acordo com o entrevistado, os aspectos positivos obtidos com o uso dos *software* de plataforma BIM, em principal, é o fato de todas as alterações visuais ocorrem automaticamente em todas as vistas do modelo 3D, como exemplo o projeto arquitetônico. Deu ênfase para esse aspecto do aumento da produtividade, pois antes era comum no uso do AutoCAD ser alterado algum traço em planta baixa e não ser alterado em todas as fachadas, ou mesmo alterado nas fachadas não ser alterado nos cortes. Outra vantagem percebida é poder fazer a análise de interferências de projeto quase que em tempo real, facilitando na comunicação dos profissionais quando ocorrer algum erro. Entrando na parte mais avançada do uso de *software* de plataforma BIM, mencionou a possibilidade de obter quantitativos de projeto mais fiéis do que realmente irá pra obra, tornando suas planilhas mais confiáveis. Citou, como grande contribuição, a possibilidade de gerar um modelo gerencial, com grande quantidade de informações, das diferentes etapas que o empreendimento está se desenvolvendo, pois os clientes fazem muito uso do recurso visual para entendimento da onde está sendo gasto seu investimento.

Dos aspectos negativos, informou que o aprendizado da plataforma BIM é mais lento se comparado com outras plataformas, como o AutoCAD por exemplo. Isso devido ao processo de elaboração dos elementos ser mais complexo na plataforma BIM para se iniciar os trabalhos. Porém, comenta também que essa dificuldade enfrentada depende de cada indivíduo, pois a curva de aprendizado dependerá de alguns fatores particulares como a quantidade de vícios que são carregados na transição do uso de um *software* CAD para aqueles da plataforma BIM. Também relatou que nem todos os *software* de plataforma BIM no mercado estão adaptados para as normas brasileiras, dificultando ainda mais o início da produção projetual.

As pretensões da empresa são, para o próximo ano, abolir o máximo de atividades executadas em AutoCAD e partir para o uso efetivo do Revit, como já é feito nos projetos arquitetônicos. Para isso, informa ser necessário aprofundar cada vez mais no uso dos *software* BIM e a devida conversão dos arquivos para a sua utilização. Tudo isso para atender os fins que em obra são exigidos, ou seja, um projeto impresso de boa qualidade, pois somente o modelo virtual em escritório não serve para o engenheiro quando estiver no canteiro de obras.

Informou que existe uma dificuldade da aquisição de *software* dessa nova plataforma, atualmente, devido ao seu custo levado. Somado a isso, o tempo de implantação e bom uso desses *software* é muito lento, relatando que somente após três anos da sua implantação se obtiveram resultados de qualidade elevada. Essa situação faz com que os pequenos escritórios criem uma grande resistência para a migração de plataformas.

Afirmou que possui conhecimento da existência de projetos de leis as quais exigiram em licitações que os projetos sejam entregues em BIM. Para finalizar a entrevista, o comentário citado pelo engenheiro Gustavo foi:

O uso de tecnologia de informação é a evolução natural dos profissionais de engenharia e arquitetura. O Brasil ainda está caminhando em pequenos passos para a implementação da plataforma BIM como ferramenta de TI, porém o seu uso será inevitável (informação verbal).

4.2 SÍNTESE DAS ENTREVISTAS NO MERCADO DE TRABALHO

Depois de realizadas as entrevistas com o engenheiro e os arquitetos das empresas na cidade de Joinville, foi possível obter um cenário da realidade do uso de *software* de plataforma BIM, relatadas pelos próprios gestores no mercado de trabalho.

Cada escritório está em fases diferentes de implantação e não houve a desistência de nenhum deles no intuito de continuar investindo na utilização dessa ferramenta de maneira profissional. Todos os entrevistados relataram que estão acompanhando as licitações governamentais e enxergam que haverá uma mudança das exigências dos projetos a serem entregues em plataforma BIM.

Concordam os profissionais que há uma dificuldade na transição de plataformas de trabalho. A aquisição dos *software* BIM é onerosa para pequenas empresas do mercado e o domínio da ferramenta é lento até chegar um padrão profissional. Mencionado, em todos os relatos, que uma das dificuldades de aprendizado é os vícios carregados da plataforma CAD, isso devido às plataformas possuírem filosofias diferentes uma das outras. Um dos entrevistados apontou que há a necessidade da nova plataforma ser foco de estudos nas universidades, em acordo aos relatos das entrevistas, de que o mercado está em transição de tecnologias.

4.3 CENÁRIO UNIVERSITÁRIO DE JOINVILLE-SC

Por interesse em se ter informações das universidades, estas instaladas na cidade de Joinville, no aspecto de seus conhecimentos da plataforma BIM, foram selecionadas aquelas que oferecem o curso superior de Arquitetura e/ou curso de Engenharia Civil. Sendo elas: Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE; Universidade Sociedade Educacional de Santa Catarina – UNISOCIESC; Anhanguera; Católica de Santa Catarina; Universidade Estadual de Santa Catarina – UDESC.

Foi encaminhado um questionário para os cursos de Engenharia Civil e para os cursos de Arquitetura e Urbanismo, apêndice B e C respectivamente, aos coordenadores dos cursos para saber se há o conhecimento de *software* de plataforma BIM e qual a sua pretensão de trazer para a universidade como ferramenta didática. As intenções eram identificar quais as disciplinas curriculares que são exigidas a apresentação de desenhos técnicos e trabalhos projetuais como forma de avaliação. Após isso, identificar quais as ferramentas utilizadas para tais produtos e assim avaliar o cenário acadêmico do curso no que se trata de conhecimento e possível implantação da ferramenta BIM como uma forma de metodologia de ensino.

Dos cinco questionários enviados, obteve-se resposta de dois coordenadores, sendo um deles do curso de Engenharia Civil e outro de Arquitetura e Urbanismo. Em resumo das respostas do coordenador do curso de Engenharia Civil, identificou que seis disciplinas curriculares se produzem trabalhos projetuais, de forma avaliativa, sendo quatro delas fazendo uso de auxílio de *software* para tal. Esses *software* são o AutoCAD e o Revit. Afirmou que possui conhecimento de *software* de plataforma BIM e que já são utilizadas, de maneira didática, nas disciplinas de Arquitetura I e II. Para maior divulgação da plataforma BIM, mencionou palestras e mini cursos que ocorrem dentro das disciplinas voltadas a projetos e em semanas acadêmicas da instituição. Levantou de aspectos positivos dessa utilização três itens: 1 - Identificação de melhor aproveitamento em sala de aula do conteúdo; 2 - Identificação de maior interesse ao desenvolvimento do projeto; 3 - Melhor entendimento do desenho e das etapas da edificação. Dos aspectos negativos, levantou a respeito da relação ao desenvolvimento da representação gráfica do desenho (cortes e fachadas), pois o programa já determina etapas diretas limitando este conhecimento inicial teórico.

Das respostas do coordenador do curso de Arquitetura e Urbanismo, em resumo, as informações obtidas foram que em três disciplinas, da grade curricular vigente, se produzem trabalhos projetuais como forma avaliativa, sendo em apenas uma delas a utilização de *software* para a produção de tal. Os *software* citados são o AutoCAD, Revit, SketchUp e CorelDraw. Afirmou que possui conhecimento da plataforma BIM e, para divulgação desse conhecimento, ocorre o seu uso em disciplinas eletivas e em palestras técnicas. Declarou também, na formulação da nova grade curricular, que pretende haver disciplinas com temas de desenho avançado que venham a fazer uso dos *software* de plataforma BIM.

Como análise das respostas desses questionários, pode-se verificar que nos dois cursos, há a pretensão de utilizar dos programas computacionais de plataforma BIM como uma ferramenta de ensino. Em algumas das disciplinas já são utilizadas esses *software* de plataforma BIM e há eventos para a divulgação deles. Por enquanto, percebe-se a utilização desses *software* somente para a modelagem gráfica dos projetos, o que remete aos estudos do autor Menezes *et al* (2012), que informa sobre a compreensão parcial das reais capacidades que os ferramentas de plataforma BIM possam atingir. Seria interessante avançar para o uso dessas ferramentas em atividades que envolvam a interoperatividade com outras áreas de conhecimento da construção civil.

5 CASO UFSC

Em especial, foi escolhida a UFSC, cujo interesse de relevância dos cursos da instituição perante a sociedade. Como cita a descrição institucional do curso de Engenharia de Infraestrutura:

O curso promove a capacitação do aluno para a execução de **trabalhos em equipes multidisciplinares**, em consonância ao desenvolvimento de conhecimentos administrativos para o gerenciamento de obras, tornando o futuro profissional capaz de planejar e elaborar projetos, além de executar ou acompanhar obras de terminais relacionados aos diversos modais de transporte estudados (site institucional da UFSC – CAMPUS JOINVILLE, 2015, grifo nosso).

A descrição institucional do curso de Engenharia Civil, “A liderança, o empreendedorismo, a pesquisa, a administração e a organização são aspectos estimulados na graduação em Engenharia Civil”, e também pela descrição do curso de Arquitetura e Urbanismo, “Apoia-se numa formação ampla, calçada em diversas áreas de conhecimento e integrada com outras profissões”.

Outro interesse sobre o avanço do uso da plataforma BIM dentro da UFSC foi devido as empresas que utilizam o BIM como ferramenta de trabalho preferem contratar profissionais que já tenham conhecimento da plataforma BIM, como citado nos tópicos. Com isso, seria interessante que a UFSC, como instituição federal, fosse uma referência nesse avanço tecnológico.

Para aquisição dessas informações, foi realizada uma entrevista com cada um dos coordenadores dos cursos de Engenharia de Infraestrutura, Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Nessa entrevista, apêndices D, E e F respectivamente, foi buscado se obter informações das disciplinas próprias de cada curso, da utilização de *software* nas disciplinas e das demais situações que levariam um melhor entendimento de possíveis aplicações da metodologia BIM em sua grade curricular. Os seus relatos serão descritos na sequência.

5.1 ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA - CAMPUS JOINVILLE

A entrevista com a coordenadora do curso de Engenharia de Infraestrutura, a professora Valéria Bennack⁵, afirmou que a utilização de *software* dentro das

⁵ BENNACK, Valéria. Entrevistador: Willian Ishibaro. Joinville, Santa Catarina. 28 set, 2015.

disciplinas curriculares são optados de acordo com o que deveria ser mais usual no mercado de trabalho, e também aqueles que sejam de fácil acesso aos alunos.

Sobre a proposta de haver um projeto único que envolva várias disciplinas, informou que é muito interessante, pois leva a visualizar aquilo que realmente acontece no dia a dia do trabalho. Infelizmente não existe ainda, na grade curricular vigente, uma disciplina que faça isso. Afirmou que, no curso de engenharia de infraestrutura, há o conhecimento do que são *software* de plataforma BIM, porém são minoria dentre o corpo docente, inclusive que não há nenhuma atividade que, seja curricular, seja voltada para BIM.

Questionada sobre a definição do que seria a plataforma BIM, mencionou que é “uma plataforma de base de dados para compatibilização e gerenciamento de projeto/obra”. O conhecimento do BIM ainda é recente para o curso e, para o seu melhor entendimento, algumas atividades extracurriculares vêm ocorrendo, trazendo seminários e palestras por alguns professores, e também com minicursos oferecidos pela empresa júnior deste Centro.

Dos aspectos positivos do uso da plataforma BIM, levantou que são elas a integração de diversas áreas de conhecimento, a rápida resposta das alterações executadas nos projetos e a interação simultânea entre os diferentes profissionais. Dos aspectos negativos, levantou os valores envolvidos dos *software*, a diferença da cultura e filosofia de trabalho, perante as ferramentas de uso vigente, e também citou o próprio entendimento da filosofia BIM.

Em se tratando do acompanhamento da universidade com o mercado de trabalho, confirmou que regularmente existe uma discussão da reformulação da grade curricular justamente para se adaptar as novas tecnologias. Existe o plano de aderir uma disciplina que venha a preparar mais o discente em relação as suas responsabilidades frente ao mercado.

Ainda consta que a universidade tem como papel principal dar embasamento teórico e, de certa forma, prática ao discente. Quanto a preparação ao mercado de trabalho, é difícil considerar frente a tantas oportunidades diferentes lá fora e qual seria a escolha do aluno da sua área de atuação.

5.2 ENGENHARIA CIVIL - CENTRO TECNOLÓGICO UFSC

A entrevista com o professor Luiz Alberto Gomez⁶, coordenador do curso de Engenharia Civil na UFSC Campus Florianópolis, afirmou que nas disciplinas ministradas pelos demais professores não existe a obrigatoriedade do uso do AutoCAD, ou qualquer outro CAD, para projetos avaliativos. Os parâmetros de escolha de algum *software* para ensino, dentro das disciplinas de seu curso, são o seu uso comprovado no mercado de trabalho e a disponibilidade desses na universidade pelas licenças já adquiridas. Caso a licença seja muito cara para disponibilização ampla aos alunos, é realizado um esforço para que ao menos seja disponível via terminal dentro da UFSC.

Sobre haver a integração de várias disciplinas num projeto único, o professor informou que acredita ser muito importante, porém infelizmente isso ainda não ocorre. Confirmou que o curso de Engenharia Civil está para implantar alguma disciplina que envolva a integração de diversas outras disciplinas na próxima reformulação da grade curricular. A proposta é de haver duas disciplinas de projeto que faça a integração de todas as instalações e, para isso, afirmou que provavelmente uma ferramenta de plataforma BIM seja utilizada.

Para o professor Luiz, ele entende que a plataforma BIM sejam ferramentas computacionais de projeto que ofereçam muito mais possibilidades de integração entre especialidades, isso comparado com os outros *software* de plataforma CAD.

Das atividades curriculares, mencionou que, na disciplina de “Ferramentas Computacionais”, é apresentada a interface e a capacidade do *software* Revit para os alunos. Afirmou que poderia sim ser utilizados demais *software* de plataforma BIM para ministrar em outras disciplinas, como, por exemplo, aquelas que fazem o cálculo de movimentação de terra, porém teria que ser de maneira específica para cada matéria, não valendo a pena existir uma disciplina somente de BIM de modo geral. Das atividades extracurriculares, mencionou que existem sim atividades que trazem conhecimento da plataforma BIM para o curso, vindas de grupos de pesquisa estudantil e palestras fora da universidade.

A sua opinião dos aspectos positivos do uso das ferramentas de plataforma BIM é, de maneira resumida, a possibilidade de retirada de quantitativos automáticos

⁶ GOMEZ, Luiz Alberto. Entrevistador: Willian Ishibaro. Florianópolis, Santa Catarina. 23 set, 2015.

e a visualização de interferências com outros projetos. Dos aspectos negativos, informou que há uma demora em obter reais ganhos de seus produtos, investindo até seis meses para o preparo de todas as bibliotecas para se iniciar o projeto em si.

Finalizando a entrevista, o professor fez alguns comentários referentes à formação do engenheiro civil na UFSC. Para ele, o engenheiro não deveria investir seus esforços em desenhos e sim em conhecer a engenharia de fato, o que, muitas vezes, vai contra as exigências costumeiras do mercado que cobram do recém-formado de engenharia se alocar no setor de desenho, utilizando *software* CAD.

O engenheiro deveria conhecer de engenharia, mas não usar *software* CAD ou BIM para desenho. Não é função de o engenheiro saber usar AutoCAD. É mais sensato fazer um bom esquema a mão e deixar para um profissional de desenho colocar na impressão (informação verbal).

Com essa afirmação, declarou que teve a oportunidade de trabalhar com o *software* AutoCAD justamente no momento que estava iniciando a transição dos desenhos de pranchetas para os desenhos virtuais, quando percebeu um desperdício de tempo dos engenheiros para a questão visual. Da mesma maneira, alertou que apesar de o mercado pressionar para a adoção da plataforma BIM, é necessário verificar com cautela o que essa nova transição de CAD para BIM trará como exigências legais nas licitações. Reafirma o professor Luiz que: “Se for somente para modelagem visual, não é interessante o engenheiro investir nessa área (informação verbal)”.

5.3 ARQUITETURA E URBANISMO - CENTRO TECNOLÓGICO UFSC

O motivo da escolha do curso de Arquitetura e Urbanismo para realizar uma entrevista foi devido a ela possuir em sua grade curricular várias disciplinas com atividades projetuais, sendo relevante para pesquisa em quaisquer trabalhos com o tema relacionado a projetos.

A entrevista foi realizada com a subcoordenadora do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSC, na cidade de Florianópolis-SC no dia 23 de setembro de 2015, sendo que as suas respostas foram utilizadas para análise do contexto universitário abordado neste trabalho, entretanto os seus relatos não puderam ser detalhados e expressos de forma dissertativa por solicitação da entrevistada.

5.4 SÍNTESE DAS ENTREVISTAS UNIVERSITÁRIAS

Após realizar as entrevistas com os professores das coordenação dos cursos de Engenharia de Infraestrutura, Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo, da UFSC, se pode perceber que, apesar de cursos diferentes e inclusive campus diferentes, possuem um posicionamento semelhante no que se trata de cautela com a adoção de tecnologias. Pois da mesma maneira que devam ser acessíveis aos acadêmicos, dando preferência aos *software* livres, é importante que exista uma real comprovação que o mercado esteja voltado para tal. Para garantir qualidade dos futuros profissionais, a universidade investe num forte embasamento teórico e senso crítico dos discentes, lhes proporcionando habilidades para a rápida adaptação nas diversas possibilidades de áreas de atuação, independente que qual tecnologia esteja utilizando no local.

Apesar de existirem fortes argumentos lógicos de ensino na metodologia sequencial de ensino, todos os entrevistados concordam que há uma necessidade de, em algum momento antes da inserção no mercado de trabalho, haver um ensino que seja inter e multidisciplinar, característica da metodologia simultânea. Sendo assim, não foi descartada a possibilidade dos *software* de plataforma BIM estarem presentes nessas novas disciplinas como uma ferramenta que venham a atender as necessidades de interoperatividade.

6 CONCLUSÃO

Com base nos estudos realizados para a construção deste trabalho foi possível: entender as definições e conceitos do termo projeto, analisar as diferentes metodologias para a produção de projetos do setor de construção civil, entender as definições e conceitos das diferentes ferramentas tecnológicas dos *software* CAD e os *software* de plataforma BIM e analisar o cenário acadêmico internacional e nacional referente a produção de estudos voltados para a plataforma BIM.

Dos estudos vindos de pesquisas bibliográficas, pode-se entender que das metodologias expostas, a metodologia simultânea, também conhecida como engenharia simultânea, propõem ser mais viável pelo fator tempo ser mais curto para concluir o projeto e, conseqüentemente, um menor investimento financeiro. As ferramentas tecnológicas utilizadas junto a essas metodologias entende-se que os *software* de plataforma BIM são mais complexos, por serem *object-based* CAD, e visam operar de maneira inter e multidisciplinar, propicias da metodologia simultânea.

Sobre o avanço das experiências com *software* de plataforma BIM, de acordo com o estudo neste trabalho, mostra que está mais avançado no cenário internacional, tendo mais empresas com uso da plataforma BIM a mais de 5 anos e trabalhos universitários atingindo classificações mais elevadas se comparadas com o cenário nacional. Como análise desses fatos, entende-se que o cenário nacional precisa avançar mais nos estudos em plataforma BIM, principalmente a respeito de utilizar os *software* dessa plataforma não apenas como um auxílio para modelagem gráfica, e sim para análise de informações quantitativas do projeto e de gerenciamento quando haver interoperatividade de mais profissionais.

O aspecto particular deste trabalho foi obter relatos dos coordenadores dos cursos do setor de construção civil das universidades da cidade de Joinville-SC e da UFSC, abrangendo os cursos do Campus de Florianópolis-SC e do Campus Joinville-SC, e dos gestores de três empresas do setor de construção civil que já possuíam conhecimento dos *software* de plataforma BIM. Os entrevistados, um de cada empresa, relataram aspectos semelhantes entre si a respeito do uso desses *software*. Desses aspectos positivos, são em questões gerenciais, visuais e de manutenção dos projetos. Dos aspectos negativos, dois entrevistados mencionaram que a aquisição desses *software* é onerosa para pequenas empresas do mercado de trabalho e que o domínio da ferramenta é demorado para atingir resultados admissíveis para entrega

ao cliente, ora pelas dificuldades de troca de filosofias para a criação de projeto e ora por resistência dos próprios usuários. Como análise deste trabalho verifica-se que são esses os motivos para a resistência das empresas migrarem de uma plataforma para outra. Concordam todos os entrevistados que essa plataforma BIM, da mesma maneira que já foram aceitas nos países do estrangeiro, também será aceita no Brasil. E uma das empresas entrevistadas, a fase de implementação de um *software* de plataforma BIM como ferramenta de trabalho, ainda está no início, mas não desistirá de investir para o seu bom uso. Dessa forma verifica-se que existe um avanço no número de empresas a adotarem esses *software*.

Do ambiente acadêmico, a pesquisa trouxe informações, por questionários, dos coordenadores de cursos superiores de setor de construção civil da cidade de Joinville-SC. Como respostas, dois coordenadores dos cursos informaram que possuem conhecimento do que seja a plataforma BIM e que existem disciplinas da grade curricular que fazem uso de *software* como auxílio para produção de trabalhos projetuais. Os dois coordenadores afirmaram que já fazem uso de *software* de plataforma BIM nas disciplinas dos cursos, em um deles em disciplinas curriculares e no outro em disciplinas eletivas.

No caso especial da UFSC, foram obtidas informações, por entrevistas, dos coordenadores dos cursos de Engenharia de Infraestrutura, Engenharia Civil e Arquitetura de Urbanismo. Os relatos de todos os coordenadores foram, de certa forma, semelhantes entre si, os quais informam que não existe uma propensão para o investimento no ensino de ferramentas computacionais para os discentes. Concordam que o objetivo principal da universidade é reforçar o embasamento teórico das disciplinas, ou seja, reforçando o conhecimento em fundamentos e senso crítico. Mesmo assim, os entrevistados concordam que possuem interesse em disciplinas que venham a trabalhar de forma conjunta com demais outras disciplinas. Logo, não descartaram a possibilidade de *software* de plataforma BIM estarem presentes quando, na formulação da nova grade curricular, vier a surgir tais disciplinas integradoras.

Atentaram os entrevistados que é necessário cautela na verificação da real aceitação do mercado de trabalho dos *software* de plataforma BIM. A coordenadora do curso de Engenharia de Infraestrutura afirmou que quando são optados a utilização de *software* para ser ministrada em alguma disciplina, são optadas aquelas que são mais usuais pelos profissionais da área. O coordenador de curso de Engenharia Civil

relatou, como opinião pessoal, que os engenheiros desperdiçam seus esforços se aprofundando nos *software* de função de desenho e de aspectos visuais.

Da mesma maneira que em diversos países da Europa, da América do norte e da Ásia já adotaram as ferramentas de plataforma BIM, no Brasil isto também deverá acontecer. A pesquisa apresentou que o mercado de trabalho nacional já está em processo de transição e que, apesar das dificuldades da migração de *software* para plataformas diferentes, os gestores das empresas entrevistadas não pretendem desistir de investir recursos para o bom uso dessas novas ferramentas tecnológicas, pois visualizam que essa transição será inevitável. Dessa maneira, verifica-se que as universidades devem estar atentas a essa mudança, pois mesmo que o enfoque principal seja o embasamento teórico para os discentes, também se entende que devam ser formadoras de opiniões para o ambiente profissional, gerando a possibilidade que, dentro dos laboratórios das universidades, possam surgir as soluções que os profissionais enfrentam referente ao uso dos *software* BIM, podendo ainda surgir novas linhas de pensamentos para um melhor uso desses *software* para a atividade projetual.

REFERÊNCIAS

ALGAYER, T.A. **Compatibilização de projetos na construção civil: um estudo do panorama atual e das interferências entre os principais tipos de projetos**. Florianópolis: Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

ALVES, C.M.F. *et al.* **Edifícios virtuais - O papel dos BIM na construção actual: O que são BIM?** Porto: Mestrado integrado em Engenharia Civil. Portugal, Universidade do Porto, 2012.

AMARAL, R.D.C.; PINA FILHO, A. C. de. **A evolução do CAD e sua aplicação em projetos de Engenharia**. IN: IX Simpósio de Mecânica Computacional, 2010, São João Del-Rei - MG. SIMMEC 2010, 2010.

AMARAL, S. do. **Economia Catarinense: setor metal-mecânico**. Jornal NotiSul - Opnião, Tubarão-SC, Jun, 2012. Disponível em:<http://www.notisul.com.br/n/opiniao/economia_catarinense_setor_metal_mecanico-36062>. Acesso em 01/11/2015.

ANDRADE, M.L.V.X. de; RUSCHEL, R.C. **BIM: conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências**. IN: 1o. Simpósio Brasileiro de Qualidade de Projetos, 2009, São Carlos. E-Anais ... São Carlos: Rima Editora, 2009, p. 602-613.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 13531:1995 – Elaboração de projetos de edificações** - Atividades técnicas.

ÁVILA, V.M. **Compatibilização de projetos na construção civil: estudo de caso em um edifício residencial multifamiliar**. Belo Horizonte: Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

BAÍA, J.L.; FABRÍCIO, M.M.; MELHADO, S.B. **Estudos da seqüência de etapas do projeto na construção de edifícios: cenário e perspectivas.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 18, 1998, Niterói. Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 18: anais (CD-ROM)., 1998.

BARISON, M.B.; SANTOS. E.T. **BIM teaching strategies: an overview of the current approaches.** In: Internacional Conference Computing in Civil and Building Engineering, 2010, Nottingham. Proceedings of the Internacional Conference. Nottingham: Nottingham University Press, p. 141, 2010.

BARISON, M.B.; SANTOS. E.T. **Ensino de BIM: tendências atuais no cenário internacional.** Gestão & tecnologia de projetos, v.6, p. 67-80, 2011.

BERNSTEIN, H.M. (ed.) **The business value of BIM for construction major global markets: how contractors around the world are driving innovation with building information.** Belford, USA: McGraw Hill Construcion, c2014.

BITTENCOURT, R.M. **A função do projeto nos cursos de engenharia: um discurso ou uma necessidade?** In: XXXI Congresso Brasileiro de Engenharia, 2003, Rio de Janeiro-RJ. Anais do XXXI COBENGE, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. **Referenciais Nacionais dos Cursos de Engenharia.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/referenciais.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2015.

CATTANI, A. **Recursos informáticos e telemáticos como suporte para a formação e qualificação de trabalhadores da construção civil.** Dissertação (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul , 2001.

CONTE, E.J. **Tecnologia BIM: Aplicação no controle da execução de obras na construção civil.** Trabalho de diplomação (Graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

FABRÍCIO, M.M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. São Paulo: Tese (Pós-graduação em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.

FERREIRA, C.R. **Os diferentes conceitos adotados entre gerencia, coordenação e compatibilização de projeto na construção de edifícios**. In: I Workshop Nacional - Gestão em gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2001.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE - IPPUJ. **Joinville Cidade em Dados 2015**. Prefeitura de Joinville, 2015.

GODOY FILHO, A. de A. **Contribuições para o ensino do projeto arquitetônico: por um novo paradigma**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Londrina, 2014.

Governo de Santa Catarina - Secretaria de Estado do Planejamento. **Caderno de Projetos em BIM orienta uso da tecnologia em obras públicas**, mar. 2015. Disponível em: <<http://sc.gov.br/mais-sobre-desenvolvimento-economico/caderno-de-projetos-em-bim-orienta-uso-da-tecnologia-em-obras-publicas>>. Acesso em: 04, nov. 2015.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P.E. **Qualidade: cada erro tem seu preço**. Trad. de Vera M. C. Fernandes Hachich. *Téchne*, n. 1, p.32-4, nov/dez 1992.

IBRAHIM, M.; KRAWCZYK, R.; SCHIPPOREIT, G. **Two Approaches to BIM: a comparative study**, 2004. Disponível em: <http://www.iit.edu/~krawczyk/miecad04.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2015.

MELHADO, S.B. **Escopo de serviços para coordenação de projeto**. In: IV Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2004, Rio de Janeiro. Anais do IV Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

MENEZES, A.M.; VIANA, M.L.S.; PEREIRA JUNIOR, M.L.; PALHARES, S.R. **O BIM e os projetos de edificações: adequações e inadequações**. In: SIGRADI, 2011, Santa Fé - AR. SIGRADI 2011. Santa Fé, 2011.

MENEZES, A.M.; VIANA, M.L.S.; PEREIRA JUNIOR, M.L.; PALHARES, S.R. **O impacto da tecnologia BIM no ensino de projetos de edificações**. In: COBENGE 2012 - XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Belém-PA. Anais do COBENGE 2012, 2012. v.1.

MIKALDO JR,J.; SCHEER, S. **Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: qual é a melhor solução?** Gestão & tecnologia de projetos, v. v.3, p. 9-99, 2008.

NASCIMNETO, L.A.; SANTOS, E.T. **A indústria da construção na era da informação**. Revista do ANTAC / Ambiente Construído, Porto Alegre, v.3, p. 69-81, 2003.

OLIVEIRA, O.J. **Gestão do processo de projeto na construção de edifícios**. Integração (USJT), São Paulo, v.38, p. 201-217, 2004.

PMBOK®: **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos**. Terceira edição, 2004.

RODRIGUEZ, M.A.R. **Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão no processo de projeto de edificações**. Florianópolis: Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

RUSCHEL, R.C.; ANDRADE, M.L.V.X de; MORAIS, M. de . **O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?** Ambiente Construído (Online), v. 13, p. 151-165, 2013.

VENÂNCIO, M.J.L. **Avaliação da implementação de BIM – Building Information Modeling em Portugal**. Porto: Dissertação (Mestrado). Universidade do Porto, Portugal, 2015.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CATARINA – UDESC. Centro de Ciências Tecnológicas – CCT. **História do CCT.** Disponível em: <<http://www.cct.udesc.br/?id=914>>. Acesso em: 01 Out, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC. Centro Tecnológico – CTC. **Engenharia Civil.** Disponível em: <<http://portal.ctc.ufsc.br/graduacao/engenharia-civil/>>. Acesso em: 01 Out, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC. Centro Tecnológico – CTC. **Arquitetura e Urbanismo.** Disponível em: <<http://portal.ctc.ufsc.br/graduacao/arquitetura-e-urbanismo/>>. Acesso em: 01 Out, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC. Centro de Joinville. **Engenharia de Infraestrutura.** Disponível em: <<http://infraestrutura.joinville.ufsc.br>>. Acesso em: 01 Out, 2015.

TAVARES JÚNIOR, W. ***Desenvolvimento de um modelo para compatibilização das interfaces entre especialistas do projeto de edificações em empresas construtoras de pequeno porte.*** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

TSE, T.K.; WONG, K.A.; WONG, K.F. ***The utilization of building information models in nD modelling: a study of data interfacing and adoption barriers.*** Electronic Journal of Information Technology in Construction, v.10, p. 85-110, 2005. Disponível em: <http://www.itcon.org/data/works/att/2005_8.content.05676.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2015.

WONG, K.A.; WONG, K.F.; NADEEM, A. ***Building information modeling for tertiary construction education on Hong Kong.*** Electronic Journal of Information Technology in Construction, v.15, pg. 354-368, 2010. Disponível em: <http://www.itcon.org/cgi-bin/works/Show?2010_27>. Acesso em: 01 ago. 2015.

APÉNDICES

APÊNDICE A: ENTREVISTA ESCRITÓRIO/EMPRESA

15/11/2015

Entrevista Escritório/Empresa

[Editar este formulário](#)

Entrevista Escritório/Empresa

A fim de obter informações para a redação do trabalho de conclusão de curso no curso de Engenharia Civil de Infraestrutura - UFSC, seguem algumas perguntas pertinentes ao assunto das experiências obtidas com a implantação de softwares BIM como ferramenta de trabalho.

1- O seu escritório/empresa desenvolve projetos de quais dessas atividades técnicas?

Atividades de projeto de acordo com a NBR 13531/1995 (Elaboração de projeto de edificações - Atividades técnicas).

- Arquitetura
- Estruturas
- Instalações Hidráulicas
- Instalações Elétricas
- Instalações Mecânicas
- Luminotécnica
- Comunicação Visual
- Paisagismo
- Impermeabilização
- Outro:

3- Você tem conhecimento do que são softwares BIM?

- SIM
- NÃO

2- As pessoas que trabalham aqui fazem uso de quais destes softwares durante a execução dos projetos desenvolvidos em seu escritório/empresa?

- Office Excell (ou semelhante)
- Office Word (ou semelhante)
- AutoCAD
- SolidWorks
- Revit
- SketchUp
- NavisWorks
- Rhinoceros
- TQS
- Outro:

3.1- Se sim, quando foi a implantação de softwares BIM no escritório/empresa?

- Menos de 1 ano

<https://docs.google.com/forms/d/1v1gBsvPqEzgSh29-DqaYB1GHFXBSQRXnuD-XNSo5miU/viewform>

1/2

- Mais de 1 à 2 anos
- Mais de 2 à 3 anos
- Mais de 3 à 4 anos
- Mais de 4 à 5 anos
- Mais de 5 a 10 anos
- Mais de 10 anos

3.2- Se Sim, quais destas etapas do projeto são utilizados softwares BIM?

Atividades de projeto de acordo com a NBR 13531/1995 (Elaboração de projeto de edificações - Atividades técnicas).

- Levantamento (físicos, técnicos, legais e jurídicos, sociais)
- Programa de Necessidades
- Estudo de Viabilidade
- Estudo Preliminar
- Anteprojeto
- Projeto Legal
- Projeto Básico
- Projeto de Execução
- Outro:

4- Cite quais resultados positivos, podem se observar com a utilização dos softwares BIM.

Tanto durante o processo de desenvolvimento quanto no produto final a ser entregue.

5- Cite quais resultados negativos, podem se observar com a utilização dos softwares BIM.

Tanto durante o processo de desenvolvimento quanto no produto final a ser entregue.

6- Quais pretensões o escritório/empresa em relação ao avanço da implementação dos softwares BIM?

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Powered by

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO JOINVILLE – ENGENHARIA CIVIL

15/11/2015

Universidades Joinville - Engenharia Civil

[Editar este formulário](#)

Universidades Joinville - Engenharia Civil

A fim de obter informações para a redação do trabalho de conclusão de curso no curso de Engenharia Civil de Infraestrutura - UFSC, seguem algumas perguntas pertinentes ao assunto de metodologias aplicas às disciplinas de representação gráfica e projetos técnicos para os cursos da área de Engenharia Civil.

1- Quais dessas disciplinas (ou com nome semelhante), da grade curricular vigente, são voltados à representação gráfica ou projetuais?

Temas abordados na formação de Engenharia Civil de acordo com Referencial MEC, legislação pertinente: Lei 5.194/66 - Resolução CNE/CES 11/2002.

- Mecânica
- Legislação, Saúde e Segurança do Trabalho
- Hidráulica e Hidrologia
- Sistemas Estruturais
- Geotecnia
- Computação Gráfica
- Mecânica dos Sólidos
- Sistemas de Abastecimento de Água
- Obras de Construção Civil
- Desenho Técnico
- Eletricidade
- Meio Ambiente
- Processos de Gestão
- Coleta e Tratamento de Águas e Resíduos
- Sistema de Transportes
- Geologia
- Materiais de Construção Civil
- Topografia
- Barragens e Obras de Terra
- Projeto de Edificações
- Obras Hidraulicas
- Outro:

2- Nessas disciplinas, são aplicadas como metodologia didática a criação de desenhos de maneira manual, com auxílio de softwares ou as duas maneiras em conjunto?

Assinale uma das alternativas

MANUAL

AUXÍLIO DE

MANUAL +
AUXÍLIO DE

NÃO SE APLICA

	SOFTWARES	SOFTWARES	SOFTWARES	SOFTWARES
Mecânica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Legislação, Saúde e Segurança do Trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hidráulica e Hidrologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas Estruturais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geotecnia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computação Gráfica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecânica dos Sólidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas de Abastecimento de Águas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obras de Construção Civil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desenho Técnico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eletricidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meio Ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Processo de Gestão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coleta e Tratamento de Águas e Resíduos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas de Transportes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiais de Construção Civil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Topografia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Barragens e Obras de Terra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projetos de edificações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obras Hidráulicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3 - Se utilizados softwares como ferramenta de ensino, quais destes são?

- AutoCAD
- SolidWorks
- Revit
- SketchUp
- NavisWorks

- Rhinoceros
 CorelDraw
 Vray
 Studio 3D Max
 Outro:

4- O curso tem conhecimento de softwares BIM?

- SIM
 NÃO

4.1- Se SIM, quais são as atividades curriculares para conhecimento do BIM?

4.2- Se SIM, quais são as atividades extra curriculares para o conhecimento do BIM?

5- O curso pretende implantar softwares BIM como metodologia de ensino nas disciplinas curriculares?

Comente a sua resposta.

6- (Caso respostas positiva na 4.1 e 4.2) - Qual o método de avaliação do uso de softwares BIM nas disciplinas?

Explique o processo para atingir o produto avaliativo.

7- (Caso respostas positiva na 4.1 e 4.2) - Cite quais resultados, positivos, observados com o uso de softwares BIM.

8- (Caso respostas positiva na 4.1 e 4.2) - Cite quais resultados, negativos, observados com o uso de softwares BIM.

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Powered by

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO JOINVILLE - ARQUITETURA E URBANISMO

15/11/2015

Universidades Joinville - Arquitetura e Urbanismo

[Editar este formulário](#)

Universidades Joinville - Arquitetura e Urbanismo

A fim de obter informações para a redação do trabalho de conclusão de curso no curso de Engenharia Civil de Infraestrutura - UFSC, seguem algumas perguntas pertinentes ao assunto de metodologias aplicas às disciplinas de representação gráfica e projetos técnicos para os cursos da área de Arquitetura e Urbanismo

1- Quais dessas disciplinas (ou com nome semelhante), da grade curricular vigente abordam a representação gráfica e projetuais?

Temas abordados na formação de Arquitetura e Urbanismo, de acordo com Referencial MEC, legislação pertinente: Lei 5.194/66 - Parecer CNE/CES 112/2005, Resolução 11/2002.

- Mecânica
- Legislação
- Eletricidade
- Topografia
- Computação Gráfica
- Desenho Técnico
- História da Arte
- Mecânica dos Sólidos
- Meio Ambiente
- Processos de Gestão
- Materiais de Construção Civil
- Ergonomia
- Planejamento Urbano
- Políticas de Habitação
- Avaliação Pós-ocupação
- Hidráulica e Hidrologia
- Sistemas Estruturais
- Obras de Construção Civil
- Clima e Conforto Ambiental
- Paisagismo
- Saúde e Segurança do Trabalho
- Outro:

2- Nessas disciplinas, são aplicadas como metodologia didática a criação de desenhos de maneira manual, com auxílio de softwares ou as duas maneiras em conjunto?

Assinale as alternativas que representam disciplinas as quais são produzidas plantas, cortes ou quaisquer representação projetual.

MANUAL

AUXÍLIO DE

MANUAL +

https://docs.google.com/forms/d/1DdSHQRUif11yjhLxmWL_bGXviy1iuGGVv73d8M4/viewform

1/3

	SOFTWARES	AUXÍLIO DE SOFTWARES	NÃO SE APLICA
Mecânica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Legislação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eletricidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Topografica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computação Gráfica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desenho Técnico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
História da Arte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecânica dos Sólidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meio Ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Processos de Gestão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiais de Construção Civil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ergonomia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamento Urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Política de Habitação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avaliação Pós-ocupação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hidráulica e Hidrologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas Estruturais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obras de Construção Civil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Clima e Conforto Ambiental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Paisagismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saúde e Segurança do Trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3 - Se utilizados softwares como ferramenta de ensino, quais destes são?

- AutoCAD
- SolidWorks
- Revit
- SketchUp
- NavisWorks
- Rhinoceros

- CorelDraw
 Vray
 3D Studio Max
 Outro:

4- O curso tem conhecimento de softwares BIM?

- SIM
 NÃO

4.1- Se SIM, quais as atividades curriculares para conhecimento do BIM?**4.2 Se SIM, quais as atividades EXTRA curriculares para o conhecimento do BIM?****5- O curso pretende implantar softwares BIM como metodologia de ensino nas disciplinas curriculares?**

Comente a sua resposta

6- (Caso respostas positiva na 4.1 e 4.2) - Qual o método de avaliação do uso de softwares BIM nas disciplinas?

Explique o processo para atingir o produto avaliativo.

7- (Caso respostas positiva na 4.1 e 4.2) - Cite quais resultados positivos, observados com o uso de softwares BIM.**8- (Caso respostas positiva na 4.1 e 4.2) - Cite quais resultados negativos, observados com o uso de softwares BIM.***Nunca envie senhas pelo Formulários Google.*

Powered by

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

APÊNDICE D: ENTREVISTA UFSC - ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA

15/11/2015

Entrevista UFSC - Engenharia de Infraestrutura

[Editar este formulário](#)

Entrevista UFSC - Engenharia de Infraestrutura

A fim de obter informações para a redação do trabalho de conclusão de curso no curso de Engenharia Civil de Infraestrutura - UFSC, seguem algumas perguntas pertinentes ao assunto de metodologias aplicadas às disciplinas de representação gráfica e projetos técnicos para o curso de Engenharia de Infraestrutura da UFSC.

1- Nessas disciplinas, são aplicadas como metodologia didática a criação de desenhos de maneira manual, com auxílio de softwares ou as duas maneiras em conjunto?

Assinale as alternativas que representam disciplinas as quais são produzidas plantas, cortes ou quaisquer representação projetual.

	MANUAL	AUXÍLIO DE SOFTWARES	MANUAL + AUXÍLIO DE SOFTWARES	NÃO SE APLICA
Cálculo Diferencial e Integral I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Representação Gráfica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Introdução a Engenharia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geometria Analítica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Química Tecnológica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicação e Expressão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Física - Introdução à Mecânica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Álgebra Linear	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estatística e Probabilidade para Engenharia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Introdução à Programação de Computadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Diferencial e Integral II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avaliação de Impactos Ambientais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Termodinâmica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Numérico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ciência dos Materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ergonomia e Segurança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<https://docs.google.com/forms/d/1WRV8sFmOpQIMryRefUbfVeiWcvFvwanzMPjN2DNBrEo/viewform>

1/6

Cálculo Vetorial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Metrologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Séries e Equações Diferenciais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dinâmica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecânica dos Fluidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecânica dos Sólidos I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Metodologia de Projeto de Produto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eletromagnetismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transmissão de Calor I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geologia da Engenharia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geoprocessamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas de Transportes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamento e Controle de Projetos e Construções	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecânica dos Sólidos II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Topografia I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestão Industrial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Engenharia de Tráfego	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Custos e Orçamentação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecânica dos Solos I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiais de Construção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Topografia II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projeto e Operação de Terminais, Portos e Aeroportos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Legislação de Concessões e Contratos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estruturas de Concreto Armado I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hidráulica Geral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projeto de Terminais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elementos e Técnicas de Infraestrutura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projeto Geométrico e Capacidade de	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Vias				
Hidrologia Aplicada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pavimentação de Vias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estruturas de Concreto Armado II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instalações Elétricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instalações Hidráulicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fundações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnologia Aplicado à Infraestrutura de Transportes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obras Portuárias e Aeroviárias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pontes e Concreto Protendido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estruturas Metálicas e Materiais Compósitos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ferrovias, Metrovias e Túneis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2 - Se utilizados softwares como ferramenta de ensino, quais destes são?

Relação obtida pela responsável do setor de TI da UFSC em 10/2015.

- Adobe Creative Suite (CS)
- Ansys Fluent
- AnyLogic
- ArcGIS 10.2.2
- AutoCAD 2013
- Autodesk Inventor Fusion
- AVL - Fire e Cruise
- CodeBlocks
- CorelDraw
- Dev-C++
- Eclipse (C/C++, Modeling) e Papyrus UML Plugin
- Editor Pyscripter
- Editor Spyder
- Feko Suite 7.0
- FLTK Library
- GAMS
- GeoGebra 4.4
- Google Earth
- IBM SPSS Statistics
- ILWIS

- Java Runtime Environment
- Keil uVision4
- LINDO 6.1
- LINGO 14.0
- LISA 8.0
- Matlab
- Maxsurf
- Microsoft Project Professional
- Microsoft Visio
- MikTex
- Minitab
- Modelio
- Numpy
- NX 9
- Oracle VM
- ProModel Runtime Silver
- Pspice Student 9.1
- PyScripiter
- Python
- Qgis
- Rhinoceros
- Rhinoceros 5.0 + plugin Orca3D
- Scilab 5.4.1
- SketchUp 8
- Solid Edge ST6
- SolidWorks 2013
- Spring 5.2.3
- Teamcenter
- TerraView
- TeXstudio
- Vensim PLE
- Virtual Box
- VisuAlg
- Weka
- Outro:

3 - Quais os parâmetros de escolha para a utilização desses softwares dentro das disciplinas?

4 - De acordo com as necessidades das disciplinas, quais os procedimentos para a aquisição de outros softwares pela instituição?

4 - De acordo com as necessidades das disciplinas, quais os procedimentos para a aquisição de outros softwares pela instituição?

5 - Qual a sua opinião a respeito da integração de diversas disciplinas num projeto único?

Havendo integração de professores, trabalhos avaliativos, ferramentas em geral.

6 - O curso tem conhecimento de softwares Building Information Modeling (BIM)?

- SIM
 NÃO

6.1 - Se SIM, cite em poucas palavras qual a definição do seria um software BIM.

7 - Quais as atividades curriculares para conhecimento do BIM?

8 - Quais as atividades EXTRA curriculares para o conhecimento do BIM?

9 - Cite quais resultados positivos, observados com o uso de softwares BIM.

10 - Cite quais resultados negativos, observados com o uso de softwares BIM.

11 - Qual o método de avaliação, resultado da utilização de softwares BIM, nas disciplinas?

Caso algumas das disciplinas já esteja utilizando softwares BIM. Explique o processo para atingir o produto avaliativo.

12 - O curso pretende implantar uma metodologia BIM de ensino nas disciplinas curriculares?

Abrangindo todas as atribuições (modelagem, gerenciamento, simulações, etc). Comente a sua resposta

Comentários a respeito da preparação dos acadêmicos da universidade perante ao mercado de trabalho?

Sobre metodologias de ensino e sobre utilização de ferramentas de TI.

15/11/2015

Entrevista UFSC - Engenharia de Infraestrutura

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Powered by

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

<https://docs.google.com/forms/d/1WVRV8eFmOpQIMryRaUbtVdWcvFvwanzMPJN2DNBrEo/viewform>

6/6

APÊNDICE E: ENTREVISTA UFSC – ENGENHARIA CIVIL

15/11/2015

Entrevista UFSC - Engenharia Civil

Editar este formulário

Entrevista UFSC - Engenharia Civil

A fim de obter informações para a redação do trabalho de conclusão de curso no curso de Engenharia Civil de Infraestrutura - UFSC, seguem algumas perguntas pertinentes ao assunto de metodologias aplicadas às disciplinas de representação gráfica e projetos técnicos para o curso de Engenharia Civil da UFSC.

1- Nessas disciplinas, são aplicadas como metodologia didática a criação de desenhos de maneira manual, com auxílio de softwares ou as duas maneiras em conjunto?

Assinale as alternativas que representam disciplinas as quais são produzidas plantas, cortes ou quaisquer representação projetual.

	MANUAL	AUXÍLIO DE SOFTWARES	MANUAL + AUXÍLIO DE SOFTWARES	NÃO SE APLICA
Função Social e Formação do Engenheiro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Representação Gráfica Espacial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Física I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Introdução à Ciência da Computação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geometria Analítica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Química Básica I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conservação de Recursos Naturais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desenho Técnico I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Química Tecnológica Geral B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Física Teórica A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Álgebra Linear	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Topografia I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desenho Técnico para Engenharia Civil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Física Experimental I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Física Teórica B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estatística e	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<https://docs.google.com/forms/d/1odwsFL2A2fONwaaAXkY5GY1G4hbsJ4eAZxgkOsNMpY/viewform>

1/6

Probabilidade para Ciências Exatas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arquitetura I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estática para Engenharia Civil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Topografia II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fenômenos de Transportes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Física Experimental II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecânica II - Dinâmica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo numérico em Computadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistema de Transportes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fotogrametria e Fotointerpretação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geologia de Engenharia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecânica de Sólidos I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análise Estrutural I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiais de Construção Civil I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hidráulica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecânica dos Sólidos II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estruturas de Concreto Armado I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiais de Construção Civil II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hidrologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecânica dos Solos II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implantação de Estradas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análise Estrutural II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estruturas de Concreto Armado II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Técnicas de Construção Civil I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Técnicas de Construção Civil II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamento Econômico e Financeiro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fundações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pavimentação de Estradas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estruturas de Madeira I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estruturas Metálicas I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administração da Construção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instalações I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instalações II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fundamentos de Engenharia de Segurança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Urbanismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamento e Controle das Construções	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Legislação e Exercício Profissional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saneamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2 - Se utilizados softwares como ferramenta de ensino, quais destes são?

Relação obtida pela responsável do setor de TI da UFSC em 10/2015.

- Adobe Creative Suite (CS)
- Ansys Fluent
- AnyLogic
- ArcGIS 10.2.2
- AutoCAD 2013
- Autodesk Inventor Fusion
- AVL – Fire e Cruise
- CodeBlocks
- Compilador C e C++ gcc, g++ e clang
- CorelDraw
- Dev-C++
- Eclipse (C/C++, Modeling) e Papyrus UML Plugin
- Editor Pyscripter
- Editor Spyder
- Feko Suite 7.0
- FLTK Library
- GAMS
- GeoGebra 4.4
- Google Earth
- IBM SPSS Statistics
- ILWIS

- IORTutorial
- JabRef
- Java Runtime Environment
- Keil uVision4
- LINDO 6.1
- LINGO 14.0
- LISA 8.0
- Matlab
- Maxsurf
- Microsoft Project Professional
- Microsoft Visio
- MikTex
- Minitab
- Modelio
- Numpy
- NX 9
- OpenFrameworks - biblioteca
- Oracle VM
- ProModel Runtime Silver
- Pspice Student 9.1
- PyScripter
- Python
- Python Dateutil
- Python Matplotlib
- Python Pyparsing
- Python Six
- Qgis
- Rhinoceros
- Rhinoceros 5.0 + plugin Orca3D
- Scilab 5.4.1
- SketchUp 8
- Solid Edge ST6
- SolidWorks 2013
- Spring 5.2.3
- Teamcenter
- TerraView
- TeXstudio
- Vensim PLE
- Virtual Box
- VisuAlg
- Weka

Outro:

3 - Quais os parâmetros de escolha para a utilização desses softwares dentro das disciplinas?

4 - De acordo com as necessidades das disciplinas, quais os procedimentos para a aquisição de outros softwares pela instituição?

5 - Qual a sua opinião a respeito da integração de diversas disciplinas num projeto único?
Havendo integração de professores, trabalhos avaliativos, ferramentas em geral.

6 - O curso tem conhecimento de softwares Building Information Modeling (BIM)?

- SIM
 NÃO

6.1 - Se SIM, cite em poucas palavras qual a definição do seria um software BIM.

7 - Quais as atividades curriculares para conhecimento do BIM?

8 - Quais as atividades EXTRA curriculares para o conhecimento do BIM?

9 - Cite quais resultados positivos, observados com o uso de softwares BIM.

10 - Cite quais resultados negativos, observados com o uso de softwares BIM.

11 - Qual o método de avaliação, resultado da utilização de softwares BIM, nas disciplinas?

Caso algumas das disciplinas já esteja utilizando softwares BIM. Explique o processo para atingir o produto avaliativo.

12 - O curso pretende implantar uma metodologia BIM de ensino nas disciplinas curriculares?

Abrangendo todos as atribuições (modelagem, gerenciamento, simulações, etc). Comente a sua resposta

15/11/2015

Entrevista UFSC - Engenharia Civil

Comentários a respeito da preparação dos acadêmicos da universidade perante ao mercado de trabalho?

Sobre metodologias de ensino e sobre utilização de ferramentas de TI.

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Powered by

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

APÊNDICE F: ENTREVISTA UFSC – ARQUITETURA E URBANISMO

15/11/2015

Entrevista UFSC - Engenharia de Infraestrutura

[Editar este formulário](#)

Entrevista UFSC - Engenharia de Infraestrutura

A fim de obter informações para a redação do trabalho de conclusão de curso no curso de Engenharia Civil de Infraestrutura - UFSC, seguem algumas perguntas pertinentes ao assunto de metodologias aplicadas às disciplinas de representação gráfica e projetos técnicos para o curso de Engenharia de Infraestrutura da UFSC.

1- Nessas disciplinas, são aplicadas como metodologia didática a criação de desenhos de maneira manual, com auxílio de softwares ou as duas maneiras em conjunto?

Assinale as alternativas que representam disciplinas as quais são produzidas plantas, cortes ou quaisquer representação projetual.

	MANUAL	AUXÍLIO DE SOFTWARES	MANUAL + AUXÍLIO DE SOFTWARES	NÃO SE APLICA
Cálculo Diferencial e Integral I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Representação Gráfica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Introdução a Engenharia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geometria Analítica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Química Tecnológica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicação e Expressão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Física - Introdução à Mecânica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Álgebra Linear	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estatística e Probabilidade para Engenharia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Introdução à Programação de Computadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Diferencial e Integral II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avaliação de Impactos Ambientais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Termodinâmica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Numérico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ciência dos Materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ergonomia e Segurança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<https://docs.google.com/forms/d/1WRV8sFmOpQIMryRefUbfVeiWcvFvwanzMPjN2DNBrEo/viewform>

1/6

Tecnologia de Edificação I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resistência dos Sólidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Introdução ao CAAD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Urbanismo I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
História da Arte, Arquitetura e Urbanismo III	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projeto Arquitetônico III	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conforto Ambiental - Térmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnologia da Edificação II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instalações Prediais I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Urbanismo e Paisagismo II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arquitetura Brasileira I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projeto Arquitetônico IV	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conforto Ambiental - Iluminação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnologia da Edificação III	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instalação Prediais II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estática e Sistemas Estruturais I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Urbanismo e Paisagismo III	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas Urbanos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teoria e Estética do Projeto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
História da Cidade I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arquitetura Brasileira II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eficiência Energética e Sustentabilidade em Edificações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnologia da Edificação IV	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estruturas de Concreto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Urbanismo e Paisagismo IV	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teoria Urbana II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
História da Cidade II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projeto Arquitetônico V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Conforto Ambiental - Acústica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estruturas de Aço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Urbanismo V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teoria Urbana III	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arquitetura Latino Americana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Patrimônio Histórico e Técnicas Retrospectivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projeto Arquitetônico VI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estruturas de Madeira	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projeto Arquitetônico VII	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Introdução ao Projeto de Graduação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2 - Se utilizados softwares como ferramenta de ensino, quais destes são?

Relação obtida pela responsável do setor de TI da UFSC em 10/2015.

- Adobe Creative Suite (CS)
- Ansys Fluent
- AnyLogic
- ArcGIS 10.2.2
- AutoCAD 2013
- Autodesk Inventor Fusion
- AVL - Fire e Cruise
- CodeBlocks
- CorelDraw
- Dev-C++
- Eclipse (C/C++, Modeling) e Papyrus UML Plugin
- Editor Pyscripter
- Editor Spyder
- Feko Suite 7.0
- FLTK Library
- GAMS
- GeoGebra 4.4
- Google Earth
- IBM SPSS Statistics
- ILWIS
- IORTutorial
- JabRef

- IORTutorial
- JabRef
- Java Runtime Environment
- Keil uVision4
- LINDO 6.1
- LINGO 14.0
- LISA 8.0
- Matlab
- Maxsurf
- Microsoft Project Professional
- Microsoft Visio
- MikTex
- Minitab
- Modelio
- Numpy
- NX 9
- Oracle VM
- ProModel Runtime Silver
- Pspice Student 9.1
- PyScripter
- Python
- Qgis
- Rhinoceros
- Rhinoceros 5.0 + plugin Orca3D
- Scilab 5.4.1
- SketchUp 8
- Solid Edge ST6
- SolidWorks 2013
- Spring 5.2.3
- Teamcenter
- TerraView
- TeXstudio
- Vensim PLE
- Virtual Box
- VisuAlg
- Weka
- Outro:

3 - Quais os parâmetros de escolha para a utilização desses softwares dentro das disciplinas?

5 - Qual a sua opinião a respeito da integração de diversas disciplinas num projeto único?

Havendo integração de professores, trabalhos avaliativos, ferramentas em geral.

6 - O curso tem conhecimento de softwares Building Information Modeling (BIM)?

SIM

NÃO

6.1 - Se SIM, cite em poucas palavras qual a definição do seria um software BIM.**7 - Quais as atividades curriculares para conhecimento do BIM?****8 - Quais as atividades EXTRA curriculares para o conhecimento do BIM?****9 - Cite quais resultados positivos, observados com o uso de softwares BIM.****10 - Cite quais resultados negativos, observados com o uso de softwares BIM.****11 - Qual o método de avaliação, resultado da utilização de softwares BIM, nas disciplinas?**

Caso algumas das disciplinas já esteja utilizando softwares BIM. Explique o processo para atingir o produto avaliativo.

12 - O curso pretende implantar uma metodologia BIM de ensino nas disciplinas curriculares?

Abrangendo todos as suas atribuições (modelagem, gerenciamento, simulações, etc). Comente a sua resposta

Comentários a respeito da preparação dos acadêmicos da universidade perante ao mercado de trabalho?

Sobre metodologias de ensino e sobre utilização de ferramentas de TI.

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Powered by

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)