



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAÚBAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ANDREZA RAFAELLA OLIVEIRA ALVES

**AVALIAÇÃO DO USO DA METODOLOGIA BIM NAS DISCIPLINAS TÉCNICAS
DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFERSA CAMPUS CARAÚBAS**

CARAÚBAS

2021

ANDREZA RAFAELLA OLIVEIRA ALVES

**AVALIAÇÃO DO USO DA METODOLOGIA BIM NAS DISCIPLINAS TÉCNICAS
DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFRSA CAMPUS CARAÚBAS**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Brenno Dayano Azevedo da
Silveira

CARAÚBAS

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

A474a ALVES, ANDREZA .
AVALIAÇÃO DO USO DA METODOLOGIA BIM NAS
DISCIPLINAS TÉCNICAS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
DA UFERSA CAMPUS CARAÚBAS / ANDREZA ALVES. - 2021.
58 f. : il.

Orientador: BRENNO AZEVEDO.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2021.

1. Universidade. 2. Ensino. 3. Mercado. 4.
Projetos. I. AZEVEDO, BRENNO , orient. II. Título.

ANDREZA RAFAELLA OLIVEIRA ALVES

**AVALIAÇÃO DO USO DA METODOLOGIA BIM NAS DISCIPLINAS TÉCNICAS
DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFERSA CAMPUS CARAÚBAS**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Defendida em: 28/05/2021.

BANCA EXAMINADORA



Brenno Dayano Azevedo da Silveira, Prof. Me. (UFERSA)
Presidente



Rogerio Taygra Vasconcelos Fernandes, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador



Francisca Ires Vieira de Melo, Eng. Esp.
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado até aqui, dado perseverança, resiliência, saúde e sabedoria.

Agradeço a minha mãe Francisca das Chagas Oliveira que sempre esteve ao meu lado em cada passo que dei, me passando apoio, confiança, coragem, amor e sua grande fé, esse sonho é tanto meu quanto dela.

Agradeço a toda minha família e amigos que de forma direta ou indiretamente contribuíram com essa trajetória e almejavam meu sucesso, em especial minhas avós Rita de Cassia Alves Silva e Antônia Nenem de Oliveira, minha tia Jancleide Alves da Silva e meu namorado José Railson Fernandes de Lima.

Agradeço a todos meus colegas de curso que se tornaram também minha família e juntos dividíamos a rotina destes últimos anos, compartilhando das alegrias e desafios passados neste tempo, em especial para Andreza de Souza Gomes, Roberta Suzy Oliveira Silva, Júlia Luane Matias de Souza, Geraldo Targino Filho, Viviane Granjeiro de Andrade, Miliane de Souza Medeiros, Ramon Paiva de Andrade e Renan de Souza Linhares.

Agradeço meu Orientador Brenno Dayano Azevedo da Silveira por todos os ensinamentos e auxílio na execução deste trabalho.

Agradeço os membros da banca Rogerio Taygra Vasconcelos Fernandes e Francisca Ires Vieira de Melo pela disponibilidade de tempo e contribuições para este trabalho.

“Seja Forte e Corajosa.” (Josué 1:9)

RESUMO

Com o passar do tempo vão surgindo no mundo novas teorias, tecnologias e filosofia de trabalho, em uma constante busca de soluções de problemas, otimização de tempo ou aprimoramento de serviços. Na área da construção civil não é diferente e uma nova metodologia que está ganhando espaço é o BIM (Building Information Modeling), uma modelagem virtual tridimensional de objetos paramétricos da obra, sendo estes objetos físicos e não físicos, abrangendo assim desde dados estruturais como também seus custos e matéria prima, possibilitando uma vasta criação de cenários da obra. O BIM vem com uma proposta de unir todas as áreas do projeto de uma obra em uma única linguagem, proporcionando um maior desempenho em otimização de tempo, compatibilização de projetos e diminuição de erros na execução da obra. Em conexão com este avanço tecnológico, esse trabalho teve como objetivo realizar um estudo de caso quali-quantitativo do uso do BIM nas metodologias de ensino das disciplinas técnicas do curso de engenharia civil da UFERSA campus Caraúbas. Abordando nesta trajetória estudos bibliográficos e pesquisa acadêmica com professores, alunos e egressos do curso em estudo, apresentando o atual cenário da instituição em relação a esse contexto, onde mais de 85% dos alunos classificaram como insuficiente o uso de BIM nas disciplinas do curso e 50% dos professores não conhecem ou não sabem utilizar o método BIM, demonstrando assim uma grande ausência de uso do método BIM dentro do curso de engenharia civil da UFERSA campus Caraúbas.

Palavras-chave: Universidade, Ensino, Mercado, Projetos.

ABSTRACT

As time passes, new theories, technologies and work philosophy emerge in the world, in a constant search for solutions to problems, optimization of time or improvement of services. In the area of civil construction it is no different and a new methodology that is gaining space is BIM (Building Information Modeling), a three-dimensional virtual modeling of parametric objects of the work, these being physical and non-physical objects, covering from structural data as well as its costs and raw material, enabling a vast creation of work scenarios. BIM comes with a proposal to unite all project areas of a project in a single language, providing greater performance in time optimization, compatibility of projects and reduction of errors in the execution of the work. In connection with this technological advance, this work aims to carry out a qualitative and quantitative case study of the use of BIM in the teaching methodologies of the technical disciplines of the civil engineering course at the UFERSA campus Caraúbas. Approaching in this trajectory bibliographic studies and academic research with professors, students and graduates of the course under study, presenting the current scenario of the institution in relation to this context, where more than 85% of the students classified the use of BIM in the subjects of the course as insufficient and 50% of teachers do not know or do not know how to use the BIM method, thus demonstrating a great lack of use of the BIM method within the civil engineering course at UFERSA campus Caraúbas.

Keywords: University, Teaching, Market, Projects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Disciplinas referentes ao núcleo de formação profissionalizante	24
Figura 2: Disciplinas referentes ao núcleo de conteúdo específico	25
Figura 3: Fluxograma da metodologia	26
Figura 4: Fluxograma da metodologia - 2º Etapa	27
Figura 5: Fluxograma da metodologia - 3º Etapa – Professores	27
Figura 6: Fluxograma da metodologia – 3º Etapa – Alunos e Egressos	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultados do questionário com alunos - Questão 1.....	34
Gráfico 2: Resultados do questionário com alunos - Questão 2.....	35
Gráfico 3: Resultados do questionário com alunos - Questão 3.....	36
Gráfico 4: Resultados do questionário com alunos - Questão 4.....	36
Gráfico 5: Resultados do questionário com alunos - Questão 5.....	36
Gráfico 6: Resultados do questionário com alunos - Questão 6.....	37
Gráfico 7: Resultados do questionário com alunos - Questão 7.....	38
Gráfico 8: Resultados do questionário com alunos - Questão 8.....	38
Gráfico 9: Resultados do questionário com alunos – Questão 9	39
Gráfico 10: Resultados do questionário com egressos – Questão 1	40
Gráfico 11: Resultados do questionário com egressos – Questão 2	40
Gráfico 12: Resultados do questionário com egressos – Questão 3	41
Gráfico 13: Resultados do questionário com egressos – Questão 4.....	41
Gráfico 14: Resultados do questionário com egressos – Questão 5.....	42
Gráfico 15: Resultados do questionário com egressos – Questão 6.....	42
Gráfico 16: Resultados do questionário com egressos – Questão 7	43
Gráfico 17: Resultados do questionário com egressos – Questão 8.....	43
Gráfico 18: Resultados do questionário com egressos – Questão 9.....	44
Gráfico 19: Resultados do questionário com egressos – Questão 10.....	44
Gráfico 20: Resultados do questionário com egressos – Questão 10.....	45
Gráfico 21: Alunos – Q1	45
Gráfico 22: Egressos – Q1	45
Gráfico 23: Alunos – Q2	46
Gráfico 24: Egressos – Q2	46

LISTA DE SIGLAS

BIM - Building Information Modeling

CAD - Computer Aided Design

PPC – Projeto Pedagógico de Curso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivos gerais	14
2.2	Objetivos específicos	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	Conceituação da metodologia BIM	15
3.1.1	Softwares BIM	17
3.2	Benefícios do uso do BIM	18
3.3	A implantação do BIM no Brasil e no mundo	19
3.4	Desafios na implantação do BIM	22
3.5	Curso de Engenharia Civil na UFERSA campus Caraúbas	22
4	METODOLOGIA	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
5.1	Disciplinas em estudo	26
5.2	Entrevista com os professores	28
5.3	Questionário com alunos	32
5.4	Questionário com egressos	37
5.5	Comparativo de resultados entre alunos e egressos	45
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
	APÊNDICES	48
	APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM PROFESSORES	48
	APÊNDICE B – ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO COM ALUNOS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL – UFERSA - CAMPUS CARAÚBAS.	49
	APÊNDICE C – ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO COM EGRESSOS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL- UFERSA- CAMPUS CARAÚBAS	51

1 INTRODUÇÃO

Desde o início da revolução industrial que as profissões foram se dividindo de acordo com suas atividades e assim foi evoluindo conforme com os anos, trazendo atualmente um cenário de abrangentes opções de ramos profissionais, marcado pela profissionalização e especialização da mão de obra. Na área da construção se deu o mesmo destino, se dividindo principalmente em duas áreas centrais, a engenharia e a arquitetura, existindo dentro destas uma variável escala de divisões com diferentes atividades de atuação, existindo assim profissionais especializados para cada etapa da obra, sejam os responsáveis pelos projetos arquitetônicos, instalações prediais, estruturais, orçamentos, dentre outros, cada um com suas ferramentas e metodologias de execução de projetos.

Porém apesar da existência dessa divisão de tarefas e diferentes métodos de realização, no projeto final da obra todas essas questões terão que se unir, sendo assim o sucesso no desenvolvimento do projeto final depende diretamente da compatibilização de todos estes projetos que formam a obra.

Em busca da solução para este problema, no mercado atual está sendo cada vez mais empregado uma metodologia chamada de BIM, do inglês *Building Information Modeling*, de acordo com Eastman et al. (2008), o BIM é “uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção”.

Os benefícios do uso do BIM são inúmeros para toda a cadeia produtiva da construção civil, pois possibilita a modelagem virtual completa da edificação, unindo assim os diversos profissionais das áreas especializadas em uma única linguagem de trabalho. O BIM tem esse poder graças a sua capacidade de compatibilização dos projetos constituintes da obra, permitindo assim uma simulação de vários cenários e através disto conseguir obter informações diversas em relação ao quantitativos de materiais, custos, etapas de execução, ou seja todas as características físicas e não físicas da edificação, garantindo assim maior precisão na etapa de execução.

Diante destas novas tecnologias que vão surgindo no mercado de trabalho e para melhor preparar os profissionais, as universidades devem estar em constante atualização de suas metodologias e planos de cursos, pois a área da engenharia civil é cada vez mais cobrada dos profissionais a atuação em projetos que sejam dinâmicos, sustentáveis e econômicos.

E por ser possível a simulação de todo processo construtivo de uma obra no BIM, sua inserção nas estratégias de ensino aproximariam o aluno da prática executiva, o capacitando ainda mais para sua ação no mercado e diminuindo possíveis erros cometidos pela falta de

experiencia, além de possibilitar a integração entre as disciplinas em estudo (RUSCHEL et al. 2013). De acordo com Bastos et.al (2016) o ensino em BIM já se tornou uma necessidade exigida pelo mercado e por isso está em grande ascensão.

Atento a este avanço o governo federal instituiu a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil (BIM BR) através do decreto nº 9.983/2019, com objetivo de difundir o BIM e seus benefícios, coordenar a estruturação do setor público para adoção da tecnologia, criar condições favoráveis para o investimento público e privado e estimular a capacitação em BIM.

Ruschel et.al (2013) salientam os desafios da inserção da metodologia BIM no ensino das universidades, destacando como elementos chaves o entendimento do conceito da metodologia BIM, que ainda se torna muito distorcido pela grande parte do corpo discente e docente e a familiarização do BIM com suas vastas possibilidades de uso, criando assim eixos de estratégias de ensino dentro das grades curriculares dos cursos.

Desta maneira, é interessante que em conjunto com esse movimento, as universidades através dos seus cursos comecem a atuar de forma estratégica na disseminação do uso do BIM. Sendo a UFERSA uma universidade em destaque em ensino no do Rio Grande do Norte, possuindo quatro campus no estado, o trabalho proposto tem como objetivo responder as seguintes questões: Em conexão com esse processo, como se encontra a UFERSA campus Caraúbas neste contexto? A metodologia BIM está sendo utilizada dentro das principais disciplinas técnicas do curso de engenharia civil? Seria necessário maior inclusão deste conteúdo? Qual a visão dos professores e alunos sobre a abordagem desta metodologia?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

- Realizar um estudo de caso avaliando quali-quantitativamente o uso da metodologia BIM dentro das principais disciplinas técnicas do curso de engenharia civil da UFERSA campus Caraúbas.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar um estudo bibliográfico sobre a metodologia BIM, seus conceitos, vantagens e desafios no processo de inserção.
- Estudar o Projeto Político-Pedagógico do Curso de Engenharia Civil da UFERSA campus Caraúbas, analisando se o BIM está previsto na ementa das principais disciplinas técnicas do curso.
- Realizar entrevistas com os professores das referidas disciplinas para quantificar o uso da metodologia BIM dentro de suas estratégias de ensino.
- Fazer um levantamento quantitativo do uso da metodologia BIM no curso de engenharia civil, através de aplicação de questionários com alunos e egressos do curso.
- Mostrar possíveis ideias de formas de implementação do conteúdo BIM dentro do curso.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Conceituação da metodologia BIM

O termo “*Building Information Modeling*” traduzido para o português “Modelagem da Informação da Construção” é usado para se referir a um conjunto de informações de uma obra que são geradas e caracterizadas em diferentes estágios do projeto, abrangendo sua geometria, materiais e custos, todas em uma mesma linguagem de processo, essa padronização é possível através da compatibilização de todos os dados em um modelo global. Seu conceito não é concreto, é possível encontrar diferentes pronunciamentos sobre este tema de acordo com a visão de cada autor.

Quando se fala em BIM, a princípio já vem à mente algum software, porém esse pensamento vem sendo modificado quando o assunto é mais aprofundado, Ibrahim (2006) classifica BIM como não apenas um modelador tridimensional, mas sim uma filosofia da construção, uma metodologia de intergeração e desenvolvimento de projetos de construção. Campbell (2006) segue a mesma linha de pensamento, ele abordou que o BIM funcionaria como uma simulação de toda a construção, pois tem a capacidade de abranger todas as fases da obra, desde o projeto, quantitativos e orçamento e acompanhamento da obra.

BIM é um conceito de trabalho que integra profissionais da área da construção, engenheiros e arquitetos usufruem da mesma ferramenta, por ser uma modelagem virtual que abrange tanto as características físicas como específicas da obra (MENEZES, 2011)

Segundo Monteiro (2011) cita facilidades no uso do BIM:

[...] possui objetos especiais chamados objetos AEC. Estes objetos representam os elementos arquitetônicos mais comuns nas edificações, como paredes, portas, janelas, pisos, pilares, vigas, etc.
Os objetos AEC são capazes de representar dados geométricos como suas dimensões, volumes e áreas, e também, dados não geométricos como materiais de acabamento, fabricante, custo e relacionamentos com outros objetos.
[...] facilidade para extrair levantamentos de materiais e gerar a documentação do projeto para a obra.

O autor Ayres (2009) delimitou o BIM em quatro níveis, correspondendo-os á:

- 1º nível: A metamodelagem, seria a análise de proposta, seus conceitos iniciais, qual tecnologia será adequada usar, suas aplicabilidades e impactos.
- 2º nível: Modelagem, início do ato de projeção, materializar suas interfaces.

- 3º nível: modelagem de objetos, relação dos objetos que compõe o projeto e sua caracterização.
- 4º nível: Objetos complementares, análise de funcionalidade e observação de partes complementares existentes e suas caracterizações

Segundo Campestrini (2015), os modelos BIM além de sua função principal que é a criação de projetos com visão tridimensional, podem ser subdivididos de acordo com suas subjetividades de programação em modelos 3D, 4D, 5D até o 6D, sendo especificados como:

- 3D: Permite a caracterização dos materiais, os quantitativos destes materiais e seus custos. O planejamento neste modelo permite obter informações sobre as fases da obra, quantitativo de equipe e sua sequência construtiva.
- 4D: Permite programar um cronograma para a obra, adicionando informações sobre equipamentos, mão de obra, materiais usados e entrada e saída de custos.
- 5D: Permite a criação da curva ABC, realizando o balanceamento de custos com a atribuições de custos, validades de materiais, ciclo de consumo destes materiais, ciclos de manutenção de equipamentos e afins.
- 6D: Abrange a pós execução, possibilitando análises do seu ciclo de vida, estimativas de futuras manutenções e afins

Esta tecnologia ganhou espaço especialmente após a conferência de arquitetura de Seattle nos Estados Unidos em 2003, que veio a inspirar adoção de planos governamentais de vários países relatando o uso do BIM na criação de projetos para prédios públicos (PEGGY YEE, 2009).

Atento a esse avanço, o governo brasileiro criou um projeto estratégico chamado BIM BR, que é regido pelo decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019, ele visa coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM e dentre outras ações estimular a capacitação em BIM, que em decorrências destas ações várias empresas começarão a se interessar pela metodologia BIM e as inserir em seus escritórios, que por efeito cadeia esse tema também começou a ganhar maior ênfase nas instituições profissionalizantes da área.

Em atualização, o decreto 10.306, de abril de 2020, (BRASIL, 2020) vincula o Ministério da Defesa ao plano de disseminação BIM ao Ministério da Infraestrutura do país a adotarem a metodologia BIM como citada na fase inicial do programa, exigindo que sigam as

exigências nas contratações de serviços e contratados, sendo aceito apenas contratos com serviços em BIM.

3.1.1 Softwares BIM

Em 1987, a Graphisoft lançou o primeiro Software de modelagem arquitetônica, o chamado ArchiCAD, que segue a metodologia que hoje denominamos de BIM, e desde desta data então, outras empresas entraram no segmento de mercado da área de modelagem, instalações prediais, modelos de visualização, etc.

Empresas como Bentley, Optira, Autodesk e Commonpoint desenvolveram uma grande atuação nesse processo de criação de softwares que seguem os conceitos do BIM. A Autodesk® Navisworks® lançou um conjunto de software com ferramentas que atende aos serviços da arquitetura e da engenharia civil, pois possui um conjunto completo de ferramentas de integração e desenvolvimento de projetos, sendo possível simular e analisar toda a obra antes do seu processo de execução. Atualmente já existe uma variedade de softwares em BIM, mas dentre estes pode-se citar:

- Autodesk Revit: Desenvolvido com o objetivo de otimizar o tempo dos projetistas, através de suas ferramentas que possibilitam projetar todos os componentes da obra em 3D com o auxílio de um banco de dados de *templates* e objetos, além de funcionalidades orçamentarias e de planejamento de obra.
- Solibri Optmizer: Desenvolvido com o objetivo de compactar projetos, tornando até 6% do seu tamanho original, assim desenvolvendo vantagens em velocidade de acesso e diminuição de espaço.
- Autodesk Navisworks: Desenvolvido para permitir a aproximação com a realidade do projeto possibilitando simulações de passeios virtuais pelo interior do projeto, verificar dimensões, observar interferências entre projetos e estruturas, além de poder compatibilizar projetos de outras disciplinas em um projeto global.
- Autodesk Civil 3D: desenvolvido para facilitar processos de modelagens 3D de infraestrutura urbana, também possui ferramentas que auxiliam nos fatores de produção e documentação de plantas.

- Eberick: Desenvolvido para possibilitar toda a elaboração de projetos estruturais, abrangendo sua modelagem, análise, dimensionamento e detalhamento de estruturas de concreto armado.

3.2 Benefícios do uso do BIM

O processo de projetar e planejar uma edificação depende diretamente de um conjunto de fatores, sendo eles, a própria estrutura da edificação, suas instalações de infraestrutura, tipos de materiais utilizados para sua execução, os custos da obra, entre outros. Para minimizar os erros na execução dessa edificação é necessário que se tenha uma perfeita compatibilização de todo esse conjunto de fatores e para isso os profissionais técnicos utilizam softwares para auxiliar nesta função.

Cada vez mais engenheiros, arquitetos e construtores se abrem para os benefícios do planejamento de obras por meio do BIM, possibilitando a execução de obra mais organizada, minimizando alterações no canteiro de obras, aumentando a produtividade e rapidez na entrega de obras (HOLLAND et al. 2010).

Carvalho e Savignon (2012) reforça este pensamento dizendo:

“O conceito BIM para modelagem parametrizada da construção facilita e aumenta a velocidade de troca e acesso da informação. A equipe de projetistas de diferentes áreas trabalha com um arquivo base usando a mesma linguagem e versões atualizadas do projeto do edifício.”

Uma ferramenta antiga porém ainda muito usada é o CAD que é a abreviatura para o termo em inglês “*Computer Aided Design*”, ou “projeto e desenho assistidos por computador”, neste caso a criação e compatibilidade manual do projeto é baseada na representação Bidimensional, apesar de em ultimas versões possibilitar uma visão 3D do elemento.

No contexto BIM, por ser uma modelagem de informação tridimensional, pode-se aplicar todas as características alfanuméricas da edificação, gerindo todo o processo da obra, desde o planejamento, custos, tipos de materiais que serão utilizados, marcação do canteiro de obras, projeto estrutural, projetos de instalações prediais e arquitetônico, garantindo total compatibilidade na execução da edificação (RUSCHEL et al. 2011).

Ao contrário da visão 2D do CAD que possibilita apenas visualizar as interfaces do elemento, na modelagem BIM é possível associar as informações sobre os objetos que compõem esses elementos.

O presidente do grupo do Centro de Treinamento Autorizado Autodesk cita como benefícios do uso do BIM, a economia de tempo e custos, maior produtividade, melhor design e redução de erros nos projetos (JUSTI, 2010).

Pereira e Ribeiro (2015) fortificaram esse pensamento, quando citam:

“Ou seja, no modelo BIM, os elementos construtivos são vinculados a atributos gráficos, tridimensionais, quantitativos e paramétricos, permitindo a geração de documentos descritivos da obra, como representações bidimensionais (por exemplo, plantas-baixas, cortes, fachadas e detalhes), análises de desempenho dos materiais (por exemplo, acústica e conforto térmico), planilhas de orçamento e cronograma físico-financeiro.”

3.3 A implantação do BIM no Brasil e no mundo

Investimentos de instituições internacionais e governamentais em pesquisa BIM vêm aumentando a cada dia nos últimos anos. É um assunto facilmente encontrado em pesquisas de workshops, conferências e publicações de congressos. Porém esse avanço está ocorrendo de maneira mais lenta no Brasil, apesar de ser visto estudos na área, a utilização da metodologia BIM no país ainda é baixa, comparado a outros países (ANDRADE; RUSCHEL, 2009).

Pesquisas apontam que mais de 50% das empresas de arquitetura dos Estados Unidos e na Europa utilizam o BIM (TAMAKI, 2011). A mesma plataforma é usada em cerca de 70% na indústria de construção americana (BECERIK-GERBER, et al. 2011). Estados Unidos, China e Austrália já adotaram o uso da plataforma BIM em projetos para o governo (FIGUEROLA, 2011).

Eastman (2008) afirma que alguns proprietários atualmente exigem o desenvolvimento de novos projetos com base nas plataformas do BIM e fazem alterações nos termos do contrato para apoiar essas práticas. Essas mudanças de atitude na construção civil, exigem um novo tipo de profissional no mercado, que seja habilitado para atender essas novas exigências.

Alfredo Andia (2008) pode acompanhar em um trabalho de pesquisa mais de 30 empresas do ramo da engenharia civil e universidades que naquele período estavam implantando o BIM e ele definiu esse processo de implantação em 3 fases, a primeira delas sendo uma fase transitória, começando a mudar os projetos do modelo CAD para o modelo em BIM, desenvolvendo essas projeções 3D. A segunda fase já seria maiores descobertas sobre a ferramenta, estariam começando a usar a metodologia para estimativas de custos e simulações de fases da obra. A terceira e última fase já seria a total familiarização com os métodos BIM,

já controlando todos os bancos de dados da obra, dados físicos e não físicos, assim sendo todo controle e planejamento da obra.

Segundo Gerolla (2011) o arquiteto Luiz Augusto Contier, professor e presidente do Conselho Asbea, tendo dentro dos seus clientes a Petrobras e a Companhia de Desenvolvimento Urbano do Rio de Janeiro, entre outros clientes de renome, ele foi um dos precursores do BIM no Brasil, inserindo a metodologia em seu escritório em 2002, depois de sua inserção vários outros escritórios começaram a manifestar interesse e também adotar a metodologia BIM em suas empresas. Outro exemplo foi o escritório de arquitetura de Miguel Aflalo, conhecido como o Aflalo&Gasperini, que adotou o BIM em 2005 (ROSSO,2011).

Outra famosa adesão do BIM foi nos escritórios de arquitetura brasileiro ACXT de gerência espanhola pelo grupo Idom, uma filial pertencente ao arquiteto Pedro Paes Lira, o grupo espanhol havia adotado o BIM em 2006 no exterior e Pedro em sua filial no Brasil adotou em 2009 (REIS, 2011).

Worldwide, Kassem, ECCAR (2017), desenvolveu uma pesquisa analisando 8 indicadores predefinidos por eles sobre nível de uso do BIM, cerca de 21 países foram avaliados. A anotação final da avaliação foi dada pela soma adquirida pelos critérios analisados, sendo que cada critério recebeu notas de 0 a 4, com nota máxima possível atingida pelo país de 32 pontos. No ranking final ficou o Reino Unido, em segundo a China e em terceiro o Sul Coreia.

Em relação a implantação na comunidade acadêmica, de acordo com Barison e Santos (2011) a implantação da metodologia BIM nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil iniciou-se internacionalmente nos anos 90, sendo mais efetivo a partir dos anos de 2003 e 2009, no Brasil já existe um crescimento gradual lento, baseados nesta situação os autores citam possíveis obstáculos enfrentados para essa implantação, dentre eles a pouca motivação, recursos escassos e burocracias de atualização de currículo.

A University of Wisconsin-Madison (UW) (2017) nos Estados Unidos implantou a disciplina CEE-392 *Building Information Modeling* (BIM) em seu currículo acadêmico e em seu plano de ensino, cita:

Este curso foi concebido para proporcionar aos alunos um conhecimento fundamental sobre os usos do Building Information Modeling (BIM) no processo de projeto e construção. Os alunos aprenderão como diferentes ferramentas BIM são usadas para planejar, coordenar e analisar o processo de construção. Os alunos serão principalmente expostos ao Autodesk® Revit® e Navisworks® Manage. (UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON,2017, [tradução Google tradutor]).

Barison, Santos (2011) relata a experiência de implantação do BIM no ensino de algumas universidades internacionais, na Universidade Colorado State e na Stanford University foi utilizado as plataformas BIM para simular sistemas construtivos, capacitando assim o aluno para um grau maior no conhecimento analista BIM, de acordo com pesquisa com alunos e professores das instituições, essa experiência foi classificada com um nível de competência de intermediário à avançado.

Existe alguns autores que relatam experiências BIM no ensino de universidades brasileiras, basicamente todas em nível introdutório, as universidades abordam principalmente os fundamentos da modelagem paramétrica, criação de componentes e extração de documentação do edifício sendo elas:

- Universidade Federal de Alagoas (UFAL) (ANDRADE, 2007);
- Centro Universitário Barão de Mauá (CBM) (RUSCHEL et al., 2011)

Dentre as universidades brasileiras se destacam:

- Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) (RUSCHEL et al., 2010);
- Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (RUSCHEL et al., 2010);
- Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) (RUSCHEL et al., 2011).

As mesmas estão em um desenvolvimento de nível intermediário, pois além da abordagem técnica de modelagem paramétrica, a universidade aborda também a integração dos modelos e sua análise de custos (VINCENT, 2006)

A maioria da experiência internacional estão classificados entre os níveis de competência intermediários e avançados, apenas alguns em exceção estão em introdutório. O mesmo estudo em relação as instituições brasileiras, embora essas experiências brasileiras não sejam abrangentes, apresentam fase introdutória com uso do BIM principalmente para modelagem paramétrica de projeto arquitetônico, simulação 3D e geração de estimativas de custos (RUSCHEL et al., 2013)

3.4 Desafios na implantação do BIM

Barreto (2016) Justifica a lenta adesão do BIM com “a falta de ensino e pesquisa em BIM implica em dificuldades de implementação da modelagem nas empresas, pois haveria uma grande despesa com treinamento dos profissionais, além dos gastos com aquisição dos softwares e também o fato do retorno financeiro não ser imediato”.

Estudos apontam que o baixo uso da plataforma BIM é recorrente ao pensamento dos usuários que acreditam que não precisam mudar para esta nova tecnologia, pois já estão habituados no CAD e ele entrega todas as solicitações exigidas para seu serviço (SUERMANN, 2009).

Forgues (2011) acredita que a divisão de etapas de projeto com vários profissionais causa uma visão limitada do todo. Dificultando enxergar a importância de realizar todo o processo em conjunto, uma característica que vem carregada desde a formação pois geralmente as metodologias de ensino são fragmentadas.

Muitos estudantes e profissionais pensam que o BIM é apenas mais uma tecnologia de modelagem 3D tradicional, sendo usada apenas para gerar vistas em perspectiva, desconhecendo os ricos recursos e funções que a metodologia pode fornecer, esta falta de compreensão do potencial do programa é um grande problema (IBRAHIM, 2007).

Uma maneira de superar essa má interpretação da metodologia BIM é incorporar o conteúdo de ensino do BIM aos currículos universitários, aumentando assim a familiarização com o conteúdo e aumentando o número de pesquisas sobre essa tecnologia. No entanto, a maioria das universidades ainda não atualizarem seus cursos (IBRAHIM, 2007).

Em relação a implantação em empresas e escritórios uma das maiores barreiras que atrasam esse processo são os altos custos para adesão dos softwares que possuem um alto preço, geralmente variando entre 5.000 a 14.000 reais, além de necessitar de serem utilizados em computadores que atendas as configurações mínimas exigidas para seus funcionamentos (ROSSO, 2011).

3.5 Curso de engenharia civil na UFERSA campus Caraúbas

De acordo com o Ministério da Educação na Resolução CNE/CES no seu artigo 6º, “Todo o curso de Engenharia, independentemente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdo específicos que caracterizem a modalidade.” (BRASIL, 2002).

O campus Caraúbas da UFERSA, foi criado através da resolução CONSUNI/UFERSA Nº 010/2010 no dia 15 de julho de 2010, já o curso de engenharia civil foi aberto oficialmente no semestre 2014.1, fornecendo 60 vagas anuais para alunos sequentes do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia da UFERSA, com uma carga horária de 3630 horas, de disciplinas obrigatórias, além das horas de Estágio Obrigatório e Trabalho de Conclusão de Curso, sendo correspondente á no mínimo 10 semestres.

De acordo com o documento oficial do Projeto Político-Pedagógico do Curso de Engenharia Civil campus Caraúbas, alguns dos objetivos específicos do curso, são (UFERSA,2013):

- Capacitar profissionais para atuar na elaboração de empreendimentos da engenharia;
- Capacitar profissionais para a elaboração de estudo de viabilidade técnico-econômica de obras de engenharia;
- Possibilitar o desenvolvimento de competências e habilidades de ordem técnica e conceitual nas diferentes áreas específicas da engenharia;

O currículo do curso garante formar o aluno nas principais áreas de atuação, sendo elas:

- Construção civil: materiais de construção, técnicas construtivas, instalações prediais, orçamentos, planejamentos, patologias e reabilitação das construções;
- Estruturas: resistência dos materiais, mecânica das estruturas, estruturas de concreto armado e protendido, estruturas de aço e madeira, alvenaria estrutural e pontes;
- Geotecnia e transportes: mecânica dos solos, fundações, obras em terra, estabilidade de taludes, estruturas de contenção, melhoria de solos, estradas, pavimentação, sistemas de informação geográfica, topografia, ordenação territorial e transporte urbano;
- Saneamento e recursos hídricos: hidráulica, hidrologia, sistemas de esgoto e de abastecimento de água, tratamento de água e esgotos, gerenciamento do lixo urbano e instalações hidrossanitários, prediais. (UFERSA,2013)

Dentro deste currículo tem-se o núcleo de conteúdos profissionalizantes e o núcleo de conteúdo específico do curso, esses núcleos são compostos por disciplinas obrigatórias e eletivas, que são os conteúdos responsáveis pelo conhecimento científico, técnico e instrumental da profissão em atuação. “As disciplinas eletivas têm por finalidade o

aprimoramento de técnicas avançadas em uma área específica da Engenharia Civil (UFERSA,2013). As disciplinas que compõem esses núcleos, são:

Figura 1: Disciplinas referentes ao núcleo de formação profissionalizante

Período	Disciplinas Obrigatórias	Carga Horária	Créditos
4º	Cálculo numérico	60	04
	Equações diferenciais	60	04
5º	Sistema de Gestão e Segurança do Trabalho	60	04
	Topografia	60	04
	Geologia aplicada à Engenharia	60	04
	Hidráulica	60	04
6º	Materiais de Construção I	60	04
	Mecânica das Estruturas I	60	04
	Mecânica dos Solos I	60	04
7º	Materiais de Construção II	60	04
	Mecânica das Estruturas II	60	04
	Mecânica dos Solos II	60	04
	Saneamento	60	04
8º	Tecnologia das Edificações I	60	04
	Hidrologia	60	04
9º	Tecnologia das Edificações II	60	04
	Engenharia dos Transportes	60	04
Subtotal		1020	68

Fonte: Projeto Político-Pedagógico do Curso de Engenharia Civil, campus Caraúbas, 2013

Figura 2: Disciplinas referentes ao núcleo de conteúdo específico

Período	Disciplinas Obrigatórias	Carga Horária	Créditos
1º	Seminário de Introdução ao Curso	30	02
2º	Estatística	60	04
3º	Projeto Auxiliado por Computador	60	04
6º	Ética e legislação	30	02
7º	Estradas I	60	04
	Instalações Elétricas	60	04
	Instalações Hidro-sanitárias	60	04
	Estrutura de Concreto Armado I	60	04
8º	Estruturas de Aço	60	04
	Estradas II	60	04
	Sistemas de Abastecimento de Água e Esgoto	60	04
	Eletiva I	60	04
9º	Estrutura de Concreto Armado II	60	04
	Fundações e Estruturas de Contenção	60	04
	Eletiva II	60	04
	Eletiva III	60	04
10º	Eletiva IV	60	04
	Orçamento, Planejamento e Controle de Obras	60	04
	Eletiva V	60	04
Subtotal		1080	72

Fonte: Projeto Político-Pedagógico do Curso de Engenharia Civil, campus Caraúbas,

2013

4 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido em três etapas, a primeira delas é referente ao estudo bibliográfico sobre o conceito BIM, suas vantagens e benefícios, bem como os desafios apresentados pelas instituições na ação da implementação desta metodologia.

A segunda etapa consistiu no estudo do PPC do curso de engenharia civil da UFERSA do campus Caraúbas, analisando a existência da metodologia BIM nas ementas das disciplinas técnicas do curso, sendo estas: Topografia, Tecnologia das Edificações, Materiais de Construção, Sistema de Abastecimento, Fundações e Estrutura de Contenção, Instalações Hidrossanitárias, Estradas, Instalações Elétricas, Estrutura de Aço, Estrutura de Concreto Armado e Orçamento, Planejamento e Controle de Obras.

A terceira etapa constou em um levantamento de dados e opiniões sobre o assunto em debate, baseada em entrevistas com professores do núcleo de formação profissionalizante e de conteúdo específico do referido curso, responsáveis por ministrar as disciplinas em estudo e aplicação de questionários para alunos e egressos.

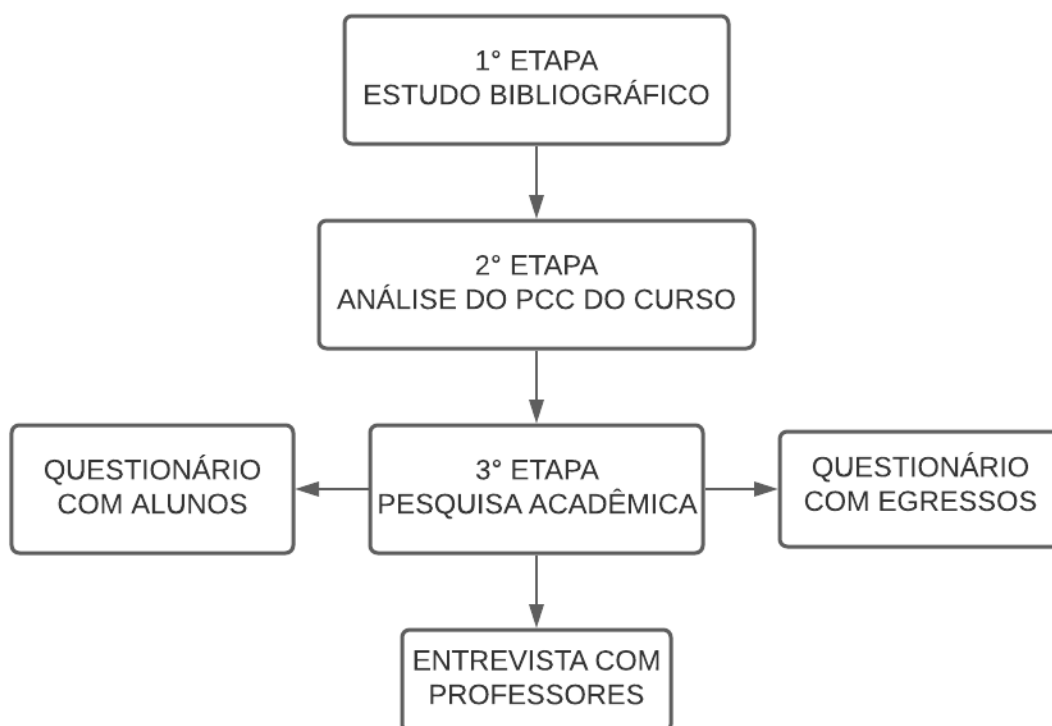
As entrevistas tiveram o objetivo de diagnosticar o uso do BIM no plano estratégico de ensino do professor e avaliar a opinião dos docentes a respeito da inclusão desta metodologia

no ensino. Os questionários aplicados aos alunos e egressos, visam diagnosticar o nível de conhecimento destes em relação ao BIM, utilização da metodologia, onde conheceram e se consideram importante a inclusão deste conteúdo no curso de graduação.

As entrevistas e questionários foram disponibilizados por meios eletrônicos, atendendo aos protocolos de biossegurança com objetivo de evitar a disseminação do vírus que causa a COVID-19.

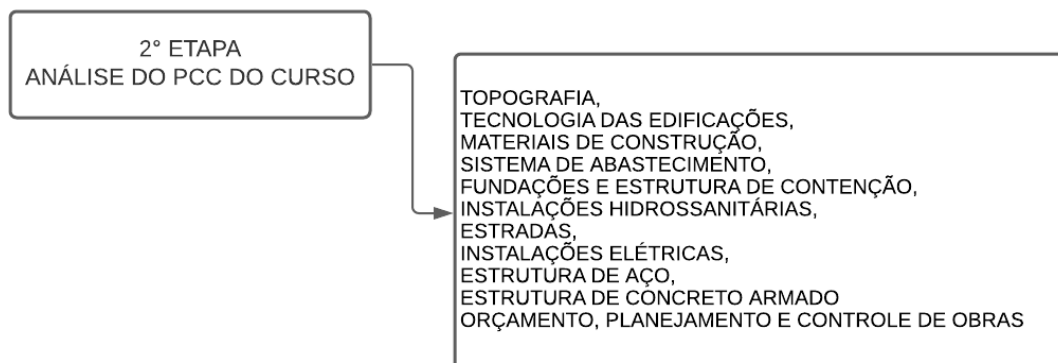
Para melhor compreensão do seguimento metodológico tem-se a seguir fluxogramas destas etapas.

Figura 3: Fluxograma da metodologia



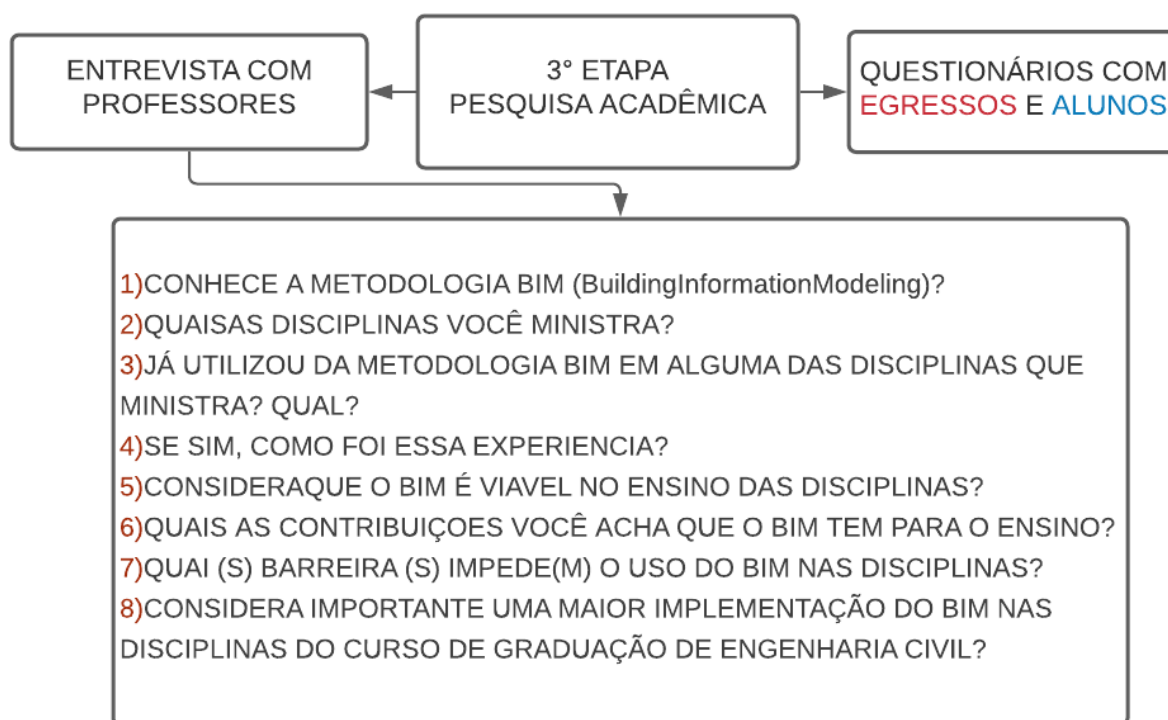
Fonte: a autora

Figura 4: Fluxograma da metodologia – 2º Etapa



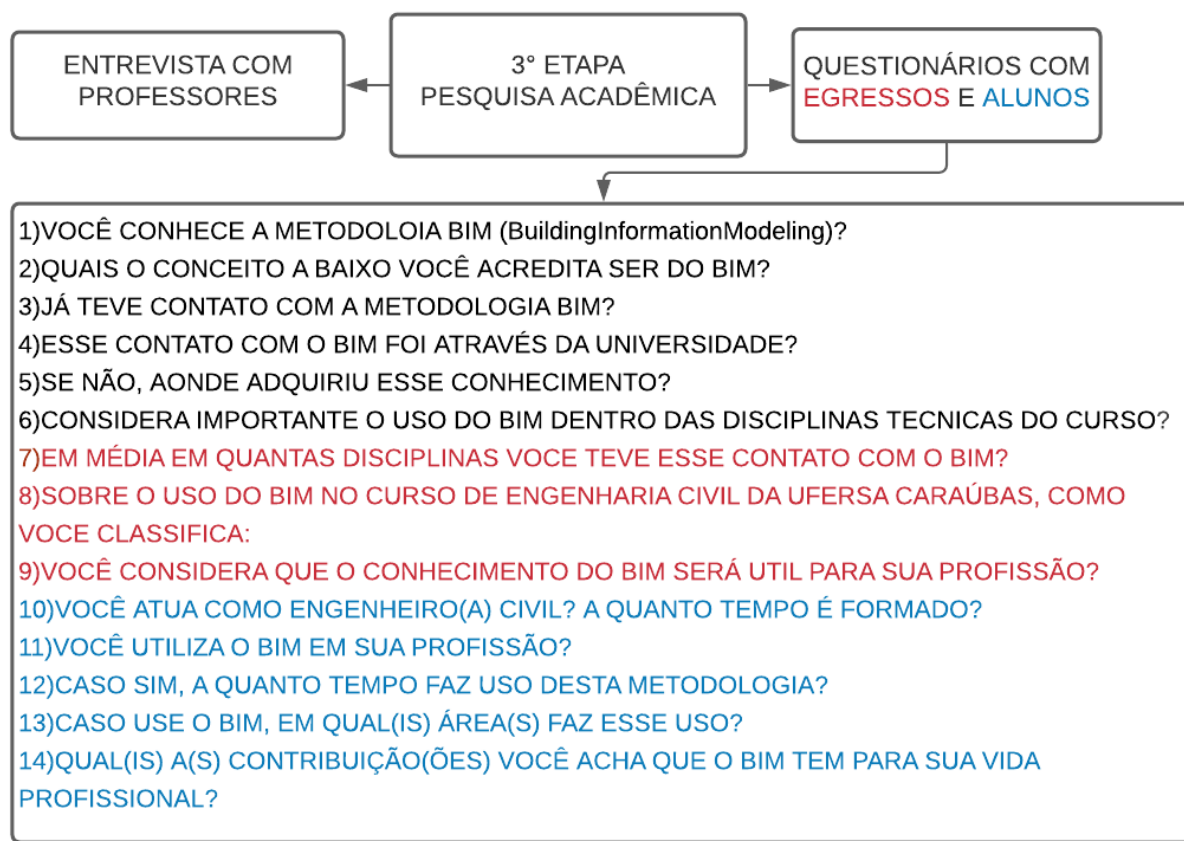
Fonte: a autora

Figura 5: Fluxograma da metodologia – 3º Etapa - Professores



Fonte: a autora

Figura 6: Fluxograma da metodologia – 3º Etapa – Alunos e Egressos



Fonte: a autora

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Disciplinas em estudo

Dentre as disciplinas já citadas foram selecionadas para esse estudo as disciplinas consideradas técnicas da área de atuação, sendo elas, Topografia, Estradas, Instalações Hidrossanitárias, Instalações Elétricas, Tecnologia das Edificações, Sistema de Abastecimento, Estrutura de Concreto Armado, Estrutura de Aço, Fundações e Estrutura de CONTENÇÃO, Orçamento, Planejamento e Controle de Obras. Analisando o PPC do curso, é possível encontrar as seguintes emendas para cada disciplina destas (UFERSA, 2013):

- Topografia: Noções gerais. Levantamentos Topográficos. Instrumentos de topometria. Sistemas de coordenadas topográficas. Topologia. Topometria. Superfície Topográfica.

Taqueometria. Altimetria. Cálculo de áreas e volumes. Divisão de terreno. Locação de obras;

- Estradas I: “Características de uma estrada. Elementos geométricos. Superelevação. Superlargura. Visibilidade. Concordância. Seções transversais e volumes. Execução da terraplenagem Transporte de material e sua distribuição. Drenagem”;
- Estradas II: “Conceitos, componentes, funções e tipos de pavimentos. Desempenho dos pavimentos. Mecânica dos pavimentos. Materiais para pavimentação. Projeto e execução de pavimentos. Manutenção e reabilitação dos pavimentos asfálticos. Avaliação da condição dos pavimentos. Levantamentos de defeitos no campo. Reforço estrutural. Projetos de pavimentos e de reforço. Pavimentos de concreto de cimento Portland”;
- Instalações Hidrossanitárias: “Instalações prediais de água fria e água quente. Instalações prediais esgotos sanitários e águas pluviais. Dimensionamento de tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro. Instalações de proteção e combate a incêndios”;
- Instalações Elétricas: “Noções sobre geração, transmissão e distribuição. Potência ativa, reativa e aparente. Fator de potência. Entrada de serviço. Medição. Tarifas. Centro de distribuição. Divisão de instalações em circuitos. Luminotécnica. Dimensionamento dos condutores, dispositivos de proteção e eletrodutos. Instalação de motores elétricos. Correção do fator de potência. Padrões, materiais e normas da ABNT. Desenvolvimento de um projeto de instalação elétrica residencial ou industrial”;
- Tecnologia das Edificações I: “Serviços preliminares de Construção. Sondagens e reconhecimento do sub-solo. Locação de Obras. Canteiro de obras. Produção de Fundações. Execução de Estruturas. Estruturas de concreto armado”;
- Tecnologia das Edificações II: “Vedação vertical. Cobertura. Revestimento. Esquadrias. Circulação vertical. Pinturas. Impermeabilização. Instalações prediais. Entrega da obra”;
- Sistemas de Abastecimento de Água: “Importância do abastecimento de água. Disponibilidade hídrica. Demandas e vazões de consumo. Fontes de água: mananciais superficiais e subterrâneos. Sistemas de Abastecimento de água: captação, estação elevatória, adução, reservação, estação de tratamento de água – ETA, rede de distribuição. Aspectos construtivos e operacionais”;
- Estruturas de Concreto Armado I: “Generalidades. Histórico. Propriedades dos materiais (Concreto e Aço). Concreto e Aço solidários. Seções de concreto armado

submetidas às solicitações normais. Flexão simples. Estudo das Vigas: dimensionamento e detalhamento estrutural. Esforço cortante e torção em vigas. Pilares: dimensionamento e detalhamento estrutural”;

- Estruturas de Concreto Armado II: “Dimensionamento e detalhamento de Lajes em concreto armadas em uma e duas direções. Dimensionamento e detalhamento de Escadas em concreto armado. Os diversos tipos de reservatórios em concreto armado, inclusive piscinas. Estruturas das fundações superficiais (sapatas rígidas e flexíveis). Blocos de coroamento: dimensionamento e detalhamento”;
- Estruturas de Aço: “Generalidades. Critérios de dimensionamentos e cargas. Propriedades. Introdução ao estudo dos perfis de chapa dobrada a frio. Dimensionamento de perfis laminados. Dimensionamento de barras tracionadas. Dimensionamento de barras comprimidas. Dimensionamento de barras fletidas. Dimensionamento de barras submetidas à solicitação composta. Ligações”;
- Fundações e Estruturas de Contenção: “Fundações - Generalidades sobre fundações. Cargas nas fundações e requisitos de projeto. Investigação do subsolo. Alternativas de fundações. Resistência ou capacidade de carga do solo para fundações diretas. Análise de projeto ou capacidade de carga do solo para fundações profundas. Critérios para escolha do tipo de fundação. Dimensionamento de fundações diretas. Características e dimensionamento de fundações profundas. Estruturas de contenção – Tipos de estruturas de contenção. Condições de estabilidade de estruturas de contenção. Análise e dimensionamento das estruturas de contenção”;
- Orçamento, Planejamento e Controle de Edificações: “Orçamento e Cronograma. Noções de Planejamento e Controle de Edificações. Curva ABC e Curva S. Sistemas de contratos. Fundamentos de concorrência. Dados de projetos e memoriais descritivos. Gestão de orçamentos. Licitações Públicas. Especificações. Contratos para Construção” (UFERSA, 2013).

Sendo assim observado que a metodologia BIM não é citada em nenhuma das ementas em amostra, porém de acordo com o PPC do curso as ementas servem apenas de base para as metodologias de ensino, podendo ser flexibilizadas de acordo com os métodos e estratégias de ensino do professor da disciplina em questão, sendo possível assim a utilização de estudos de casos, pesquisas, softwares e todas as ferramentas que o professor achar cabível para absorção do assunto, afim de tornar o aluno apto para o mercado de trabalho (UFERSA,2013).

Se o BIM está inserido nestas estratégias de ensino, é um fator que será observado no próximo tópico com as entrevistas com os professores.

5.2 Entrevista com os professores

Foram entrevistados nove professores, que atuam no curso de engenharia civil do campus Caraúbas. Cada professor geralmente é responsável por cerca de 2 a 3 disciplinas, abrangendo assim as disciplinas citadas anteriormente.

A entrevista foi baseada em oito questões, que estão anexadas nos apêndices deste conteúdo, juntamente com os questionários trabalhados neste estudo.

Em relação ao conhecimento sobre a metodologia BIM, que é a pergunta base para toda a entrevista, foi observado que 50% dos professores entrevistados conhecem e já utilizaram da metodologia e 50% dos professores não conheciam ou só haviam ouvido falar sobre o assunto, mas nunca haviam tido contato com o BIM. Algumas respostas comuns citadas nas entrevistas, foram:

- "Sei o conceito, mas nunca utilizei e não tem esse conteúdo na ementa das minhas disciplinas";
- "Não conheço, utilizo de outras ferramentas de ensino";
- "Conheço a metodologia, mas ela não está inserida em minhas disciplinas".

Baseados nestas respostas, apesar de ser a primeira pergunta, mas como 50% dos professores demonstraram não ter conhecimento sobre a metodologia BIM e visto suas cargas horarias de até 3 disciplinas cada um, essa porcentagem de 50% dos professores pode representar cerca de 12 a 13 disciplinas, ocasionando a falta deste conteúdo nas disciplinas do curso, pois os professores precisam estarem habituados com o assunto para que possa passar este conteúdo para os alunos.

Dentre os 9 professores, apenas 20% deles afirmaram utilizar o BIM dentro do seu plano estratégico de aulas e outros 10% deixaram em aberto para os alunos escolherem em que metodologia eles queriam realizar os projetos de sua disciplina, apresentando 1 grupo de alunos em destaque que escolheu utilizar softwares BIM.

Diante das poucas experiencias de BIM nas disciplinas, foi questionado então se consideravam a utilização da metodologia BIM viável no ensino, e quais as contribuições

poderiam trazer, Apesar de 50% não conhecerem profundamente o BIM, 90% acredita ser importante essa implementação no ensino e citaram vantagens como:

- " Acredito que seria de grande valia na melhoria da qualidade e no desenvolvimento de projetos";
- “Sim, com certeza, é preciso trazer o mercado para sala de aula por que as disciplinas as vezes se tornam muito teóricas e os alunos sentem falta desse conteúdo prático”;
- " Com a implantação do BIM seria possível ter uma integração entre as disciplinas";
- "Iria preparar os alunos para as exigências atuais do mercado de trabalho, pois apesar da existência do CAD, atualmente os projetos em BIM são mais requisitados";
- "Sim, acredito até que era importante inserir esse conteúdo na ementa do curso principalmente em disciplinas que trabalham com projetos";
- "O BIM facilita a visualização para os alunos, enquanto eles vão fazendo o projeto já conseguem visualizar como está se formando, como vai ficar, enquanto no CAD ele teria que representar em linhas, não teria essa visualização";
- "O aluno vai conseguir enxergar o conteúdo de forma mais ampla, pois no mesmo modelo BIM ele vai conseguir realizar vários processos referente a diferentes disciplinas";
- “O BIM resultaria em uma ótima otimização de tempo nos projetos, aumentaria a produtividade".

Em relação as barreiras que impedem esse avanço na implantação do BIM no curso, dentre todas as razões a que ganhou maior destaque nas respostas foi a falta de capacitação, algumas falas foram:

- "Acho que falta capacitação e interesse dos professores, existe casos de acomodação de professores e não buscam se atualizar";
- “A falta de conhecimento de mercado dos professores, por atuarem exclusivamente na área de docência acabam não conhecendo as necessidades do mercado, as novas tecnologias que estão sendo usadas, etc”;
- "As barreiras seriam principalmente a falta de capacitação, sou professora, mas não sei usar o BIM, preciso de uma capacitação para poder aprender e repassar esse conteúdo";

- "Acredito que a falta de capacitação e de conhecimento sobre essa metodologia, eu mesmo já ouvi falar, mas nunca usei";
- "Eu não sei se para o ensino teria que adquirir os softwares BIM, eles disponibilizam licenças para estudantes, mas sua aquisição definitiva é cara, então talvez existisse uma barreira financeira aí";
- "Teriam que fornecer os equipamentos tecnológicos exigidos pelas ferramentas aos alunos, nem todos teriam esses computadores nestas configurações avançadas para rodar os programas";
- "Precisaria atualizar os laboratórios de computadores com esses programas e fazer treinamentos com os professores";
- "Esses softwares exigem computadores de configurações avançadas, então também possa ser que tenha essa barreira técnica com alunos e/ou também com os computadores da instituição.

Encerrando a conversa com os professores foi debatido se consideravam importante inserir a metodologia BIM no curso de engenharia civil da UFERSA campus Caraúbas e positivamente 100% dos professores apesar de suas indagações e barreiras existentes acreditam nesta importância. Algumas opiniões, foram:

- "Sim, porque eu desejo que os alunos cheguem no mercado conhecendo as metodologias atuais e não sejam surpreendidos";
- "Uma nova disciplina seria ideal para suprir essa necessidade de contato com as novas ferramentas";
- "Não apenas importante, como essencial. Os alunos precisam sair capacitados para o que o mercado está exigindo, que é essas novas tecnologias";
- "Acredito ser importante nas disciplinas que lida diretamente com projetos, ou poderia ser em forma de optativas ou extensão";
- "Eu acho que tudo nessa inserção é positivo, os alunos saíram mais preparados para o mercado de trabalho, por que você precisa ser competitivo no mercado, então eles tendo conhecimento das novas tecnologias, terão diferencial";
- "Sim, pois eu mesma quando sai da universidade tive que fazer cursos para me aperfeiçoar nestas novas tecnologias que estavam sendo usada no mercado e que não aprendi na graduação";

- “É muito importante sim e é até um assunto que vem sendo debatido no novo projeto de PPC do curso que está em formulação e acredito que vai ser sim inserido, ainda não sabemos como, estamos debatendo a melhor forma de inserir esse conteúdo, seja em projeto de extensão, ou uma nova disciplina, estamos vendo possibilidades”;
- “Acredito que poderia existir uma política da instituição para essa inserção, seja de forma de extensão ou horas complementares, algum projeto para isso, não deixar a cargo dos professores”.

Através destas entrevistas com os professores é perceptível que apesar da falta de conhecimento aprofundado sobre o conteúdo da metodologia BIM e as dificuldades apresentadas para sua implementação no curso, todos os professores são cientes das contribuições e benéficos que essa inserção pode trazer para o ensino e o aprendizado dos alunos, demonstrando assim a importância desta ação.

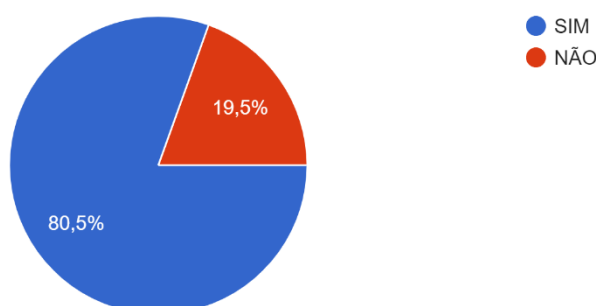
5.3 Questionário com alunos

Atualmente se encontram com matrículas ativas no curso de engenharia civil do campus Caraúbas 82 (oitenta e dois) alunos. Foram enviados de forma eletrônica para todos estes um questionário quantitativo sobre o tema em estudo, no qual se obteve retorno de 50% de respostas.

A primeira delas como base central do questionário, interrogou-se se eles conheciam a metodologia BIM e foi obtido como resposta:

Gráfico 1: Resultados do questionário com alunos - Questão 1

1. VOCÊ CONHECE A METODOLOGIA BIM (Building Information Modeling) ?
41 respostas



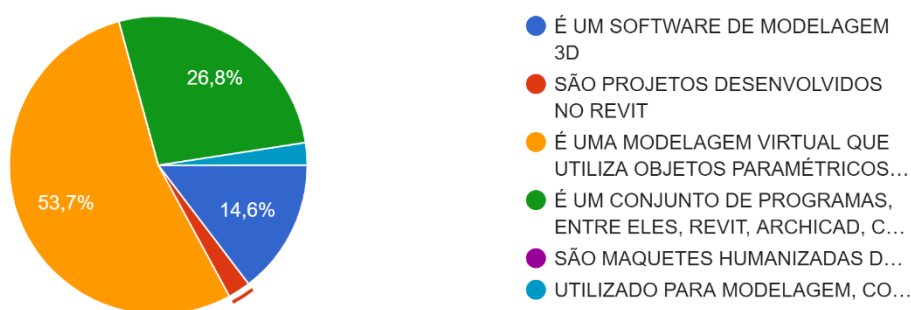
Fonte: a autora

A grande maioria respondeu que conhecia a metodologia, então em sequência para se medir esse nível de conhecimento sobre o BIM, foi questionado qual o conceito correto desta metodologia, obteve-se como resultados:

Gráfico 2: Resultados do questionário com alunos - Questão 2

2. QUAL O CONCEITO ABAIXO VOCÊ ACREDITA SER DO BIM?

41 respostas



Fonte: a autora

O conceito correto nesse caso era a alternativa “é uma modelagem virtual que utiliza objetos paramétricos com possibilidade de associar informações diversas”, pouco mais de 50% acertaram o conceito correto, demonstrando real familiarização com o assunto, já a grande maioria restante demonstram ainda acreditarem no conceito limitante que o BIM é um software. Sendo assim um ruim resultado para uma tecnologia tão importante.

Seguindo o questionário, em sequência foi observado se os alunos já tinham tido contato com o BIM e caso sim, se esse contato foi através da universidade.

Gráfico 3: Resultados do questionário com alunos - Questão 3

3. JÁ TEVE CONTATO COM A METODOLOGIA BIM?

41 respostas

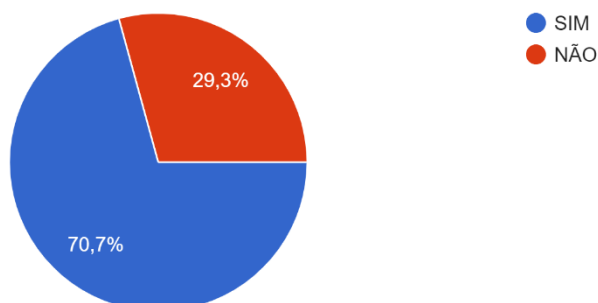
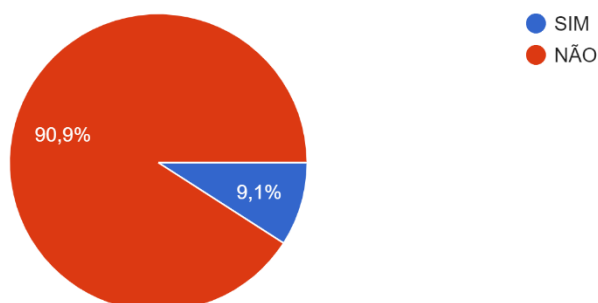
**Fonte:** a autora

Gráfico 4: Resultados do questionário com alunos - Questão 4

4. SE SIM, ESSE CONTATO COM O BIM FOI ATRAVÉS DA UNIVERSIDADE, INSERIDO EM DISCIPLINAS DO CURSO?

33 respostas

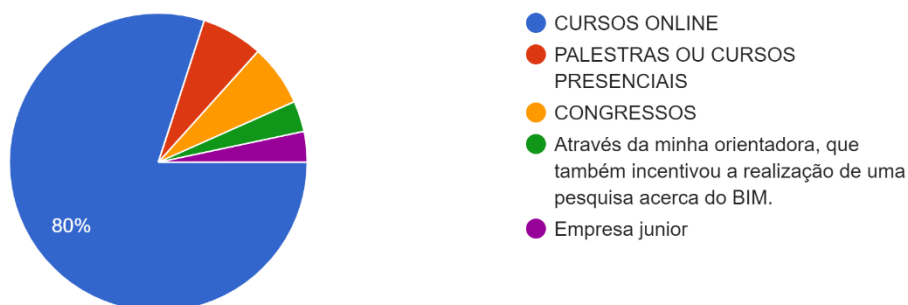
**Fonte:** a autora

O que chama atenção neste caso de respostas é que apesar dos alunos conhecerem a metodologia BIM, mais de 90% deles conheceram esse conteúdo fora da sala de aula, evidenciando a falta de inserção deste conteúdo no curso.

Gráfico 5: Resultados do questionário com alunos - Questão 5

5. SE NÃO, ONDE ADQUIRIU ESSE CONHECIMENTO ?

30 respostas

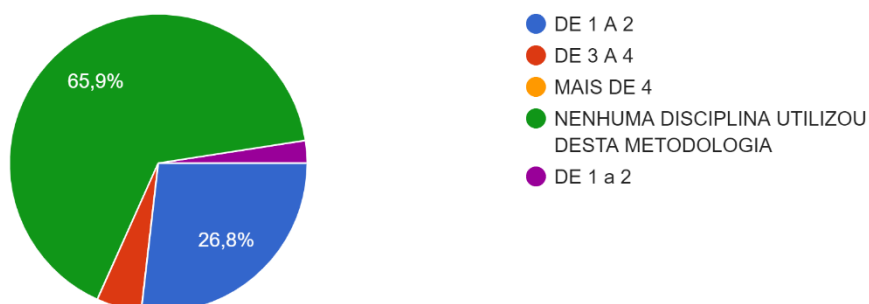
**Fonte:** a autora

Observa-se então a grande maioria dos alunos estão buscando conhecimentos técnicos em cursos online, neste caso 80% dos alunos responderam que conheceram a metodologia BIM em cursos online.

Gráfico 6: Resultados do questionário com alunos - Questão 6

6. EM QUANTAS DISCIPLINAS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL VOCÊ TEVE CONTATO COM O BIM?

41 respostas

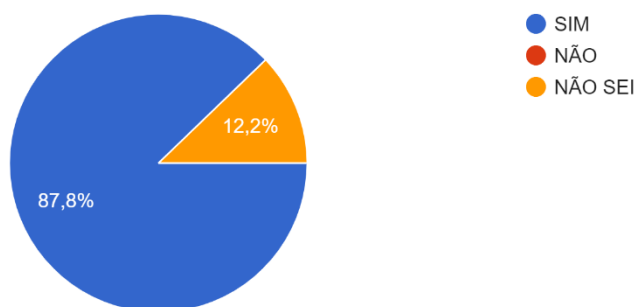
**Fonte:** a autora

Para justificar as altas porcentagens das questões passadas e confirmar se realmente esse conteúdo está em falta na sala de aula do curso, foi feita a sexta questão e quase 70% dos entrevistados afirmam não ter existido nenhuma disciplina que utilizou da metodologia BIM em suas estratégias de ensino, e outros 26,8% assinaram terem tido contato com o BIM entre 1 a 2 disciplinas apenas, demonstrando a falta deste conteúdo no curso.

Gráfico 7: Resultados do questionário com alunos - Questão 7

7. CONSIDERA IMPORTANTE O USO DA METODOLOGIA BIM NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL ?

41 respostas



Fonte: a autora

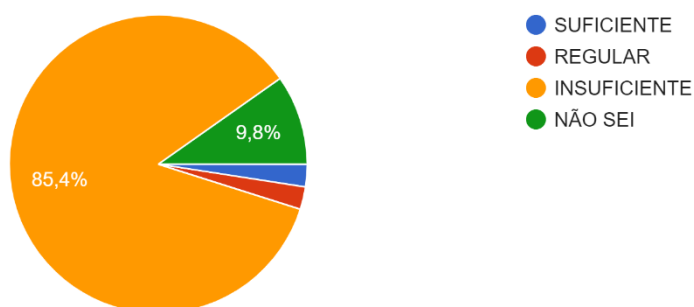
Para quantificar se esta falta de conteúdo nas disciplinas do curso está afetando os alunos, foi perguntado a estes se consideravam importante essa inserção na sétima questão e quase 90% dos alunos afirmaram ser importante esta inserção.

Concluindo então que de acordo com as porcentagens já citadas, cerca de 80% dos alunos estão buscando online um conteúdo que 90% considera necessário está inserido nas disciplinas do curso.

Gráfico 8: Resultados do questionário com alunos - Questão 8

8. SOBRE O USO DO BIM NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFERSA CARAÚBAS, COMO VOCÊ CLASSIFICA?

41 respostas



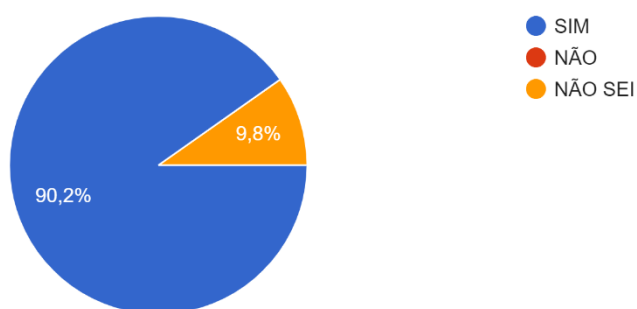
Fonte: a autora

Então baseado na situação apresentada e para quantificar a falta o conteúdo BIM, foi questionado sobre a qualificação do uso do BIM na instituição em estudo, onde pode ser observado que mais de 85% dos questionários classificaram como insuficiente o uso de BIM nas disciplinas de engenharia civil da UFERSA, campus Caraúbas.

No pensamento que a instituição deve se atentar a formar profissionais cada vez mais capacitados para o mercado de trabalho, foi questionado aos alunos se eles consideram que o conhecimento em BIM será útil em sua profissão.

Gráfico 9: Resultados do questionário com alunos – Questão 9

9. VOCÊ CONSIDERA QUE O CONHECIMENTO DO BIM SERÁ ÚTIL PARA SUA PROFISSÃO?
41 respostas



Fonte: a autora

Constatou-se então que mais de 90% dos aluno acreditam precisarem de conhecimento em BIM na sua carreira profissional e que em desconexo a isto, volta-se a lembrar que 65,9% dos alunos afirmaram não terem tido contato com o BIM em nenhuma disciplina estudada até o momento, demonstrando assim o pedido de avanço no ensino nas disciplinas do curso, visto que a instituição é o maior meio de formação acadêmica para os futuros profissionais que ali estudam.

5.4 Questionários com egressos

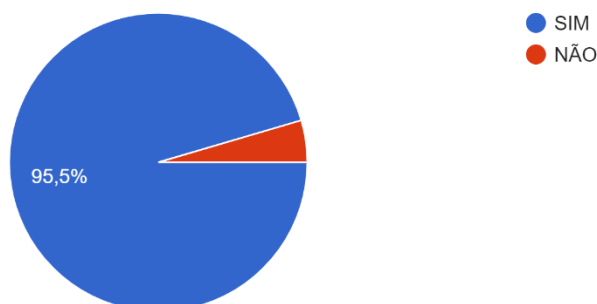
Foi feito um levantamento de dados dos concluintes do curso de engenharia civil do campus Caraúbas do período 2018.1 ao último concluído 2020.1, resultando em 88 (oitenta e oito) alunos formados neste período de tempo e enviado de forma eletrônica para todos estes

um questionário quantitativo sobre o tema em estudo no qual obteve-se retorno de 50% de respostas.

Gráfico 10: Resultados do questionário com egressos – Questão 1

1. VOCÊ CONHECE A METODOLOGIA BIM (Building Information Modeling) ?

44 respostas



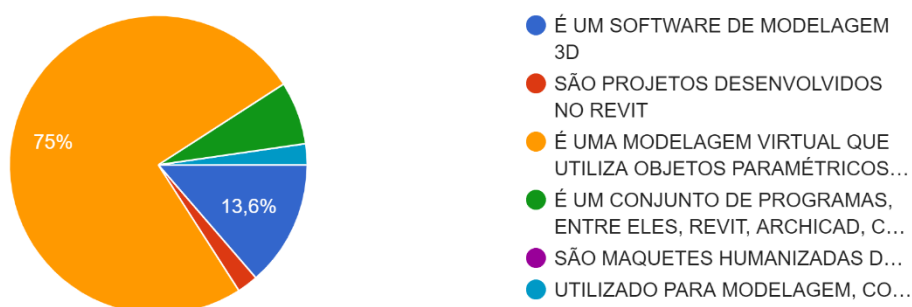
Fonte: a autora

A primeira delas como base central do questionário, foi interrogado se eles conheciam a metodologia BIM e foi obtido como resposta quase em unanimidade, mais de 95% responderam que conheciam a metodologia, comparado com a porcentagem de 80% dos alunos ainda ativos no curso, esse fato demonstra que o contato com o BIM está ocorrendo em maiores números dentro do mercado de trabalho em comparativo com assuntos debatidos dentro do curso.

Gráfico 11: Resultados do questionário com egressos – Questão 2

2. QUAL O CONCEITO ABAIXO VOCÊ ACREDITA SER DO BIM?

44 respostas



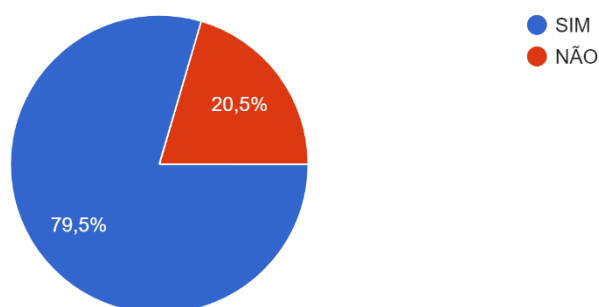
Fonte: a autora

Em sequência para se medir esse nível de conhecimento sobre o BIM, foi questionado qual o conceito correto desta metodologia e como resultado foi quantificado que a grande maioria, cerca de 75% acertaram o conceito correto da metodologia BIM, demonstrando um crescimento, comparado aos 53,7% dos alunos ativos que acertaram o conceito em seus questionários, concluindo assim, que esse conteúdo está sendo mais estudado e aprofundado pelos egressos da instituição em comparativos com os alunos ativos.

Gráfico 12: Resultados do questionário com egressos – Questão 3

3. VOCÊ ATUA COMO ENGENHEIRO(A) CIVIL?

44 respostas

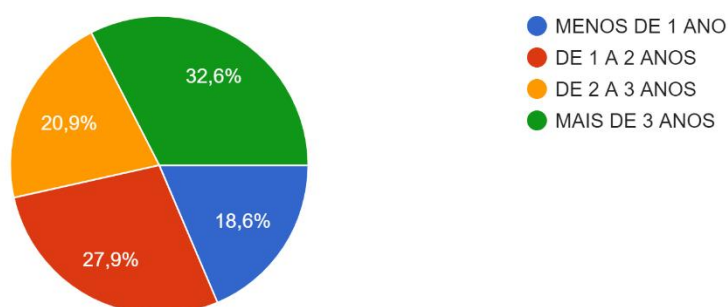


Fonte: a autora

Gráfico 13: Resultados do questionário com egressos – Questão 4

4. A QUANTO TEMPO VOCÊ É FORMADO?

43 respostas

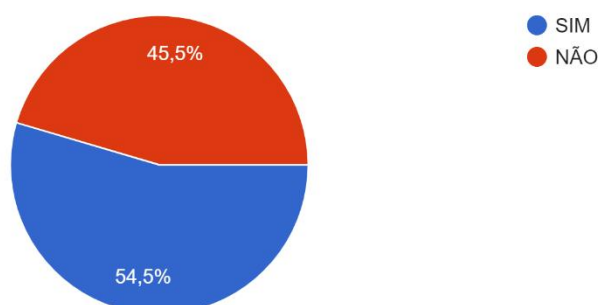


Fonte: a autora

Gráfico 14: Resultados do questionário com egressos – Questão 5

5. VOCÊ UTILIZA O BIM EM SUA PROFISSÃO?

44 respostas

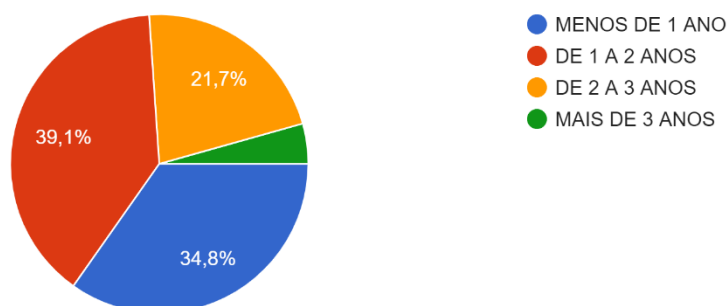


Fonte: a autora

Gráfico 15: Resultados do questionário com egressos – Questão 6

6. CASO SIM, A QUANTO TEMPO FAZ USO DESTA METODOLOGIA ?

23 respostas



Fonte: a autora

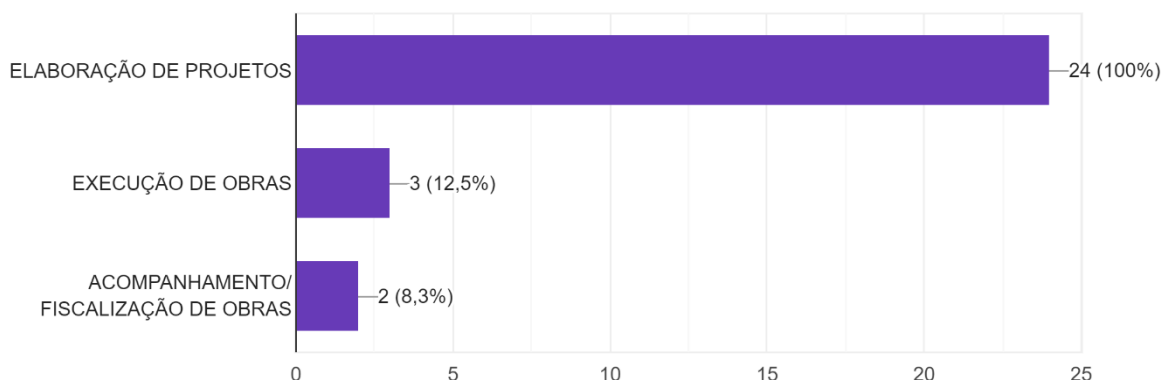
As próximas questões foram sobre sua atividade profissional, se os egressos atuavam como engenheiros civis, há quanto tempo estão no mercado e se utilizavam essa metodologia no seu trabalho, afim de saber como anda as solicitações do mercado de trabalho atual diante destes.

Em ênfase para estas questões, tem-se a quantidade de 54,5 % dos egressos que utilizam do BIM no seu trabalho, dentre os 79,5% que atuam como engenheiros civis e que essa utilização se tornou mais evidente há 2 anos. Demonstrando assim o crescimento em ascensão desta metodologia dentro do mercado de trabalho.

Gráfico 16: Resultados do questionário com egressos – Questão 7

7. CASO USE O BIM, EM QUAL(IS) ÁREA(S) FAZ ESSE USO?

24 respostas



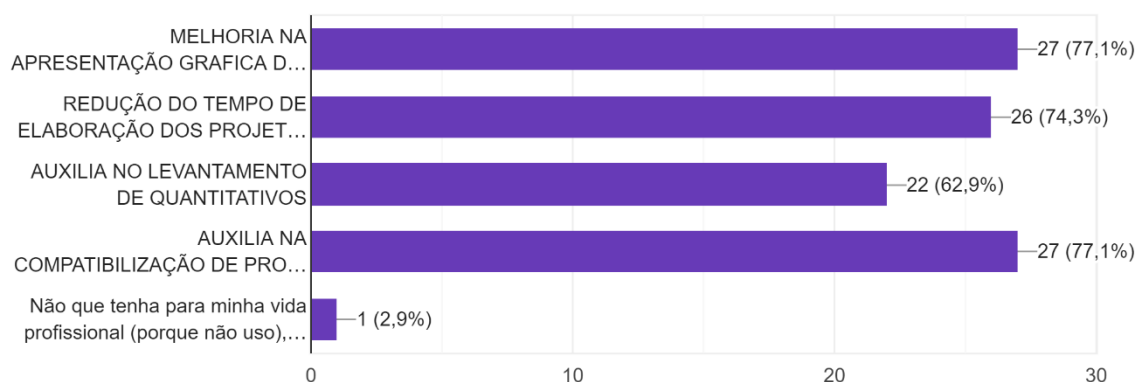
Fonte: a autora

Para saber em que área específica essa metodologia está sendo utilizada, foi feita a sétima questão e a grande maioria respondeu que utiliza o BIM principalmente na fase de elaboração de projetos, então para conhecer quais as contribuições a utilização desta metodologia trouxeram para a profissão destes, foi feita a próxima pergunta:

Gráfico 17: Resultados do questionário com egressos – Questão 8

8. QUAL(IS) A(S) CONTRIBUIÇÃO(ÕES) VOCÊ ACHA QUE O BIM TEM PARA SUA VIDA PROFISSIONAL?

35 respostas

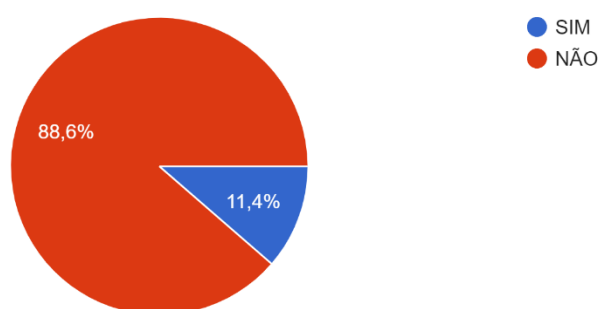


Fonte: a autora

Observa-se então que todos os critérios obtiveram números altos e semelhantes aos demais, assim confirmando que é existente todas estas contribuições, demonstrando assim as várias vantagens da utilização desta metodologia.

Gráfico 18: Resultados do questionário com egressos – Questão 9

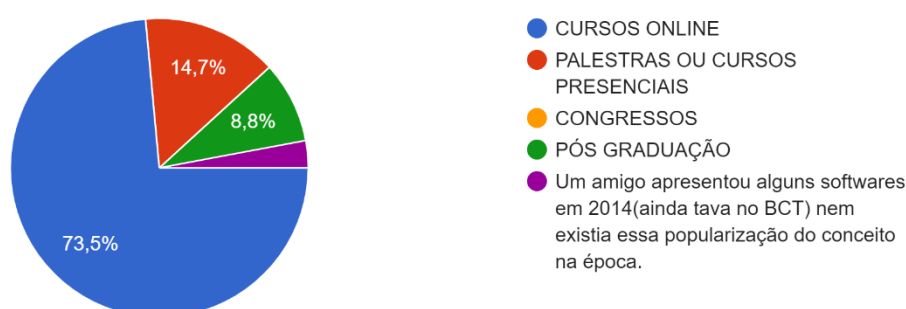
9. VOCÊ CONHECEU O BIM ATRAVÉS DA UNIVERSIDADE INSERIDO EM DISCIPLINAS DO CURSO?
44 respostas



Fonte: a autora

Gráfico 19: Resultados do questionário com egressos – Questão 10

10. SE NÃO, ONDE ADQUIRIU ESSE CONHECIMENTO?
34 respostas



Fonte: a autora

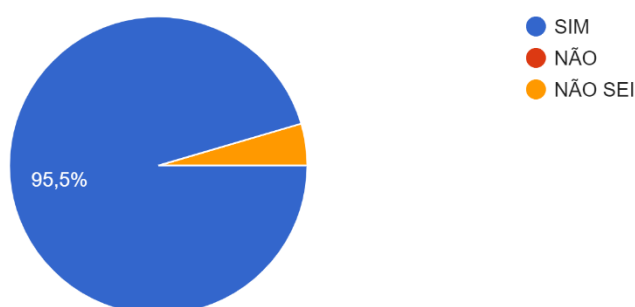
Visto os números de utilização do BIM por egressos e suas vantagens em sua vida profissional, foi debatido em sequência onde estes egressos conheceram esta metodologia. Sendo demonstrado por estas respostas que quase 90% dos egressos não conheceram a metodologia BIM durante sua graduação inserida em disciplinas do curso e destes, sendo que

mais de 70% afirmam terem adquirido esse conhecimento através de cursos online. Novamente demonstrando a falta da presença deste conteúdo dentro do curso, semelhante ao já demonstrado anteriormente também por os alunos ativos da instituição.

Gráfico 20: Resultados do questionário com egressos – Questão 10

11. ACHA IMPORTANTE A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE GRADUAÇÃO?

44 respostas



Fonte: a autora

Então baseados na realidade evidenciada no questionário, foi perguntado se os egressos consideravam importante a implementação do BIM nas disciplinas técnicas do curso de engenharia civil em estudo, como resultado observa-se que quase 100% dos entrevistados acreditam nessa necessidade de inserção da metodologia BIM dentro do curso, concordando com os 87,8% dos alunos ativos que também afirmaram a mesma opção.

5.5 Comparação de resultados entre alunos e egressos

Gráfico 21: Alunos – Q1

1. VOCÊ CONHECE A METODOLOGIA BIM (Building Information Modeling) ?

41 respostas

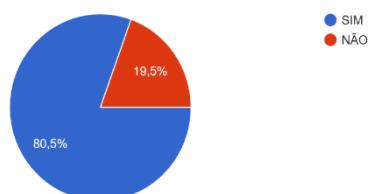
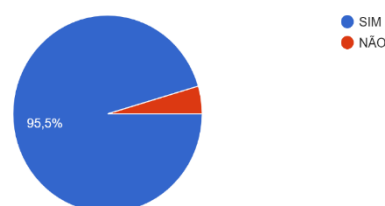


Gráfico 22: Egressos – Q1

1. VOCÊ CONHECE A METODOLOGIA BIM (Building Information Modeling) ?

44 respostas



Fonte: a autora

Em relação a primeira questão, que é referente ao conhecimento sobre a metodologia BIM, teve-se que quase 80% dos alunos conhecem e mais de 95% dos egressos também, esse aumento na porcentagem dos egressos em relação aos alunos pode demonstrar que o contato com o BIM está ocorrendo em maior proporção dentro mercado de trabalho em comparativo com assuntos debatidos dentro do curso.

Gráfico 23: Alunos – Q2

2. QUAL O CONCEITO ABAIXO VOCÊ ACREDITA SER DO BIM?
41 respostas

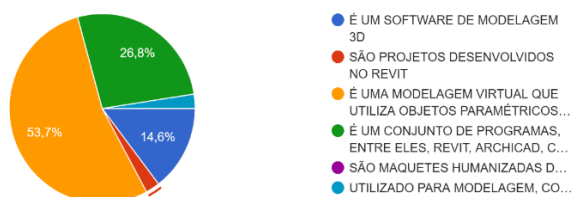
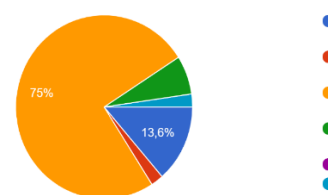


Gráfico 24: Egressos – Q2

2. QUAL O CONCEITO ABAIXO VOCÊ ACREDITA SER DO BIM?
44 respostas



Fonte: a autora

Para medir o nível desse conhecimento sobre o BIM, foi perguntado na sequência qual o conceito correto desta metodologia, neste caso a alternativa correta era “é uma modelagem virtual que utiliza objetos paramétricos com possibilidade de associar informações diversas”, mais de 50% dos alunos acertaram e cerca de 75% dos egressos também, concluindo assim, que esse conteúdo está sendo mais estudado e aprofundado pós a graduação, dentro do mercado de trabalho.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados demonstram uma grande ausência de uso do método BIM dentro do curso de engenharia civil da UFERSA campus Caraúbas, percebe-se então a importância de estudos e programas de incentivo nesta área, para que se haja uma maior mobilização das instituições e cursos da área da construção civil, afim de sempre buscarem acompanhar as atualizações do mercado de trabalho.

Observado que não existe em nenhuma ementa das disciplinas o uso do método BIM e apenas 20% dos professores tem de fato esta metodologia inserida no seu plano estratégico de ensino, demonstra assim uma falta de atualização das metodologias de ensino no PPC do curso o que justifica o mesmo estar passando por um processo de análise nesse período de 2020.2 e

acredita-se que a metodologia BIM será implementada nessa atualização de PPC de alguma maneira ainda não definida.

Porém como 50% dos professores não conhecem ou não sabem utilizar o método BIM, conclui-se que até acontecer esse avanço no ensino do curso será necessário anteriormente capacitar os docentes. Além das barreiras tecnologias de adequação dos computadores da instituição com as configurações exigidas pelos softwares BIM para seu funcionamento.

Tendo em vista que mais de 85% dos alunos classificaram como insuficiente o uso de BIM nas disciplinas de engenharia civil da UFERSA, campus Caraúbas e mais de 90% acreditam precisarem desse conhecimento em BIM na sua carreira profissional, espera-se que a instituição consiga se adequar a essa nova metodologia de ensino pois é de grande valia na pratica em desenvolvimento de projetos e gerenciamento de obras, atribuindo assim grandes contribuições no aprendizado e formação dos alunos.

Este avanço pode ser feito inserindo o conteúdo da metodologia BIM de diferentes formas, podendo ser diretamente inserido em disciplinas do curso, criação de projetos de extensão nesta área ou abrindo uma disciplina optativa nova neste seguimento.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. L. V. X. **Computação Gráfica Tridimensional e Ensino de Arquitetura: uma experiência pedagógica.** In: GRAPHICA 2007: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 7. Curitiba, 2007. Anais... Curitiba: UFPR, 2007.
- ANDIA, A. **Towards algorithmic BIM networks:** the integration of bim databases with generative design. Cadernos de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 1, p. 13-30, 2008.
- AYRES, C. **Acesso ao modelo integrado do edifício.** 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 2009.
- A. MONTEIRO. **Projeto para produção de vedações verticais em alvenaria em uma ferramenta CADBIM”, Dissertação de Mestrado.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. 2011.
- BEHRENS, M. **O paradigma emergente e a prática pedagógica.** Petrópolis: Vozes; 2005
- BRASIL. **Resolução CNE/CES no 11, de 11 de março de 2002.** Diário Oficial da União, Ministério da Educação, Brasília, DF, 9 abril 2002. Seção 1, p. 32.
- BRASIL. **Decreto No 10.306, de 2 de Abril de 2020, 2020.**
- BECERIK-GERBER, B.; D.J. Gerber; KU K. **The pace of technological innovation in architecture, engineering, and construction education:** integrating recent trends into the curricula.ITcon, 2011.
- BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. **Review and Analysis of Current Strategies for Planning a BIM Curriculum.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLICATIONS OF IT IN THE AEC INDUSTRY & ACCELERATING BIM RESEARCH WORKSHOP, 27., Cairo, 2010. Proceedings... Cairo: Virginia Tech, 2010.
- BASTO, P. E. de A.; LORDSLEEM Junior, A. C. **O ensino de BIM em curso de graduação em engenharia civil em uma universidade dos EUA:** estudo de caso. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 16, n. 4, p. 45-61, out./dez. 2016.
- CAMPBELL, D. **Modeling Rules.** Architecture Week, [S.l.], n. 307, 11 out. 2006. Não paginado. Disponível em: . Acesso em: 14 jun. 2017.
- CARVALHO, R.; SAVIGNON, A. **O professor de projeto de arquitetura na era digital:** desafios e perspectivas. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 6, n. 2, p. 4-13, dez. 2012

CAMPESTRINI, Tiago F., Et al. **Entendendo o BIM: uma visão do projeto de construção sob o foco da informação**. Curitiba, 2015.

FLORIO, W. **Contribuições do Building Information Modeling no Processo de Projeto em Arquitetura**. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., Porto Alegre, 2007. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2007. 1 CD-ROM.

FIGUEROLA, V. **BIM na prática**. AU - Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 208, p. 58-60, jul. 2011.

GEROLLA, G. **O Brasil - universidades, projetistas, arquitetos, engenheiros - está preparado para o BIM?** AU - Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 208, p. 16-17, jul. 2011.

IBRAHIM, M. **To BIM or not to BIM, This is NOT the question**: How to implement BIM solutions in large design firm environments. eCAADe, Volos (Grécia), v. 24, p. 262-267, set. 2006.

IBRAHIM, Magdy M. **Teaching BIM, what is missing?**. 3rd Int'l ASCAAD Conference on Em'body'ing Virtual Architecture [ASCAAD-07, Alexandria, Egypt], 2007.

JUSTI, A. R. **Revit Architecture 2010**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010.

MENEZES, G. **Breve histórico de implantação da plataforma BIM**. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, v.18, n. 22, p. 152-171, maio 2011.

MONTEIRO, A. **Projeto para produção de vedações verticais em alvenaria em uma ferramenta CAD-BIM**. 2011. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

PEREIRA, P.; RIBEIRO, R. **A Inserção do BIM no Curso de Graduação em Engenharia Civil**. Revista Eletrônica Engenharia Viva, [São Carlos], v. 2, p. 17-29, 2015.

HO, PEGGY; MATTA, CHARLES; HAGAN, STEPHEN. **BIM: The GSA Story**, Journal of Building Information Modeling, Spring 2009

REIS, P. **Desafios da implementação**. AU - Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 208, p. 67-71, jul. 2011.

ROSSO, S. M. **Especial - BIM: quem é quem**. AU - Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 208, p. 61-64, jul. 2011.

RUSCHEL, R. C. *et al.* **O ensino de BIM:** exemplos de implantação em cursos de Engenharia e Arquitetura. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 5., Salvador, 2011. Anais Salvador: LCAD/PPGAU-UFBA, 2011.

RUSCHEL, R. C. *et al.* **Building Information Modelling para projetistas.** *In:* FABRICIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W. (Org.). Qualidade no Projeto de Edifícios. São Carlos: RIMA-ANTAC, 2010, v., p. 137-162.

SUERMANN, Patrick C. University of Florida, **Evaluating the impact of building information modeling (BIM) on construction**, 2009. 230p. Tese (Doutorado).

TAMAKI, L. **BIM 2.0.** Técnica, São Paulo, v. 174, p. 22-28, set. 2011.

UFERSA. **Projeto Político-Pedagógico do curso de Engenharia Civil**, campus Caraúbas. Caraúbas, 2013.

UFERSA. **Resolução CONSEPE/UFERSA 010/2010, de 15 de julho de 2010.** Mossoró

VINCENT, C. C. **Ensino de Projeto:** digital ou manual? *In:* CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 10, Santiago do Chile, 2006. Anais. Santiago do Chile: Universidad de Chile, 2006. 1 CD-ROM.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM PROFESSORES

- 1) CONHECE A METODOLOGIA BIM (Building Information Modeling)?
- 2) QUAIS AS DISCIPLINAS VOCÊ MINISTRA?
- 3) JÁ UTILIZOU DA METODOLOGIA BIM EM ALGUMA DAS DISCIPLINAS QUE MINISTRA? QUAL?
- 4) SE SIM, COMO FOI ESSA EXPERIENCIA?
- 5) CONSIDERA QUE O BIM É VIAVEL NO ENSINO DAS DISCIPLINAS?
- 6) QUAIS AS CONTRIBUIÇÕES VOCÊ ACHA QUE O BIM TEM PARA O ENSINO?
- 7) QUAIS (S) BARREIRA (S) IMPEDE(M) O USO DO BIM NAS DISCIPLINAS?
 - a. FALTA DE CAPACITAÇÃO DO CORPO DOCENTE
 - b. FALTA DE RECURSO TECNOLÓGICOS
 - c. OUTROS _____
- 8) CONSIDERA IMPORTANTE UMA MAIOR IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL?

**APÊNDICE B – ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO COM ALUNOS DO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL- UFRSA- CAMPUS CARAÚBAS**

- 1) VOCÊ CONHECE A METODOLOGIA BIM (Building Information Modeling)?
 - a. SIM
 - b. NÃO
- 2) QUAIS O CONCEITO A BAIXO VOCÊ ACREDITA SER DO BIM?
 - a. É UM SOFTWARE DE MODELAGEM 3D
 - b. SÃO PROJETOS DESENVOLVIDOS NO REVIT
 - c. É UMA MODELAGEM VIRTUAL QUE UTILIZA OBJETOS PARAMÉTRICOS COM POSSIBILIDADE DE ASSOCIAR INFORMAÇÕES DIVERSAS
 - d. É UM CONJUNTO DE PROGRAMAS, ENTRE ELES, REVIT, ARCHICAD, CYPE 3D, ENTRE OUTROS
 - e. SÃO MAQUETES HUMANIZADAS DA OBRA
- 3) JÁ TEVE CONTATO COM A METODOLOGIA BIM?
 - a. SIM
 - b. NÃO
- 4) SE SIM, ESSE CONTATO COM O BIM FOI ATRAVÉS DA UNIVERSIDADE INSERIDO EM DISCIPLINAS DO CURSO?
 - a. SIM
 - b. NÃO
- 5) SE NÃO, AONDE ADQUIRIU ESSE CONHECIMENTO?
 - a. CURSOS
 - b. PALESTRAS
 - c. CONGRESSOS
 - d. OUTROS _____
- 6) EM MÉDIA EM QUANTAS DISCIPLINAS VOCE TEVE ESSE CONTATO COM O BIM?
 - a. DE 1 Á 2
 - b. DE 3 Á 4
 - c. MAIS DE 4
 - d. NENHUMA DISCIPLINA UTILIZOU DESTA METODOLOGIA
- 7) CONSIDERA IMPORTANTE O USO DO BIM DENTRO DAS DISCIPLINAS TÉCNICAS DO CURSO?

- a. SIM
- b. NÃO
- c. NÃO SEI

8) SOBRE O USO DO BIM NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFERSA CARAÚBAS, COMO VOCE CLASSIFICA:

- a. SUFICIENTE
- b. REGULAR
- c. INSUFICIENTE

9) VOCÊ CONSIDERA QUE O CONHECIMENTO DO BIM SERÁ UTIL PARA SUA PROFISSÃO?

- a. SIM
- b. NÃO

**APÊNDICE C – ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO COM EGRESSOS DO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL- UFRSA- CAMPUS CARAÚBAS**

- 1) VOCÊ CONHECE A METODOLOGIA BIM (Building Information Modeling)? *
- a. SIM
 - b. NÃO
- 2) QUAL O CONCEITO ABAIXO VOCÊ ACREDITA SER DO BIM? *
- a. É UM SOFTWARE DE MODELAGEM 3D
 - b. SÃO PROJETOS DESENVOLVIDOS NO REVIT
 - c. É UMA MODELAGEM VIRTUAL QUE UTILIZA OBJETOS PARAMÉTRICOS COM POSSIBILIDADE DE ASSOCIAR INFORMAÇÕES DIVERSAS
 - d. É UM CONJUNTO DE PROGRAMAS, ENTRE ELES, REVIT, ARCHICAD, CYPE 3D, ENTRE OUTROS
 - e. SÃO MAQUETES HUMANIZADAS DA OBRA
- 3) VOCÊ ATUA COMO ENGENHEIRO(A) CIVIL? *
- a. SIM
 - b. NÃO
- 4) A QUANTO TEMPO VOCÊ É FORMADO? *
- a. MENOS DE 1 ANO
 - b. DE 1 A 2 ANOS
 - c. DE 2 A 3 ANOS
 - d. MAIS DE 3 ANOS
- 5) VOCÊ UTILIZA O BIM EM SUA PROFISSÃO? *
- a. SIM
 - b. NÃO
- 6) CASO SIM, A QUANTO TEMPO FAZ USO DESTA METODOLOGIA?
- a. MENOS DE 1 ANO
 - b. DE 1 A 2 ANOS
 - c. DE 2 A 3 ANOS
 - d. MAIS DE 3 ANOS
- 7) CASO USE O BIM, EM QUAL(IS) ÁREA(S) FAZ ESSE USO?
- a. ELABORAÇÃO DE PROJETOS
 - b. EXECUÇÃO DE OBRAS
 - c. ACOMPANHAMENTO/ FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

- d. OUTROS _____
- 8) QUAL(IS) A(S) CONTRIBUIÇÃO(ÕES) VOCÊ ACHA QUE O BIM TEM PARA SUA VIDA PROFISSIONAL?
- a. MELHORIA NA APRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS PROJETOS
 - b. REDUÇÃO DO TEMPO DE ELABORAÇÃO DOS PROJETOS
 - c. AUXÍLIO NO LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS
 - d. AUXÍLIO NA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS
 - e. OUTROS _____
- 9) VOCÊ CONHECEU O BIM ATRAVÉS DA UNIVERSIDADE INSERIDO EM DISCIPLINAS DO CURSO? *
- a. SIM
 - b. NÃO
- 10) SE NÃO, ONDE ADQUIRIU ESSE CONHECIMENTO?
- a. CURSOS ONLINE
 - b. PALESTRAS OU CURSOS PRESENCIAIS
 - c. CONGRESSOS
 - d. PÓS GRADUAÇÃO
 - e. OUTROS _____
- 11) ACHA IMPORTANTE A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE GRADUAÇÃO? *
- a. SIM
 - b. NÃO
 - c. NÃO SEI