

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA

NICOLE SIMÕES DE OLIVEIRA

**ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO CURSO DE
ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA DA UFSC**

Joinville

2017

NICOLE SIMÕES DE OLIVEIRA

**ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO CURSO DE
ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA DA UFSC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Infraestrutura, da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Joinville, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientadora: Andréa Holz Pfützenreuter, Dr. Arq.

Joinville

2017

**ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO CURSO DE
ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA DA UFSC**

NICOLE SIMÕES DE OLIVEIRA

Esta monografia foi julgada e aprovada como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Infraestrutura na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Joinville (SC), 23 de Junho de 2017.

Banca Examinadora:

Dra. Arq. Andréa Holz Pfitzenreuter
Presidente/Orientadora

Dra. Eng. Helena Ravache Samy Pereira
Membro

Dra. Arq. Simone Becker Lopes
Membro

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me guiar, fortalecer e proporcionar esta oportunidade, além de me presentear com tantas pessoas especiais ao longo do meu caminho.

Agradeço imensamente aos meus pais Ezildo e Regina, por fazerem deste não só o meu, mas o nosso sonho e não medirem esforços para torná-lo realidade. Todos os ensinamentos, apoio e amor que me proporcionaram foram parte fundamental, obrigada por serem o meu maior exemplo.

À toda minha família que sempre esteve presente e compreendeu a minha ausência; em especial a minha irmã, Nubia, pela paciência e grande incentivo nos dias mais difíceis.

À minha orientadora Andréa Holz Pfützenreuter, que tanto admiro, pois desempenha com maestria a arte de ensinar, e pela incrível dedicação que tem com os alunos. Este trabalho tem muito da atenção, sabedoria e estímulo que foram compartilhados comigo durante esse período.

Aos professores e técnicos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Joinville, que disponibilizaram seu tempo contribuindo para as entrevistas e grupos focais, etapa de grande importância. E à professora Vanessa Lima, por toda colaboração proporcionada.

À KeepCAD, Centro de Treinamento e Certificação da Autodesk pelo auxílio prestado, além do tempo e conhecimento dedicados não só à mim, mas à todos os participantes do workshop.

À todas as pessoas incríveis com quem trabalhei e tanto aprendi durante meu período na ESATI, crescimento que reflete-se em parte deste trabalho. Entre as experiências que tive na graduação com certeza esta foi a melhor escolha.

Ao longo deste caminho fiz não somente colegas, mas grandes amigos, que me proporcionaram alguns dos meus melhores momentos, e principalmente me deram suporte para finalizar mais esta etapa. Obrigada em especial aos que tiveram tanta compreensão, carinho, e me auxiliaram nesta conquista, tenho sorte em ter vocês sempre comigo.

RESUMO

As metodologias de ensino inovadoras e ativas permitem ao estudante maior participação na construção do processo de aprendizagem. Neste contexto o Building Information Modeling (BIM) ou modelação de informações da construção, assume a diretriz de metodologia de ensino aplicada, por meio da gestão de disciplinas, flexibilidade no entendimento do processo construtivo de edificações e infraestrutura, modelagem paramétrica, e através de projetos onde o aluno gera conhecimento. Considerando estas circunstâncias, o presente trabalho tem como objetivo abordar o conceito BIM enquanto metodologia, analisando a viabilidade de implementação no curso de engenharia de infraestrutura da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A metodologia do trabalho permeia a coleta de informações através de entrevistas, grupos focais, workshop e questionários com estudantes para análise e verificação das possibilidades de implementação, do nível de aceitação acadêmica e identificação dos benefícios provenientes da mudança de abordagem de conteúdos. Por fim, sugere-se uma proposta com estratégias de ensino para viabilizar a inserção do conceito BIM por meio de ferramentas laboratoriais, atividades práticas, abordagens para projetos integradores e plataforma de integração curriculares.

Palavras-chave: BIM. Metodologias ativas. Engenharia de infraestrutura.

ABSTRACT

The innovative and active methodologies of teaching, allow the student to have a better participation in the construction of their learning process, in this context the Building Information Modeling (BIM) through class management with the parametric modeling and the flexibility for understanding the buildings constructive process, takes on the methodology guideline for the teaching applied. Considering these circumstances, this work aims to discourse the concept of BIM as a methodology, analyzing its viability for implementation in the Infrastructure Engineering course at the Federal University of Santa Catarina (UFSC). The work methodology permeates the collection of information through interviews, focus groups, workshop and questionnaires with students for analysis and its possible implementation, academic reception level and identification of the benefits derived by the subject approach change. Finally, it suggests a proposal with teaching strategies to facilitate the insertion of the BIM concept by laboratories tools, practical activities, approaches for integrator projects and curricular integration platform.

Keywords: BIM. Active methodologies. Infrastructure engineering.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Operabilidade das fases de uma Construção Civil	20
Figura 2 - Composição do corpo docente integral do Curso de Engenharia Civil de Infraestrutura de acordo com a área de formação.	24
Figura 3 - Gráfico geral respostas participantes workshop AutoCAD.....	48
Figura 4 - Gráfico geral respostas workshop Revit.....	49
Figura 5 - Gráfico desempenho participantes workshop AutoCAD.	50
Figura 6 - Gráfico desempenho participantes workshop Revit.	51
Figura 7 – Resultado desenho workshop AutoCAD.	52
Figura 8 – Resultado modelagem workshop Revit.	53
Figura 9 – Resultado modelagem workshop Revit.	53
Figura 10 – Resumo proposta de implementação da metodologia BIM	56
Figura 11 – Ordem cronológica para implementação.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Alterações das disciplinas referentes à fase e carga horária.	25
Quadro 2 – Alterações das disciplinas referentes à ementa.	26
Quadro 3 – Alterações das disciplinas referentes à criação e eliminação.....	26
Quadro 4 – Níveis de conhecimento em AutoCAD e Revit.	41
Quadro 5 – Grupos workshop por níveis de conhecimento.....	42
Quadro 6 - Gráfico com questões respostas workshop AutoCAD separado por grupo.	44
Quadro 7 - Gráfico com questões respostas workshop Revit separado por grupo. ..	45
Quadro 8 - Gráfico com questões respostas em porcentagem workshop AutoCAD separado por grupo.	46
Quadro 9 - Gráfico com questões respostas em porcentagem workshop AutoCAD separado por grupo.	47
Quadro 10 – Acompanhamento desempenho participantes workshop.	50
Quadro 11 – Contexto e recortes entrevista Diretoria do CTJ e Campus Joinville....	75
Quadro 12 – Contexto e recortes entrevista Chefia do Departamento de Engenharias da Mobilidade.	76
Quadro 13 – Contexto e recortes entrevista Coordenação do curso de Engenharia de Infraestrutura.	77

LISTA DE ABREVIATURAS

BIM – Building Information Modeling

CAD – Computer Aided Design

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

REUNI - Programa de Apoio ao Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais Brasileiras

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

UNOCHAPECÓ – Universidade Comunitária Regional de Chapecó

IES – Instituição de Ensino

LASPAU - Academic and Professional Programs for the Americas

POLI-USP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

CE-BIM - Comitê Estratégico de Implementação do Building Information Modeling

CEM – Centro de Engenharias da Mobilidade

PPC – Projeto Pedagógico do Curso

CTJ – Centro Tecnológico de Joinville

MEC – Ministério da Educação e Cultura

NDE – Núcleo Docente Estruturante

SIGPEX - Sistema Integrado de Gerenciamento de Projetos de Pesquisa e Extensão

CIM - City Information Modeling

SIG – Sistemas de Coordenadas Geográficas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. METODOLOGIAS INOVADORAS DE ENSINO	15
2.1 SALA DE AULA INVERTIDA	16
2.2 METODOLOGIA POE.....	17
2.3 METODOLOGIA POR PROJETOS	18
2.4 METODOLOGIA BIM.....	19
3. BIM NO CURSO DE ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA	22
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO CURSO	22
3.1.1 Docentes	23
3.1.2 Estrutura do Curso	24
3.2 INFRAESTRUTURA	27
3.3. METODOLOGIA DE COLETA DE INFORMAÇÕES	27
3.3.1 Entrevistas	28
3.3.2 Grupo Focal	30
<u>3.3.2.1 Docentes</u>	<u>31</u>
<u>3.3.2.1 Técnicos</u>	<u>37</u>
3.3.3 Workshop	40
3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPITULO	54
4. IMPLEMENTAÇÃO CURSO DE ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA ...	56
4.1 PROJETOS INTEGRADORES	57
4.2 VIABILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS	60
4.3 PLATAFORMA DE INTEGRAÇÃO	60
4.4 ATIVIDADES PRÁTICAS.....	61
4.5 NOVOS CONCEITOS.....	62
5. CONSIDERAÇÕES	64
REFERÊNCIAS	66
APÊNDICE A – COMENTÁRIOS DE APOIO REFERENTES AS RESPECTIVAS PERGUNTAS DAS ENTREVISTAS	70
APÊNDICE B – OBJETIVOS E PERGUNTAS DO ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA DIRETORES	71

APÊNDICE C - OBJETIVOS E PERGUNTAS DO ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA CHEFE DE DEPARTAMENTO.	72
APÊNDICE D – OBJETIVOS E PERGUNTAS DO ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA COORDENADORES.	73
APÊNDICE E – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS.	74
APÊNDICE F – RECORTES ENTREVISTAS TÉCNICOS ADMINISTRATIVOS.	75
APÊNDICE G – QUADRO ROTEIRO GRUPO FOCAL DOCENTES.	78
APÊNDICE H – QUADRO ROTEIRO GRUPO FOCAL TÉCNICOS.	79
APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PARTICIPANTES NO FIM DO WORKSHOP DE AUTOCAD.	80
ANEXO A – GRADE CURRICULAR ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA 2012/2.	81
ANEXO B - GRADE CURRICULAR ENGENHARIA CIVIL DE INFRAESTRUTURA 2016/1.	83

1. INTRODUÇÃO

A eficiência na construção civil é uma necessidade que exige constante estímulo ao desenvolvimento individual e do setor, para projetar e construir; aliando planejamento a uma tecnologia, para que se tenha mais tempo projetando e menos desenhando (TAVARES, 2014).

O Building Information Modeling (BIM) tem se destacado como uma alternativa de solução para as dificuldades de planejamento, projeto, execução e acompanhamento do ciclo de vida das construções. Este método permite um repositório integrado das informações com possibilidade de acesso por todos os membros do processo, redução de incompatibilidades entre os diferentes projetos, minimizando erros e omissões, além do controle do planejamento e orçamentação. Trata-se de uma nova maneira de representação dentro dos sistemas Computer Aided Design (CAD), na qual os softwares permitem a gestão de informação durante todos os processos de uma construção e também a fácil visualização em 3D do contexto (CARDOSO et al., 2013; VENANCIO, 2015).

Na opinião de Barison e Santos (2011), a indústria civil espera contratar profissionais com competências em BIM, mas a maioria das escolas de engenharia do setor civil continua seguindo a linha de ensino tradicional, onde no tratamento da aprendizagem, dá-se pouca ênfase às oportunidades de desenvolverem projetos e experiências, sendo o professor a figura principal no processo de ensino-aprendizagem. Enquanto a metodologia BIM, proporciona ao estudante através da realização de projetos e integração de disciplinas, que o mesmo desenvolva novas habilidades, gere conhecimento e correlacione as áreas de aprendizado, características presentes nas metodologias integradoras e ativas de ensino.

A graduação de nível superior é um dos fatores responsáveis pela qualificação dos futuros pesquisadores e profissionais, o que interfere diretamente no mercado de trabalho. Para Crespo e Ruschel (2007), a deficiência de integração

entre ferramentas de CAD e de cálculo estrutural gera restrições na comunicação e limitações no processo de compatibilização entre projetos complementares.

Conforme Azevedo e Molina (2015), neste âmbito o BIM promove a eficácia do sistema, pois possibilita a integração de projetos, como entre o projeto arquitetônico com os das diferentes disciplinas da engenharia. Fornece os elementos necessários para visualizar a sequência construtiva da obra e, ainda tornando possível a incorporação de contemplações de sustentabilidade. O que gera um impacto inevitável no processo de execução da obra projetada, tornando-a mais completa e eficiente.

Nesta visão interdisciplinar de tornar o ambiente acadêmico coeso e por meio de projetos na estrutura dos cursos; Santos (2007) destaca que a metodologia BIM promove a integração dos professores qualificando e integrando os conteúdos individuais de disciplinas e significando-os aos estudantes. A interdisciplinaridade também possibilita ao professor encontrar apoio nos colegas de outras disciplinas.

Considerando que o BIM envolve grande mudança de paradigma na indústria da construção civil, uma formação adequada que inclua a compreensão dos seus conceitos é um desafio para a academia. Esta superação será fundamental para tornar possível a adoção pelo mercado nacional (AZEVEDO; MOLINA, 2015).

Esta necessidade de constante evolução do formato pedagógico para adequar-se as inovações tecnológicas e, além disso, promover a crítica e análise de sistemas implementados pelo mercado profissional; reflete diretamente nas estratégias de ensino, pesquisa e extensão das universidades, às demandas de infraestrutura e no planejamento pessoal dos docentes e discentes.

Neste contexto, o curso de Engenharia de Infraestrutura da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) do Campus de Joinville, implementado através do Programa de Apoio ao Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais Brasileiras (REUNI), com o propósito de ampliar o acesso e a permanência na educação no ensino superior, será o objeto de estudo deste trabalho. Como se trata de um curso recente, com apenas 7 anos de existência, desde a versão inicial algumas mudanças no projeto pedagógico do curso ocorreram, objetivando melhorias, ajustando-o para que o discente possa desenvolver melhor as habilidades de mercado, assim como o atendimento aos requisitos do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA). Estas circunstâncias apresentam uma

receptividade do núcleo docente estruturante do curso para inovar e implementar novas metodologias de ensino (CEM, 2012).

Considerando esse cenário, em um curso do setor de construção civil que integra diversas áreas e aptidões, deve-se prezar pela interoperabilidade das disciplinas. Estar habituado com metodologias promissoras em sua área é um diferencial para o acadêmico, otimizando o tempo utilizado para realizar projetos e promovendo a pesquisa de novos conteúdos e técnicas.

No Brasil, algumas universidades iniciaram a adoção da metodologia BIM, inclusive no estado de Santa Catarina, como é o caso da Universidade Comunitária Regional de Chapecó (UNOCHAPECÓ), onde se trabalha com o BIM como uma disciplina isolada dentro da matriz curricular, além do uso de softwares (DELATORRE, 2014).

Prezando pela eficiência do processo projetual, este trabalho se propõe a analisar a viabilidade da implementação da metodologia BIM no curso de Engenharia de Infraestrutura, verificando os impactos no meio acadêmico; identificando os benefícios dessa inserção em relação ao método utilizado; caracterizando as dificuldades a serem superadas durante a implementação; verificando a aceitação da mudança de acordo com a opinião da comunidade acadêmica e sugerindo uma estrutura de adequação de grade curricular.

Dentro deste contexto, o método científico presente neste trabalho se caracteriza como hipotético-dedutivo, que considera expectativas existentes, solução proposta e dedução das consequências na forma de preposições possíveis de teste sobre os fenômenos investigados (DINIZ; SILVA, 2004).

A utilização de vários métodos de coleta de informações, de forma isolada ou combinada, é especialmente útil na pesquisa avaliativa. Entre os meios de pesquisa empregados, adotou-se a aplicação de entrevista aos servidores com autonomia de tomada de decisão, como a coordenadora e o subcoordenador do curso; a chefia de departamento; a diretora e o vice diretor do Campus. Esse método apresenta maior flexibilidade e tem, como vantagem, a possibilidade do entrevistador repetir ou esclarecer perguntas, especificar algum significado, e por outro lado também obter informações precisas (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Os grupos focais foram realizados com os técnicos administrativos do Campus de Joinville e com os professores das disciplinas específicas do curso. Esta

é uma técnica de coleta de dados, onde pequenos grupos tendem a reproduzir, na conversação, opiniões e tendências (GONDIM, 2003; TRAD, 2009).

Para assegurar maior credibilidade na análise de receptividade da inserção do BIM no meio acadêmico em questão, para os discentes de diferentes fases do curso foi ofertado um workshop dos softwares AutoCAD e Revit. Atrelando o mesmo a um questionário aplicado posteriormente com os estudantes participantes. Desta forma trabalhando com metodologia de ensino ativa, onde para Mendonça et al. (2015), os estudantes são agentes proativos, dando ênfase ao processo de aprendizagem. Por fim, foi preenchido pela pesquisadora, autora deste trabalho, um questionário com base em uma planilha de acompanhamento do desempenho dos alunos durante o workshop.

Este trabalho está dividido em 5 capítulos. Inicia com o capítulo de introdução, apresentando a problemática, as justificativas, os objetivos gerais e específicos e metodologia utilizada durante o desenvolvimento. No segundo capítulo encontra-se o embasamento teórico sobre metodologias de ensino inovadoras e o BIM enquanto metodologia, descrevendo brevemente sobre a interoperabilidade e modelagem paramétrica, também abordando sua situação no ensino.

Em seguida, no terceiro capítulo, faz-se a contextualização do curso de Engenharia de Infraestrutura e sua estrutura, incluindo breve descrição sobre os docentes e a infraestrutura disponível. Para verificar a viabilidade da implementação no curso tem-se também a metodologia de coleta de informações e suas considerações que contemplam entrevistas, workshop e grupos focais aplicados com os interlocutores do sistema.

Posteriormente, com base nas análises anteriores o quarto capítulo apresenta a proposta de estratégias de ensino sugeridas para efetivar a implementação, contendo projetos integradores, viabilização de ferramentas, plataforma de integração e atividades práticas, além do incentivo a propagação de novos conceitos. Por fim, tem-se a conclusão do estudo em questão e considerações sobre novas possibilidades de trabalhos futuros.

2. METODOLOGIAS INOVADORAS DE ENSINO

Metodologia advém do grego e compõem-se de três termos: *méta* (atrás, em seguida, através); *hodós* (caminho); e *logos* (ciência, arte tratado, tratamento sistemático de um tema). Pode ser compreendida como tratado, disposição ou ordenamento sobre o caminho através do qual se busca um dado objetivo, como de ensino ou mesmo uma finalidade educativa. Em metodologia de ensino, define-se um norteamento, fundado numa orientação que envolve a totalidade do processo de ensino, racionalidade e operacionalização. (ARAUJO, 2015).

Valente (2014) considera que um dos grandes desafios do ensino superior nos últimos anos são estudantes desestimulados, pois mesmo quando está presente, ele está fazendo outra coisa ao invés de acompanhar a aula. Cabe à educação, em suas diferentes circunstâncias, a adoção e a incorporação de novos procedimentos que possibilitem a formação eficiente dos estudantes, por meio de instrumentos tecnológicos que satisfaçam as exigências da sociedade em constante evolução tecnológica (GARBELINI, 2001).

O modelo de ensino predominante nas universidades, denominado tradicional, segundo Mendonça et al. (2015), é caracterizado pela transmissão de conhecimentos, pela ênfase na memorização e danos à reflexão crítica, baseia-se, essencialmente, em aulas expositivas, onde o professor possui os conhecimentos tornando-se grande protagonista, e os estudantes repetem fielmente os conteúdos memorizados nas provas.

Nas metodologias ativas de ensino ocorre o oposto, destacando-se o desenvolvimento de competências necessárias à formação do estudante-profissional-cidadão, em quaisquer áreas do conhecimento. Estas metodologias enfatizam o processo de ensino, aprendizagem e avaliação, evidenciando os estudantes, colocando-os como agentes proativos, estimulando a busca de respostas para problemas reais e complexos com liberdade e autonomia. Tornando-

os corresponsáveis na tomada de decisão, o que gera uma ruptura com a aprendizagem mecânica e conteudista (MENDONÇA et al., 2015).

De acordo com Garbelini (2001), nesse processo o educador age como orientador das ações trabalhadas, a fim de levar o educando a aprender de forma construtiva a reelaboração de novos conhecimentos, destoando da imagem do professor tradicional, repassador de informações prontas. Conforme Colenci (2010), o sistema onde o estudante recebe o conhecimento pronto não desenvolve aptidões para procura de soluções e identificação de novos problemas, indo na direção contrária ao mercado de trabalho, onde o profissional interage constantemente com novas situações. Enquanto os professores tenderem a seguir o modelo de ensino que aprenderam enquanto estudantes, não promoverão o agir e pensar constantemente.

No quadro nacional, destaca-se a criação de um consórcio formado entre 11 Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras e o Academic and Professional Programs for the Americas (LASPAU), departamento filiado à Harvard University dedicado à América Latina e Caribe, cujo objetivo é trazer e disseminar as metodologias ativas para as salas de aulas brasileiras (LEMOS e ROCHA, 2014).

A Pontifícia Universidade Católica de São Paulo no curso de Engenharia Biomédica organiza o projeto pedagógico do curso em eixos temáticos, onde não existem aulas formais e tradicionais como na grande maioria das salas de graduação. Outro curso é a Engenharia Mecânica da Pontifícia Católica do Rio de Janeiro que foi estruturado com caráter interdisciplinar, possibilitando eficiente integração entre as áreas de ensino e pesquisa (ALVES et al., 2013).

A abordagem das metodologias ativas pode ocorrer de inúmeras maneiras. Neste trabalho serão abordadas algumas difundidas e que podem ser aplicadas às salas de aulas da graduação de engenharias na área de construção civil.

2.1 SALA DE AULA INVERTIDA

A sala de aula invertida ou Flipped Classroom apresenta os conteúdos e as instruções sobre um determinado assunto curricular de forma que não são transmitidos pelo professor durante as aulas (VALENTE, 2014).

O aluno estuda o material antes de estar em sala de aula, a qual se torna o lugar ativo de realização de atividades de resolução de problemas ou projetos,

discussões e laboratórios. O principal objetivo dessa abordagem é que o estudante tenha acesso prévio ao material do curso e possa posteriormente discutir o conteúdo com o professor e os demais colegas. Assim, para a melhor fixação das informações e conceitos apresentados na disciplina, é necessário que o estudante reserve um tempo para estudar o conteúdo anteriormente (SALA..., 2015).

As aulas expositivas, caracterizadas como método tradicional, partem do pressuposto de que todos os estudantes aprendem no mesmo ritmo e absorvem a informação ouvindo. Diferente dessa nova proposta ativa, em que além de reter a informação, o estudante tem um papel ativo para significar e compreender, então a partir de conhecimentos prévios, construir novos conhecimentos e aplicá-los em situações concretas (VALENTE, 2014).

Outro desafio é o aumento da carga horária de trabalho, não só do professor, mas também do estudante. Preparar-se ou se acostumar a realizar trabalhos antes da aula não é tarefa comum para muitos estudantes, uma vez que provavelmente não cursam apenas uma, mas várias disciplinas ao mesmo tempo, sendo necessário administrar bem o tempo e dividir suas horas de estudo entre elas (SALA..., 2015).

Esse modelo cria uma dinâmica diferente entre os locais e a ordem de estudo dos acadêmicos, além da postura dos discentes e docentes. Mas não altera necessariamente a infraestrutura do local, nem o projeto pedagógico do curso ou a interconexão entre disciplinas. A mudança de metodologia parte do professor ao seu método de ministrar o conteúdo. Para que tenha efetividade, é necessário planejamento dos objetivos de ensino e programação para subsidiar a escolha dos conteúdos prévios e as atividades aplicadas presencialmente.

2.2 METODOLOGIA POE

Para Martins et al. (2006, p.2): “Esta estratégia didática favorece tanto o caráter investigativo quando a capacidade de tomada de decisão além de colaborar para a formação do pensamento crítico”. A metodologia POE tem origem com dois australianos construtivistas, White e Gunstone (1992), sendo dividida em três etapas: na fase de previsão, durante o início de cada aula por meio de uma instituição real instiga-se a descoberta das ideias individuais e suas razões sobre aquele evento específico. Em seguida, na observação, os estudantes descrevem o que é visto no fenômeno a ser analisado. Por fim, na explicação, os estudantes devem discutir em

grupos e conciliar qualquer conflito entre a previsão e a observação (SANTOS; SASAKI, 2015).

De acordo com Millán e Villa (2011), é possível perceber que a realização de trabalhos práticos com enfoques em indagações, como visto na POE, fomenta o desenvolvimento de algumas habilidades necessárias para gerar o conhecimento científico e não apenas absorvê-lo. Assim, sendo uma alternativa para diagnosticar o que se sabe a respeito de um tema, gerando a reflexão de conteúdos conceituais e procedimentos, e utilizando trabalhos como uma ferramenta importante no aprendizado.

2.3 METODOLOGIA POR PROJETOS

No final do século XX surge outra abordagem para o termo projeto, diferente da pedagogia inicial de projetos que preparava os estudantes para trabalhar em uma fábrica. Na opinião de Behrens (2014) essa nova proposta, como projeto de trabalho, tem como finalidade a tentativa da aproximação da aprendizagem na escola com os problemas do cotidiano, ou seja, da realidade na qual o estudante se insere. Ao realizarem projetos em eventos dentro do meio acadêmico, os estudantes aprendem e produzem conhecimentos próprios, pois na maioria das vezes, sabem elaborar e argumentar sobre a pesquisa.

Nessas circunstâncias, a pedagogia de Projetos visa a transformação do espaço para interações, aberto à realidade e às suas diversas dimensões. O trabalho com projetos evidencia a compreensão do processo de ensino-aprendizagem; deixando de ser um simples ato de memorização e retransmissão de conteúdos definidos. A formação não pode ser pensada apenas como uma atividade intelectual trata-se de um processo global, onde conhecer e intervir no mundo real não estão dissociados (SOARES, 2016).

Segundo Soares (2016), os projetos tem a função de favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação ao tratamento da informação e a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que instiguem o estudante a construção de seus aprendizados, a transformação da informação procedente das diversas disciplinas em conhecimento próprio. Os projetos pedagógicos interdisciplinares são modos de organizar o ato

educativo de uma forma concreta e consciente entre diversos conhecimentos de disciplinas e tecnologias.

Relacionado à este contexto, tem-se o BIM enquanto metodologia de ensino, e que pode ser aplicado no âmbito acadêmico, integrando as áreas de conhecimento e proporcionando a interdisciplinaridade.

2.4 METODOLOGIA BIM

De acordo com Delatorre (2014), embora a disseminação da metodologia BIM esteja em crescimento, existe a necessidade de aumentar as pesquisas sobre o tema, pois o seu potencial explorado ainda é pequeno.

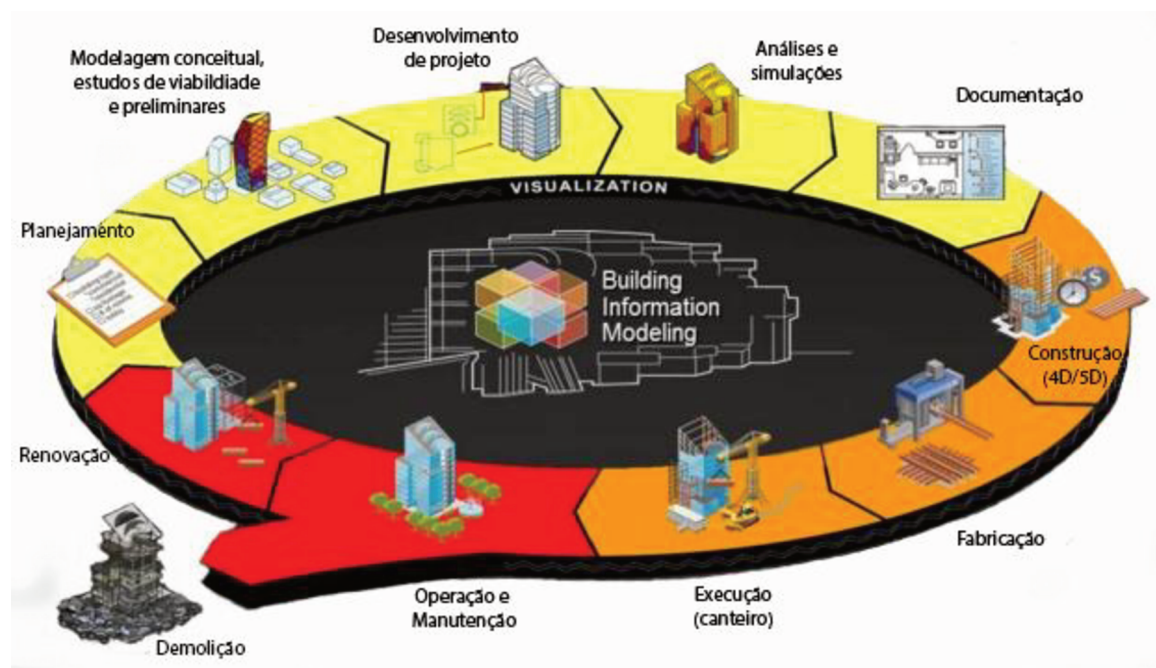
Na prática percebe-se uma simplificação ou redução da potencialidade dessa metodologia, em alguns momentos tratada como um software modelador, em outros é utilizada sem a necessária integração de todas as disciplinas envolvidas no processo de produção dos projetos. É habitual a associação do BIM com aplicativos de modelagem 3D específicos, o que pode levar a uma incompreensão completa do sistema. A definição, compreensão e o entendimento da metodologia BIM promoverá a avaliação apropriada dos seus benefícios e o seu formato de aplicação (MENEZES et al.,2012; AZEVEDO; MOLINA, 2015).

Menezes et al.(2012) consideram que, com a utilização da tecnologia BIM, podem existir avanços reais no universo da construção civil, mas também inadequações quando contraposta ao processo contemporâneo de ensino e de concepção de projetos. O uso da metodologia BIM somente como tecnologia, promove a segmentação do ciclo de vida da obra, que leva a um distanciamento entre os diferentes atores do processo construtivo, os quais, em seus espaços disciplinares, desenvolvem linguagens particulares e nem sempre compatíveis entre si (AZEVEDO; MOLINA, 2015).

O ciclo de vida de uma construção civil inclui diversas fases para que possa ser concluído, como pode ser visto na Figura 1. Em amarelo está a macro-fase de projeto, que de acordo com Basto e Lordsleem (2016), se refere a fase de planejamento com a modelagem inicial, análises e simulações. Posteriormente, em laranja encontra-se a fase de construção, envolvendo o gerenciamento de tempo (4D), fabricação e a execução dentro do canteiro de obras (5D), e por fim, em

vermelho a fase de operação e manutenção, além do acompanhamento da construção.

Figura 1 - Operabilidade das fases de uma Construção Civil.



Fonte: Adaptado de Mello (2012).

As fases apresentadas na Figura 1 influenciam diretamente no resultado da obra, além de conter grande quantidade de informações e profissionais de diferentes áreas, otimizando o tempo e aperfeiçoando o gerenciamento, o que acarreta em maior eficiência no processo construtivo.

Estes pontos se conectam ao fato de que estar integrado à tecnologia é um dos fatores que definem a qualificação do graduado universitário. Alguns pesquisadores indicam que a metodologia tradicional na formação de engenheiros baseada num currículo em que se privilegiava a transmissão de teoria, está sendo substituída para uma aprendizagem em equipe, orientada para a resolução de problemas com múltiplas soluções, que incluem a aplicação prática, as especificações e a comunicação (AZENHA et al., 2012; PRADO et al., 2014).

A metodologia BIM é uma evolução natural das ferramentas de visualização e comunicação das informações, por meio de disciplinas curriculares ou através de apoio durante todo curso. A exploração das novas potencialidades dos visualizadores BIM, no âmbito pedagógico, pode orientar os estudantes na

exploração do modelo tridimensional, transmitindo mais informação para além do visual (AZENHA et al, 2012).

O fato de ensinar a modelação da informação na graduação resgata o aspecto de projetos na formação dos futuros engenheiros, tanto em seu panorama criativo quanto na visão sistêmica (BARISON, 2015; AZEVEDO; MOLINA, 2015).

Tais características refletem na disseminação da metodologia, em 2010 mais de 100 escolas de engenharia ou arquitetura no mundo estavam introduzindo o BIM nos currículos, em diferentes níveis de inserção, a maioria inserindo em uma única disciplina e não de forma integrada (BARINSON; SANTOS, 2010).

No cenário nacional, existem universidades aplicando o BIM na grade curricular. No curso de engenharia civil da Universidade Federal de Juiz de Fora, de acordo com Azevedo e Molina (2015) o conceito do BIM foi implantado desde o segundo semestre de 2012, através de uma disciplina eletiva com dois créditos e ementa aberta, abrangendo assuntos como a conceituação, interoperabilidade, modelos de produto e uso de ferramentas BIM. O objetivo desta disciplina é conduzir um processo de ensino-aprendizado visando à compreensão do BIM.

A abordagem utilizada é aplicada a metodologia de sala de aula invertida e a baseada em projetos, uma vez que inicialmente a aula é expositiva com apresentações para a organização das equipes que trabalharão ao longo do semestre. Em seguida, a primeira etapa trata-se de um conjunto de discussões a partir de leituras selecionadas e a segunda em exercício de modelagem 3D e 4D em laboratório (AZEVEDO; MOLINA, 2015).

Outra experiência acontece na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP), que introduziu a disciplina de Introdução ao Projeto de Engenharia no curso de engenharia civil, ministrada a partir de 2015, possuindo quatro créditos, sendo metade reservado ao tema BIM (BARISON et al., 2016).

A adoção do BIM tanto no meio acadêmico quanto no ciclo de vida das obras tende a crescer significativamente em âmbito nacional, tendo como outro indício a publicação do Diário Oficial da União (2017), que decreta a instituição do Comitê Estratégico de Implementação do Building Information Modeling (CE-BIM), que possui caráter temporário e com a finalidade de propor em esfera do Governo federal a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling, além de suas diretrizes e prioridades de atuação.

3. BIM NO CURSO DE ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA

O curso de Engenharia de Infraestrutura é abordado neste trabalho como o objeto de pesquisa para a implementação da metodologia BIM. Neste capítulo, apresentam-se algumas características quanto ao histórico, funcionamento e estrutura do mesmo; onde a maioria das disciplinas ofertadas utilizam o método de ensino tradicional, em que o professor repassa o conhecimento para os alunos.

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO CURSO

Em agosto de 2009 tiveram início as atividades acadêmicas do Campus de Joinville da UFSC, constituído pelo Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM), que estava organizado em dois ciclos de formação. O primeiro, incluía os quatro primeiros semestres de conteúdos básicos para a formação de engenharia. O segundo, ciclo específico de formação, do quinto ao décimo semestre, em que os estudantes optavam oficialmente pelos cursos oferecidos no CEM: Interdisciplinar em Mobilidade, Engenharia Aeroespacial, Engenharia Automotiva, Engenharia Ferroviária e Metroviária, Engenharia de Infraestrutura, Engenharia Mecatrônica, Engenharia Naval e Engenharia de Transportes e Logística.

Devido a forma do planejamento pedagógico do CEM, o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) do bacharelado em Engenharia de Infraestrutura foi formalizado no segundo semestre de 2012, visando formar profissionais com um perfil especializado em grandes obras de engenharia civil (CEM, 2012).

Dentre as principais mudanças que ocorreram a partir da versão inicial do PPC, está o ingresso específico no curso desde 2015, a partir da escolha determinada na inscrição do vestibular. No ano seguinte, em 2016 foi aprovada adequação da grade referente à nomenclatura, carga horária, inclusões e exclusões de disciplinas. Sendo assim, estão vigentes duas grades curriculares,

Lembrando que a de 2012 está sendo extinta a partir da implementação semestral da grade 2016 (CTJ, 2016a).

Neste mesmo ano de 2016, consolidou-se a mudança de nome do Centro de Engenharias da Mobilidade para Centro Tecnológico de Joinville (CTJ), além da criação do Departamento das Engenharias da Mobilidade (CTJ, 2016b).

Entre os fatores que contribuíram para a nova estrutura do curso tem-se o aumento do corpo docente, incluindo os que ministram disciplinas específicas ou profissionalizantes do curso de engenharia de infraestrutura.

3.1.1 Docentes

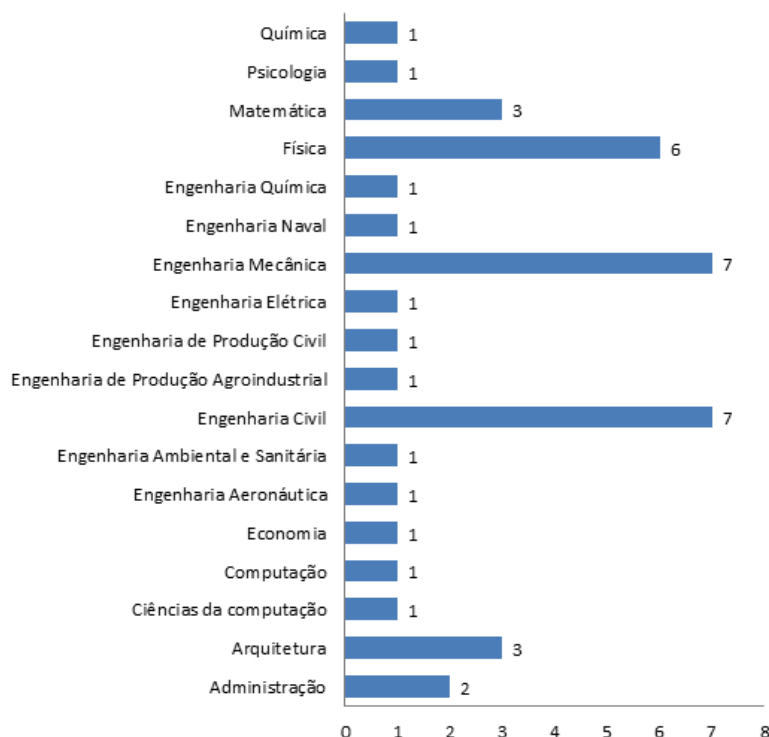
O curso de Engenharia Civil de Infraestrutura¹ conta com um corpo docente multidisciplinar, formado por 40 profissionais, em sua maioria doutores. Deste número, onze são professores que se dedicam integralmente ou quase integralmente às disciplinas profissionalizantes e específicas exclusivas do curso de Engenharia Civil de Infraestrutura. Os demais professores atuam também em outros cursos do Centro, dedicando-se sobretudo às disciplinas do núcleo básico de formação (CTJ, 2016).

A Figura 2 apresenta a composição do corpo docente do curso pela área de formação profissional, abrangendo os professores efetivos correlacionados com as disciplinas da grade curricular.

Considerando apenas os docentes que se dedicam integralmente ou quase integralmente às disciplinas profissionalizantes e específicas do curso de Engenharia de Infraestrutura, as respectivas áreas de formação são: Engenharia Civil, Engenharia Ambiental e Sanitária, Arquitetura e Engenharia de Produção Civil.

¹ A alteração de nome do curso de Engenharia de Infraestrutura para Engenharia Civil de Infraestrutura foi realizada no PPC 2016.1. Porém esta alteração terá validade após aprovação do Ministério da Educação e Cultura (MEC).

Figura 2 - Composição do corpo docente integral do Curso de Engenharia de Infraestrutura de acordo com a área de formação.



Fonte: Adaptado de CTJ (2016, p. 29).

A Figura 2 demonstra a multidisciplinaridade dos professores, fator que enriquece a interligação entre disciplinas e favorece a implementação do conceito BIM.

3.1.2 Estrutura do Curso

A estrutura curricular implementada foi elaborada para o modelo inicial do Centro, onde o primeiro ciclo de formação consistia nas mesmas disciplinas para todos os cursos. Com a mudança na forma de ingresso pelo vestibular em 2015 e com a realização dos concursos para professores efetivos nas áreas específicas viabilizou-se a readequação da grade curricular de todos os cursos do Centro (CTJ, 2016a).

Com a intenção de melhorar a visibilidade dos egressos no mercado profissional e na motivação dos ingressantes, foi aprovada pelo colegiado do curso a alteração do nome de *Engenharia de Infraestrutura* para *Engenharia Civil de*

Infraestrutura. Sendo necessária uma adequação às solicitações do CONFEA-CREA à compatibilidade aos cursos de Engenharia Civil.

Os pré-requisitos foram instaurados em certas disciplinas, ou seja, torna-se necessário concluir e ser aprovado em determinadas matérias de fases anteriores para matricular-se nas seguintes. Outras alterações realizadas incluíram adequação de carga horária das disciplinas; alteração da alocação das disciplinas em diferentes fases; alteração de ementas, que ocasionou a mudança de código de disciplina; além da criação e eliminação de disciplinas. Conforme os Quadros 1, 2 e 3 a seguir:

Quadro 1 - Alterações das disciplinas referentes à fase e carga horária.

Mudanças das Disciplinas				
Disciplina	Fase		Carga Horária (créditos)	
	2012.2	2016.1	2012.2	2016.1
Dinâmica	-	-	4	3
Geologia de Engenharia	-	-	4	3
Engenharia de Tráfego	6 ^a	5 ^a	4	2
Hidráulica Geral	7 ^a	5 ^a	-	-
Hidrologia Aplicada	8 ^a	6 ^a	-	-
Instalações Elétricas	8 ^a	7 ^a	-	-

Fonte: Adaptado de CTJ (2016, p. 23).

As disciplinas do Quadro 1 foram realocadas em fases anteriores ou tiveram a carga horária reduzida. Esta alteração surgiu em consonância ao reconhecimento do curso pelo MEC e pela oportunidade de ingresso nos cursos de forma individual, por opção na primeira fase. Assim, permitindo adequar a grade curricular de acordo com as particularidades do curso.

Quadro 2 – Alterações das disciplinas referentes à ementa.

Alterações de ementa	
2012/2	2016/1
Gestão Industrial	Gestão e Organização
Projeto Geométrico e Capacidade de Vias	Projeto Geométrico de Vias
Instalações Hidráulicas	Instalações Hidráulicas Prediais
Obras Portuárias e Aeroviárias	Aeroportos, Portos e Vias Navegáveis
Ferrovias, Metrovias e Túneis	Ferrovias e Metrovias
Pontes e Concreto Protendido	Pontes
Estruturas Metálicas e Materiais Compósitos	Estruturas Metálicas e de Madeira

Fonte: Adaptado de PPC: CTJ (2016, p. 23).

No quadro acima identificam-se as disciplinas que tiveram o conteúdo das ementas alterado para adequar-se tanto às atribuições aos egressos do curso de Engenharia de Infraestrutura e adequar-se às exigências do MEC.

Quadro 3 – Alterações das disciplinas referentes à criação e eliminação.

Eliminação/Criação de disciplinas	
2012/2	2016/1
Introdução à Engenharia	Ciência, Tecnologia e Sociedade
	Introdução à Engenharia Civil de Infraestrutura
Termodinâmica	Física II
Mecânica dos Fluidos	
Transmissão de Calor	
Mecânica dos Fluidos	Fenômenos de Transporte
Transmissão de Calor	
Eletromagnetismo	Física III
Planejamento e Controle de Projetos e Construções	Gerenciamento de Obras
Materiais de Construção	Materiais de Construção I
	Materiais de Construção II
Projeto de Terminais	Arquitetura e Urbanismo

Fonte: Adaptado de PPC: CTJ (2016, p. 23).

Algumas disciplinas criadas ou com alterações de ementa também foram realocadas em outras fases, entretanto a matriz de equivalência adotada, permite a

migração dos alunos matriculados na grade 2012 à implementação gradual da nova grade curricular 2016.

3.2 INFRAESTRUTURA

Atualmente o Centro Tecnológico de Joinville está instalado em área alugada, contando com infraestrutura disponível para uso conjunto de todos os cursos do Campus. As edificações estão divididas em 5 blocos, incluindo: salas de aula com computador, retroprojeter e quadro branco, sala de desenho, dois auditórios com capacidade de 200 pessoas, dois auditórios com capacidade de 80 pessoas, laboratórios de informática, setor de tecnologia e informação, laboratórios de pesquisa e extensão; e biblioteca (CTJ, 2016a; CTJ, 2016c).

As disciplinas que durante a maior parte de sua carga horária utilizam computadores são realizadas nos laboratórios da universidade; com a infraestrutura existente são disponibilizados quatro laboratórios com capacidade para 20 e 40 estudantes. Nos demais casos os estudantes utilizam seus computadores pessoais, levando-os durante as aulas ou utilizando os computadores da biblioteca setorial.

Para a interação entre os estudantes e professores é disponibilizada a plataforma *Moodle*, onde pode ser inserido o conteúdo de apoio repassado durante as aulas e extra classe, divulgação de notas, recebimento de tarefas, além da função de meio de comunicação.

Considerando a infraestrutura à longo prazo, a UFSC dispõe de um terreno na zona sul de Joinville com área de 1.181,190,07 m², onde deverão ser construídos os prédios para a instalação permanente do Campus, viabilizando a expansão de sua infraestrutura. (CTJ, 2016c)

3.3. METODOLOGIA DE COLETA DE INFORMAÇÕES

A coleta de dados é a fase do método de pesquisa que tem como objetivo obter informações sobre a realidade. Dependendo de quais informações são necessárias existem diversos instrumentos e formas de operá-los. Neste trabalho optou-se por entrevistas, grupos focais, workshop e questionários.

3.3.1 Entrevistas

Para realizar as entrevistas aplicou-se a técnica semi-estruturada, com o intuito de seguir o roteiro, com a liberdade de acrescentar perguntas novas caso necessário, e esclarecer possíveis dúvidas em relação ao tema.

A abordagem de questões abertas aplicada permitiu aos entrevistados explicações sobre suas opiniões e comentários referentes ao assunto. As entrevistas foram realizadas de forma presencial. Sendo que o principal objetivo foi analisar a aceitação acadêmica, por meio da visão dos envolvidos sobre a implementação do BIM no curso de Engenharia de Infraestrutura da UFSC; reunir informações quanto aos obstáculos e procedimentos necessários para realizar a implementação.

O perfil dos entrevistados selecionados incluía servidores administrativos com cargos de relevância para o estudo em questão, separados em três grupos:

- a) Diretora de CTJ e Campus Joinville; e Vice-Diretor;
- b) Chefe do Departamento de Engenharias da Mobilidade;
- c) Coordenador do Curso de Engenharia de Infraestrutura e o subcoordenador.

Como os entrevistados apresentaram conhecimento superficial sobre a metodologia BIM; a fim de contextualizá-los após a primeira pergunta realizou-se uma breve apresentação referente ao tema. Os roteiros de perguntas e seus respectivos objetivos, além dos comentários de apoio utilizados antecedendo quando necessário, estão nos Apêndices A, B, C e D.

As perguntas foram elaboradas com base em objetivos relevantes para a pesquisa. Destacando-se analisar a familiaridade e compreensão dos entrevistados sobre o BIM de forma geral e o grau de importância a o apoio que a implementação da metodologia apresentaria para os mesmos. Identificar as opiniões sobre trabalhar com projetos integradores e a substituição ou adição de outras ferramentas de modelagem ao uso do CAD nas disciplinas do curso. Além de verificar o nível de disponibilidade de verba da instituição para possíveis custos, formas de proporcionar qualificação para o corpo docente estar apto às mudanças, quais processos burocráticos seriam necessários, entre outras restrições à implementação.

As entrevistas foram gravadas em áudio, com a autorização dos locutores, de acordo com o Termo de Autorização apresentado no Apêndice E, para posterior

consolidação das informações por meio de transcrição. A seguir tem-se o resumo das principais informações coletadas durante as entrevistas.

O nível de conhecimento prévio sobre modelagem BIM variou com a área de formação dos entrevistados, registra-se que nos casos em que não se tinha contato direto com o setor de construção civil a familiaridade com o assunto era menor.

Em relação à substituição ou complemento do uso de CAD pelas ferramentas de modelagem BIM, a Chefia do Departamento preferiu não opinar, pois não teve contato com CAD, assim não possuindo parâmetros para comparação. Os demais expressaram opinião desfavorável à substituição, porém consideram válido como forma de complemento.

Com relação a projetos integradores na grade curricular, todos os entrevistados consideram interessante essa abordagem e se demonstraram favoráveis. Os coordenadores do curso citaram que o novo PPC 2016/1 foi idealizado para que o estudante use o mesmo projeto em mais de uma disciplina. No entanto, também indicaram alguns pontos que precisam ser discutidos e planejados, como a forma de avaliação considerando que envolve mais de um professor e um modo efetivo de operacionalizar essa integração.

Outra questão a ser avaliada são os recursos financeiros para viabilizar possíveis gastos da implementação, o nível de prioridade se depara com o momento atual, que é de redução de custos. Também influencia o fato do Campus ser recente e estar em área alugada, com poucos laboratórios e infraestrutura essencial para o desenvolvimento dos estudantes. Essa é uma das restrições apontadas pelos entrevistados para a implementação do BIM; citada como principal obstáculo, além da discussão quanto a carga horária máxima do curso e dos professores. O que demonstra uma associação ainda equivocada da metodologia BIM com a obrigatoriedade de usar determinado software, mencionando a preocupação do custo de aquisição de novas licenças.

Os processos burocráticos variam de acordo com o tipo de mudança realizada, os entrevistados citaram as etapas que envolvem os maiores trâmites à implementação de disciplinas na grade curricular. Incluir uma disciplina nova na grade curricular é o que demandaria mais tempo e entraves, pois é necessário abrir discussão no Núcleo Docente Estruturante (NDE), após a consideração positiva de relevância por parte do NDE, ocorre recomendação para o colegiado realizar

votação. Em seguida, consideração a aprovação, é encaminhado para a Câmara de Graduação em Florianópolis, pois inclui alteração no PPC do curso.

Para incluir como disciplina optativa são necessários os mesmos procedimentos, porém a aceitação pelo NDE e Colegiado seria mais acessível. Já para alterar a ementa de uma disciplina existente, não é preciso ser encaminhado para a Câmara de Graduação.

Ao abordar a possibilidade de oferecer capacitações aos docentes para entenderem o uso das ferramentas de modelagem na metodologia BIM, de acordo com a Direção do Centro Tecnológico de Joinville existe uma dificuldade em prover treinamentos que não sejam gratuitos ou ministrados por pessoas que não possuam vínculo com a instituição. Uma sugestão realizada pela Coordenação e Direção do Centro, é proporcionar um curso de extensão, pois os processos burocráticos seriam menores e internos. É necessário um professor responsável para cadastrar o projeto no Sistema Integrado de Gerenciamento de Projetos de Pesquisa e Extensão (SIPGEX).

De forma geral os entrevistados consideram importante a implementação do BIM e um assunto relevante para a comunidade acadêmica, porém, considerando as restrições citadas anteriormente e que isto ocorra de forma gradual.

Para melhor análise do resultado obtido através das entrevistas com os principais representantes administrativos, o Apêndice F evidencia recortes com os trechos mais relevantes e recorrentes. Para preservar a imagem dos entrevistados, a identidade não é revelada, optando-se por usar os seguintes termos: D para o documentador/entrevistador, L para locutor/entrevistado, e nos dois casos em que estiveram presentes duas pessoas, LA para o primeiro locutor e LB para o segundo.

3.3.2 Grupo Focal

O grupo focal foi conduzido por um moderador, neste caso a autora da pesquisa, cuja função era proporcionar a interação produtiva e garantir que o desenvolvimento da atividade ocorresse dentro do planejado. Optou-se por essa abordagem como forma de pesquisa avaliativa, visando analisar a aceitação dos servidores em relação à metodologia BIM e sua possível implementação, além das suas opiniões e sugestões sobre o assunto.

Durante as orientações iniciais foram consideradas algumas regras apresentadas por Gondim (2003) para o bom desenvolvimento da conversa:

- a) Falar uma pessoa de cada vez;
- b) Evitar discussões paralelas, de forma que todos participem;
- c) Nenhum participante deve dominar a discussão;
- d) Todos tem o direito de dizer o que pensam.

Para não prolongar exageradamente as discussões acerca de um determinado assunto, estipulou-se um tempo geral aproximado para as respostas de cada pergunta.

O perfil dos participantes foi estabelecido de acordo com o nível de envolvimento em relação ao processo de implementação e o cargo exercido. Para facilitar a condução do grupo focal e manter parcialidade referente ao nível de proximidade com o curso, dividiu-se em dois grupos: docentes e técnicos.

Para o local, definiu-se a sala de reuniões do Campus de Joinville, por atender aos requisitos necessários como espaço, acústica e disponibilidade de equipamentos. Com a autorização dos participantes, pela assinatura do termo de consentimento, o áudio e imagem foram captados através de câmera de vídeo e gravador de som posicionado sobre a mesa.

Para conduzir os assuntos abordados elaborou-se um roteiro de entrevista, contendo 5 perguntas abertas com funções: introdutória, de transições, chave e fechamento. As questões com seus respectivos objetivos e tempo estimado de resposta estão disponíveis nos Apêndices G e H. Como os entrevistados tinham superficial ou nenhum conhecimento sobre BIM, a fim de contextualizá-los e possibilitar respostas efetivas, após a primeira pergunta realizou-se uma breve apresentação abordando também o tema específico do trabalho, além de um vídeo de curta duração exemplificando a aplicação do BIM a obras de infraestrutura e saneamento.

3.3.2.1 Docentes

Para realizar o grupo focal com docentes limitou-se os convidados aos que ministram disciplinas específicas e profissionalizantes do curso de Engenharia de

Infraestrutura. O convite foi encaminhado para 11 professores, definindo a data e horário de acordo com a disponibilidade, comparecendo ao evento 8 pessoas.

Após a coleta de dados deve-se fazer a transcrição e a análise do conteúdo, onde deverão ser considerados o significado do que foi dito, o contexto em que foram colocados, a frequência e extensão dos comentários e a especificidade das respostas (LEITE FILHO; OLIVEIRA; RODRIGUES, 2007).

Para preservar a identificação dos membros, os mesmos foram denominados com as letras: A, B, C, D, E, F, G, e H. O conteúdo das respostas foi transcrito e analisado, apresentando-se as principais considerações de acordo com cada questão.

Todos os participantes alegaram possuir algum grau de conhecimento sobre o BIM, apesar de não terem trabalhado diretamente com a metodologia ou ferramenta. Sendo um fator recorrente o contato inicial através de trabalhos de conclusão de curso como orientadores de temas relacionados.

Os docentes E e F já vivenciaram a utilização de softwares BIM, em empresas de diferentes áreas da construção civil. O principal conceito relatado pela maioria dos participantes foi o desenvolvimento dos projetos de forma integrada, além da possibilidade de identificar interferências. O participante C sugeriu que a metodologia BIM deve também alcançar obras de menor porte.

A maioria dos entrevistados concorda que os docentes tem autonomia para abordar o conteúdo programático da disciplina com a metodologia desejada. O docente B, demonstra estar de acordo, e já trabalhar integrando conteúdos de diferentes disciplinas que ministra. Como sugere A em seguida, em relação ao que também é feito atualmente no seu caso, evidenciando que na gestão de qualquer área é importante ter a visão do todo.

Dois participantes apontam que cada disciplina ministrada e sua ementa devam ser avaliadas individualmente principalmente as que tem o enfoque em projetos. Para o docente C a pergunta feita poderia ser readequada para “que tipo de dificuldade você imagina que teria para implementar a metodologia no curso”, concordando também com o fato de que todos possuem abertura ao que é novidade e pode melhorar o curso, mas existem as dificuldades e resistências.

O entrevistado G relata sua percepção de BIM como sendo ensinar de forma aplicada, assim as partes que compõem uma obra estarão integradas em um único assunto. Então o participante A antecipa-se à próxima pergunta, comentando que

isso se aplica muito bem as disciplinas de projetos integradores. O docente B completa, acreditando que poderíamos ter um grande projeto integrador do campus, não restringindo só ao curso de Engenharia Civil de Infraestrutura, pois já leciona uma disciplina que engloba diversas áreas.

O entrevistado B considera que o principal objetivo da metodologia BIM não é a ferramenta, mas entender o conceito, sendo função da ferramenta auxiliar e dar suporte. Porém se todos não souberem o conceito e não estiverem dispostos a implementar, não funcionará da forma correta. Acredita que possa ser isto que a autora deste trabalho queira coletar de informações: dados sobre quantos estariam dispostos a aderir ou mudar a sua forma de trabalho. Argumenta ainda, que na prática existe grande dificuldade de integração e falta de comunicação, duplicação de processos e projetos, além do desperdício de dinheiro em decorrência dos problemas citados, ressaltando a importância de entendimento do conceito.

Para o participante D contribui para as dificuldades o fato de que os alunos aprendem os conceitos em disciplinas isoladas, relacionando-os somente a cada uma delas, assim quando é necessário agrupá-los não recordam. Sugere então que a iniciativa deve partir também dos estudantes, ou que os professores os orientem para um caminho único.

O entrevistado E retoma a ideia de que isto pode ser feito através de projetos integradores, comentando que durante a sua graduação esta era uma prática recorrente.

O docente G acrescenta que em uma disciplina que ministra realiza um projeto que envolve parte de outra área e acaba gerando essa integração apesar da carga horária pequena, resalta que durante sua graduação teve as disciplinas de Projeto Integrado I, II e III; e considera que esta abordagem poderia ser implementada na elaboração do PPC 2016.1, iniciando na matéria de Arquitetura e Urbanismo e utilizando o mesmo projeto em instalações elétricas, instalações hidráulicas e área estrutural, assim tornando-se um projeto integrado.

Surgem questionamentos sobre a forma de aplicar-se dentro do curso. Citando a opção de cada estudante desenvolver individualmente, pensando na questão operacional, porém exigiria maior tempo e dedicação por parte deles. Outra forma discutida é desenvolvendo em grupos, simulando o que ocorre no mercado de trabalho, no entanto tem-se a dificuldade de que os estudantes não cursam as mesmas disciplinas em todos os semestres.

O entrevistado A fala sobre outros cursos do CTJ que já possuem essa iniciativa, no caso da engenharia de transportes e logística com uma disciplina optativa, e em Mecatrônica como obrigatória. Já o participante H comenta que ministrou uma disciplina em outra universidade com estrutura semelhante a um projeto integrador, reforçando a dificuldade de resgatar conceitos de semestres anteriores. Assim, se demonstra curioso sobre o percentual de alunos que se dedicaria para uma disciplina desta, pois é extremamente trabalhosa.

Há uma breve discussão sobre a quantidade de créditos necessária, H reflete que o professor atua mais como orientador. O participante B considera que os comentários em relação ao esquecimento de conceitos de fases iniciais do curso, ocorre mediante o fato do conteúdo aprendido não ter sido aplicado. Portanto se qualificar o ensino e aplicá-lo em práticas, o resultado seria diferente.

O entrevistado B também relata sobre uma disciplina em que trabalha com projetos reais da prefeitura de Joinville, onde cada parte da turma se envolve com um processo desse projeto, mas de forma integrada; focando nas habilidades e afinidades de cada estudante. Os conceitos de disciplinas anteriores são fundamentais, além de viabilizar as habilidades de liderança e senso de grupo, pois muitos desempenhavam a função de orientadores da equipe. Considerando essa uma maneira eficiente de planejar e executar um projeto, e não obrigá-los a calcular ou formular um projeto.

O participante F pensa que os professores sempre terão disponibilidade para o que proporciona uma melhor visão de mercado dentro da sala de aula, porque a disciplina é parte de um todo. Porém questiona qual seria a disponibilidade dos estudantes devido ao tempo demandado, pois não seria só o conceito. O docente B discorda, frisando que não se trata de ensinar o conceito, mas aplicá-lo.

Em paralelo ao que foi citado anteriormente, o entrevistado A comenta sobre universidades que estão substituindo o trabalho de conclusão de curso por projetos integradores; exemplificando como ocorreu durante sua graduação, em que os estudantes desenvolviam no decorrer de um ano a criação e simulação de cinco anos da existência de uma empresa. O entrevistado considera viável a ideia de projeto integrador, desde que se tenha um horizonte de tempo possível, expondo também a possibilidade de o estudante possuir a oportunidade de optar por qual das duas abordagens quer seguir.

O docente B concorda com a ideia de substituição do trabalho de conclusão, tanto em virtude do tempo quanto pela obrigatoriedade em desenvolvê-lo, considerando viável, visto que além da forma de abordagem e metodologia, as ferramentas existentes no mercado facilitam a integração.

Para o professor A algo recorrente entre os estudantes, independente do curso, é que muitos focam somente na área em que desejam trabalhar, não valorizando as demais. Desta forma, considera que a metodologia BIM, com a modelação inteligente de integração, facilita a comunicação e a visão holística. Apesar da estrutura curricular evidenciar uma maneira fragmentada, é passível de integração, pois no mercado de trabalho a responsabilidade de sua atividade exige uma cooperação entre determinadas áreas.

Dando continuidade a sua fala, aponta que o BIM é muito semelhante a certa parte da engenharia de produção, que se trata da visão enxuta, onde é necessário analisar o todo para obter o pleno funcionamento. Acredita que as vezes foca-se muito em mostrar a aplicação teórica e não a prática, sendo que o aluno futuramente poderá gerenciar uma obra, uma equipe e terá que entender como aquele grupo vai operacionalizar os processos envolvidos.

O entrevistado E completa observando que na obra problemas irão surgir e terão que ser resolvidos de imediato. O docente B menciona que esses problemas que surgiriam irão diminuir se os conteúdos acadêmicos forem abordados de maneira diferenciada, isto porque essas situações imprevistas são causadas justamente pela falta de integração.

De certa forma, o servidor A diz que mesmo automatizando as atividades, sempre será necessário inserir os dados e as informações corretas para obter um projeto bem feito, caso contrário, ter a melhor ferramenta não será a solução, se não souber executá-la. O professor B concorda, manifestando que é preciso saber alimentar, calibrar e interpretar os resultados obtidos e tomar decisões a partir de simuladores, as ferramentas existem somente para apoio. Assim, precisa-se ter análise de aplicação e conhecimento, e isto é muito mais que uma ferramenta.

Destacando um ponto de vista diferente do discutido até então, o participante H considera medianamente importante a implementação do BIM, pois os alunos irão sair da universidade com os fundamentos teóricos, obviamente tem-se a questão de saber aplicar, mas independente da metodologia BIM eles serão capazes de executar. Caso conheça algumas ferramentas, o engenheiro executará em um

tempo mais curto e ganhará mais dinheiro, portanto é do interesse dele ser mais eficiente que os profissionais que não querem trabalhar desta forma. Sendo assim, julga medianamente importante porque é uma ferramenta que torna o especialista extremamente competitivo, mas não conhecê-la, não inviabiliza a execução de uma obra.

Discordando, o professor B aponta que a autora deste trabalho está se referindo à implementação da metodologia BIM e não da ferramenta; o conceito da metodologia BIM e o método, pois as ferramentas são apoiadoras da implantação.

Com o mesmo raciocínio do docente H, o participante A considera que o profissional que conhecer o método será mais eficiente. Enquanto H sugere que a metodologia não é fácil de utilizar, mas de compreensão sim. A linguagem e o contexto são os mesmos, todos são passíveis de integração e organização. Considerando como habilidade diferencial, não um requisito.

O entrevistado F menciona que todas as disciplinas no curso são manuais, e que os professores não utilizam software. Neste momento o docente G interfere se opondo, pois utiliza diversos softwares nas disciplinas que ministra. Então F pondera que são passados os conceitos para que o estudante possa utilizar, e que não se ensina o software, ensina o conceito, inclusive porque existem várias ferramentas que realizam a mesma função.

O participante H concorda sobre ser medianamente importante a aplicação desta metodologia, igualando o nível de importância a colocar um software específico para determinada área. Deixando claro que não está qualificando o BIM como um software, mas para poder usar o conceito teria que ter um projeto adequado para cada uma das áreas, para funcionar corretamente e se tornar um projeto integrador, o que é algo que não acontece atualmente, então é preciso ir além do BIM. Concluindo diz que importante é, mas não é prioridade. Salienta que esse cenário pode mudar com o tempo, e que a visão do conceito é o essencial para a formação do engenheiro, atribuindo de forma simples, a metodologia como compatibilização de projetos.

Reiterando o que o foi dito anteriormente, o docente E sugere a possibilidade de implementação como projeto de extensão. O participante F completa citando outras formas de abordagens, como matéria optativa e atividade complementar. Porém pondera que nesses casos voltaria para o problema de que não ser obrigatório.

Dando continuidade ao assunto antecedente, o entrevistado G afirma que ensina a teoria e as vezes completa com um software para aplicação, enfatizando que nunca deixa de passar a teoria. Em seguida cita que a metodologia BIM também pode mudar, pois hoje é o BIM, depois pode ser uma metodologia mais nova, e então conclui que esse tema pode ser inserido como extra. Outras pessoas concordam que a integração nunca deixará de existir.

O entrevistado H opina que a diferença da metodologia BIM é unir softwares de representações gráficas que impressionam. O docente E adiciona que se possuir um aparelho eletrônico na obra é possível analisar por exemplo como uma viga armada será, analisando por dentro o posicionamento da armadura e o quantitativo de materiais utilizados.

O professor A argumenta que a negociação e abordagem ao cliente é mais eficiente, pois é difícil para um leigo imaginar o resultado sem ter o preparo da visão espacial. Outra vantagem, é o entendimento de custos e orçamentação. Por fim, o participante B discorda, afirmando que não é só o visual, citando o software *Infraworks* que simula possibilidades e seus indicadores em longo prazo, inclusive relacionado a outras áreas, com benefícios ambientais e de mobilidade urbana. Desta forma encerrando-se o debate.

3.3.2.1 Técnicos

No grupo focal que concentrou os servidores técnicos da instituição, a restrição para seleção de participantes ocorreu de acordo com o contato que os envolvidos teriam à implementação de ferramentas para a metodologia BIM. O convite foi aberto para 9 técnicos e definiu-se a data e horário previamente para comunicá-los, comparecendo somente 2 convidados.

Para preservar a identificação dos membros, os mesmos foram denominados com as letras A e B. Assim como para o grupo focal descrito anteriormente, o conteúdo das respostas foi transcrito e analisado, apresentando-se as principais considerações de acordo com cada questão.

O entrevistado B afirma não ter conhecimento sobre BIM. Já o participante B escutou sobre, e participou de curso introdutório sobre essa ferramenta na própria UFSC. Também participa de um grupo de projetistas do Brasil, onde alguns integrantes já comentaram sobre o assunto, instigando-o a pesquisar. No seu ponto

de vista, a implementação desta metodologia em qualquer curso de engenharia é importante. A evolução das ferramentas CAD para projeto é bem evidente, como por exemplo a empresa Autodesk, que todo ano tem lançamento de novos modelos e comandos, incluindo o Revit, que trata-se de BIM.

O técnico B diz que teria que verificar se tem licença para todos esses softwares, porém sabe que existe para o Revit. O participante A concorda, pois acredita que é possível instalar na versão estudantil, porém tem dúvida se comportaria a demanda mínima do software. O participante B comenta sobre já ter sido instalado na UFSC em anos anteriores para realização de minicursos. O servidor B ressalta que a questão financeira de compra de softwares, tem-se licença acadêmica, cita como exemplo os da empresa Autodesk que possuem 3 anos, desta forma sem custo.

O entrevistado B afirma ter se referido algumas vezes a empresa Autodesk, e questiona a autora desta pesquisa se o BIM é da Autodesk. Esta responde que não, mas que alguns softwares que atuam na metodologia BIM são da Autodesk. O participante intervém recordando-se sobre o conteúdo da apresentação feita após a primeira pergunta, concluindo que o BIM não é um software, é uma metodologia e que existem softwares que auxiliam.

Após outros questionamentos, o entrevistado B comenta sobre o entendimento de que o BIM acompanha todo o ciclo de vida da obra. Em seguida, entendendo que o BIM seria aplicado na infraestrutura das edificações da UFSC Joinville e não como metodologia, sugere a possibilidade de utilizá-lo na concepção dos prédios do terreno permanente da universidade em Joinville. Para o servidor A, concordando, aplicar na etapa de manutenção seria interessante, mas implementar em algo que já está instalado considera trabalhoso, devido ao levantamento de informações necessárias.

Se tratando da ligação do setor de infraestrutura da instituição com a implementação, o técnico A sugere então que teriam o envolvimento de fornecer informações, se portar como ligação entre professor, universidade e proprietários dos prédios (onde a UFSC Joinville está alocada atualmente), dados técnicos relacionados aos projetos e a construtora que planejou e executou a obra. Considera interessante por serem da área de engenharia a possibilidade de se capacitarem também, quando estiver implementado no Campus, assim como qualquer outro

servidor que esteja envolvido com a área de infraestrutura, finaliza que teria muito interesse em se capacitar e utilizar as ferramentas.

O entrevistado A abordando outro ponto de vista sobre o assunto, salienta que para os estudantes entender ferramentas como essa são muito proveitosas e existe sim um lado bem positivo. Porém não só os alunos precisam estar preparados para isto, mas também os professores, pois há interação com todas as disciplinas do curso, praticamente todos os professores do curso devem estar abertos a inserir essa nova ferramenta. Supõe também que eles precisem passar por fase de capacitação, apesar de não ter conhecimento sobre esse fato, acredita que alguns ainda não tenham o domínio das ferramentas.

Com relação a infraestrutura dos laboratórios do Campus pondera que há comentários de que eles não suprem a demanda necessária, por estarem sempre ocupados. Precisando assim ampliar os laboratórios de informática, pois a infraestrutura disponível está um pouco limitada e já se pensa em aumento.

O entrevistado B retoma o assunto discutido anteriormente, afirmando que todo software para ser instalado precisa ser solicitado por algum docente ou estudante. Diz que recentemente essa solicitação foi feita para a instalação do AutoCAD Civil 3D, pois alguns alunos irão precisar para desenvolver projeto. O envolvimento dos servidores do setor de tecnologia de informação seria de suporte, manutenção e instalação de softwares, licenças, não sendo possível instruir os alunos, devido à sua formação.

O entrevistado B observa que a pergunta utiliza os termos direta e indiretamente, sendo assim opina que o setor de infraestrutura seria de forma mais direta, enquanto o de Tecnologia da Informação indiretamente, realizando suporte, indicação de qual computador seria ideal, entre outros. Quanto ao número de técnicos do setor disponíveis não há problema, teriam disponibilidade para ajudar quando necessário.

Em seguida o participante A informa que dentro da universidade existe a Secretaria de Obras e Meio Ambiente, e sob o domínio dela o Departamento de Projetos e Planejamento, onde caso haja algum profissional capacitado neste departamento, poderia verificar-se a disponibilidade do mesmo em realizar uma capacitação de forma gratuita. Comenta também que a UFSC possui um portal de capacitações ofertadas e uma destas opções poderia ser sobre BIM.

O servidor B indaga se no CTJ seria utilizado o Revit. A autora responde que a implementação não é restrita ao Revit, e sim com quaisquer ferramentas para a metodologia BIM, com a anuência do professor. Mas que também tem-se a possibilidade de se aplicar através do conceito, pois existem várias formas de implementar a metodologia.

O entrevistado B afirma não ter conhecimento profundo sobre o tema, porém considera que a metodologia acompanha todo o ciclo de vida do projeto, o que também existe na área da Tecnologia da Informação. Avalia que é bem interessante, a implementação, mas não pode declarar com certeza, porque não domina essa área da engenharia, no entanto pela explanação da pesquisadora autora deste trabalho com certeza seria importante.

Concordando, o técnico A também percebe que é bem importante, é preciso conhecer com mais detalhes a metodologia, mas acredita que consiga compilar todas as áreas da engenharia.

Em seguida expõe a dúvida sobre conseguir dimensionar dentro dos softwares a ponto de projetar, pois percebe os mesmos tem enfoque visual e não na parte estrutural, tendo dúvidas da necessidade em dimensionar um projeto com softwares diferentes mas que integrem-se na metodologia BIM.

Afirma que o BIM tridimensional consegue realizar cortes de maneira muito eficiente e rápida, e que para um engenheiro abrir o projeto de forma tão rápida é muito vantajoso. No entanto alerta que se deve ter cuidado, pois há disciplinas muito específicas que envolvem a parte de planejamento, e se tratando de ferramentas novas é preciso analisar como elas iriam interagir com essas diferentes matérias. Conclui-se assim o debate.

3.3.3 Workshop

Para analisar a aceitação dos estudantes e a diferença de interação dos mesmos com ferramentas de modelagem tradicional e BIM, realizou-se como parte do processo de entendimento da metodologia BIM, um Workshop gratuito de aplicação de softwares. A carga horária consistiu em dois dias, com 3h de duração cada, sendo no primeiro abordado o software AutoCAD e no segundo o Revit.

Com o objetivo de proporcionar melhores resultados para a pesquisa, ficou a cargo da autora deste trabalho apenas a função de observar e documentar a

interação dos participantes com as ferramentas de modelagem. Para isto, realizou-se parceria com um centro de treinamento e certificação autorizado da Autodesk, a KeepCAD. O conteúdo dos workshops foi ministrado por diferentes instrutores da empresa em dias distintos. Visando uma fidelidade maior ao comparativo, decidiu-se por projetos similares nos dois dias, sendo uma edificação de pequeno porte de um pavimento.

A divulgação foi realizada em grupos de estudantes do Centro Tecnológico de Joinville, relacionados ao curso, existentes no *Facebook*. Como forma de inscrição o aluno deveria preencher um formulário disponibilizado online, contendo as informações: nome, e-mail, telefone, e nível de conhecimento de AutoCAD e Revit, nas seguintes distinções:

- a) Nenhum (nunca realizou contato com o software);
- b) Básico (já realizou contato com o software);
- c) Intermediário (já realizou curso ou grande contato com o software).

O formulário ficou disponível durante 5 dias e foram obtidas 71 respostas. Através do resultado dos níveis de conhecimento dos softwares preenchido pelos inscritos, pode-se perceber que a experiência com o AutoCAD é significativamente maior. Como descrito no Quadro 4:

Quadro 4 – Níveis de conhecimento em AutoCAD e Revit.

Nível	AutoCAD	Revit
Nenhum	15	41
Básico	24	17
Intermediário	32	2

Fonte: A Autora (2017).

Com base nas respostas os estudantes também foram divididos em 7 grupos abrangendo todas as combinações, como mostra o Quadro 5:

Quadro 5 – Grupos workshop por níveis de conhecimento.

	AutoCAD	Revit	Inscritos
Grupo 1	Nenhum	Nenhum	14
Grupo 2	Nenhum	Básico	1
Grupo 3	Básico	Nenhum	20
Grupo 4	Básico	Básico	17
Grupo 5	Intermediário	Nenhum	4
Grupo 6	Intermediário	Básico	13
Grupo 7	Intermediário	Intermediário	2

Fonte: A Autora (2017).

Devido à capacidade do laboratório de informática utilizado não comportar a demanda para o período proposto, como critério de seleção considerou-se a relevância de cada grupo para a pesquisa. Sendo prioridade os alunos com o mesmo grau de conhecimento nos dois softwares (grupos 1, 4 e 7). Em seguida os participantes com conhecimento intermediário em AutoCAD e nenhum em Revit, uma vez que enriqueceria a avaliação da possível adaptação de uma ferramenta para a outra.

Selecionou-se para cada dia de workshop 37 participantes, sendo que após o encerramento das inscrições alguns estudantes demonstraram interesse em participar, disponibilizando-se a realizar a atividade em computador próprio.

Dos estudantes selecionados 17 compareceram no primeiro dia de workshop, realizado com o software AutoCAD e 15 no segundo, com o software Revit. O grupo 1, sem contato anterior com as duas ferramentas teve maior número de participantes no primeiro dia, e o grupo 3 com nível intermediário de conhecimento em ambos os softwares, teve maior participação no segundo dia.

Para comparar e ter conhecimento sobre o desempenho dos estudantes solicitou-se a resposta de um questionário de múltipla escolha no final do período de workshop de cada dia, referente ao respectivo software abordado, sendo 5 questões com 3 opções de resposta cada, conforme o Apêndice I.

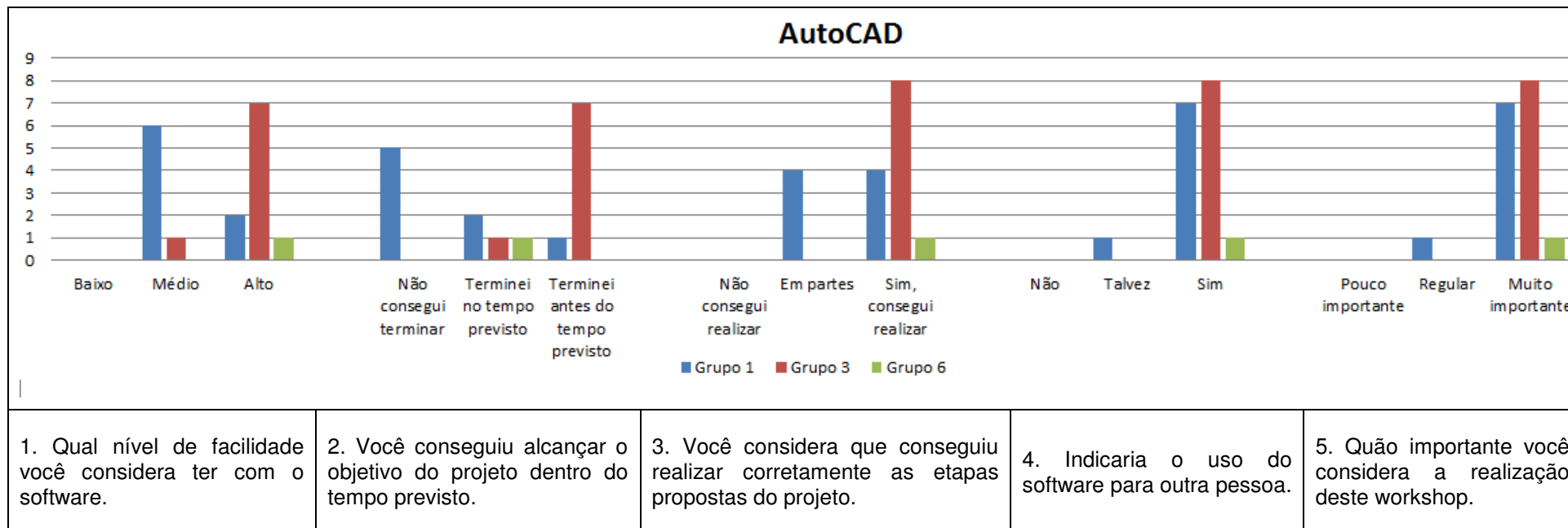
Como cada grupo possuía níveis de conhecimentos diferentes, a possibilidade de haver divergência entre o desempenho dos participantes é maior. Desta forma, para realizar a comparação, inicialmente são apresentados os gráficos

com o resultado para as três opções de respostas referentes a cada pergunta, divididas por grupo, nos dois dias de workshop.

Para facilitar a visualização das perguntas e seus respectivos resultados, apresentam-se nos Quadros a seguir a questão e acima dela as três respectivas opções de resposta.

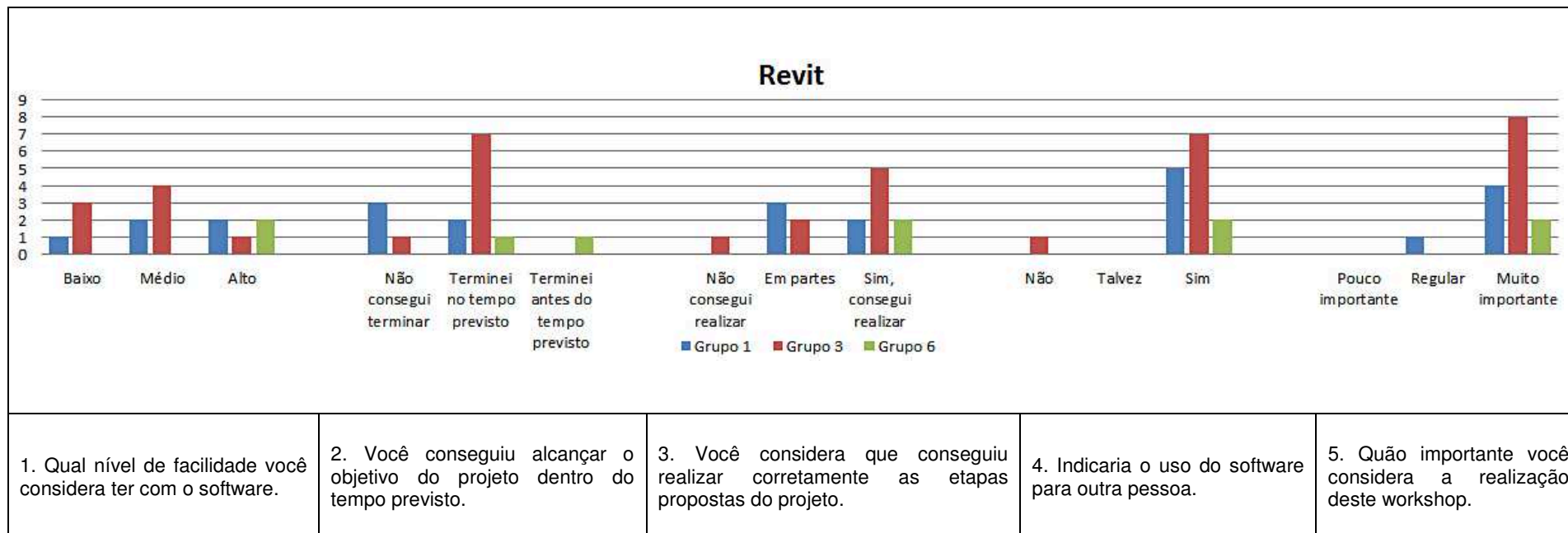
Os gráficos dos Quadros 3 e 4 estão expressos em quantidade de participantes, entretanto a quantidade de alunos presente de cada grupo foi diferente.

Quadro 6 - Gráfico com questões respostas workshop AutoCAD separado por grupo.



Fonte: A Autora (2017).

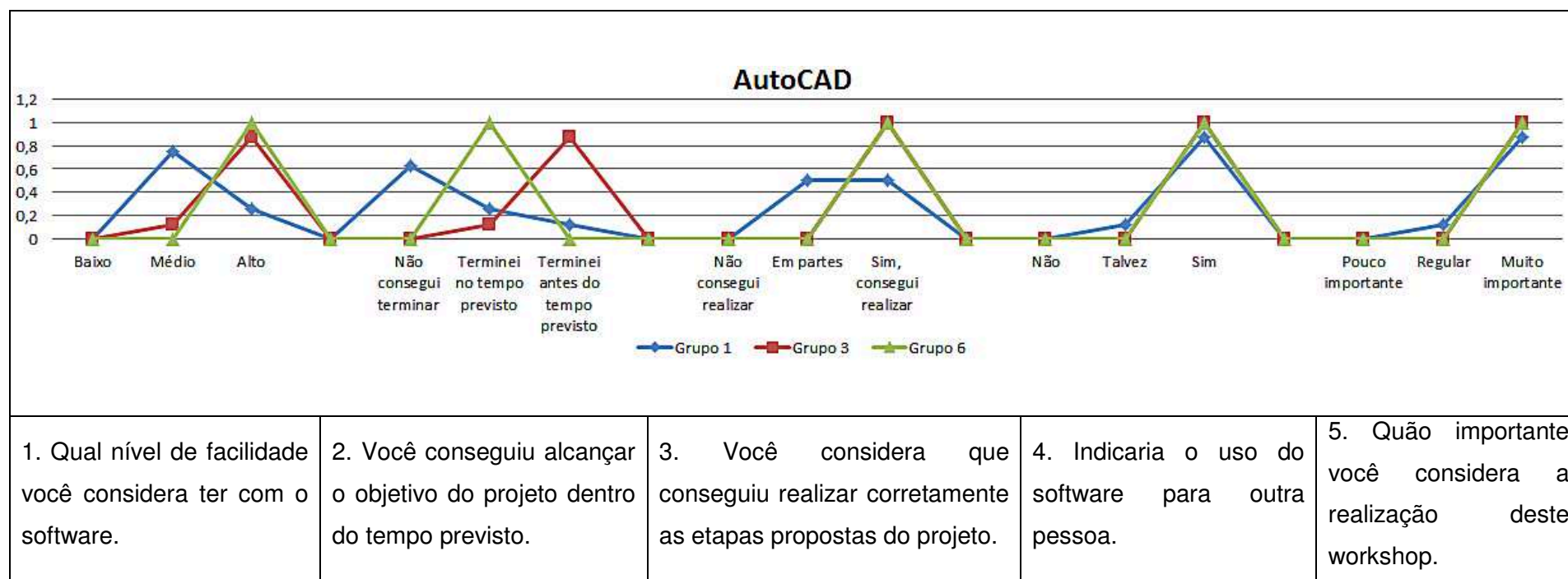
Quadro 7 - Gráfico com questões respostas workshop Revit separado por grupo.



Fonte: A Autora (2017).

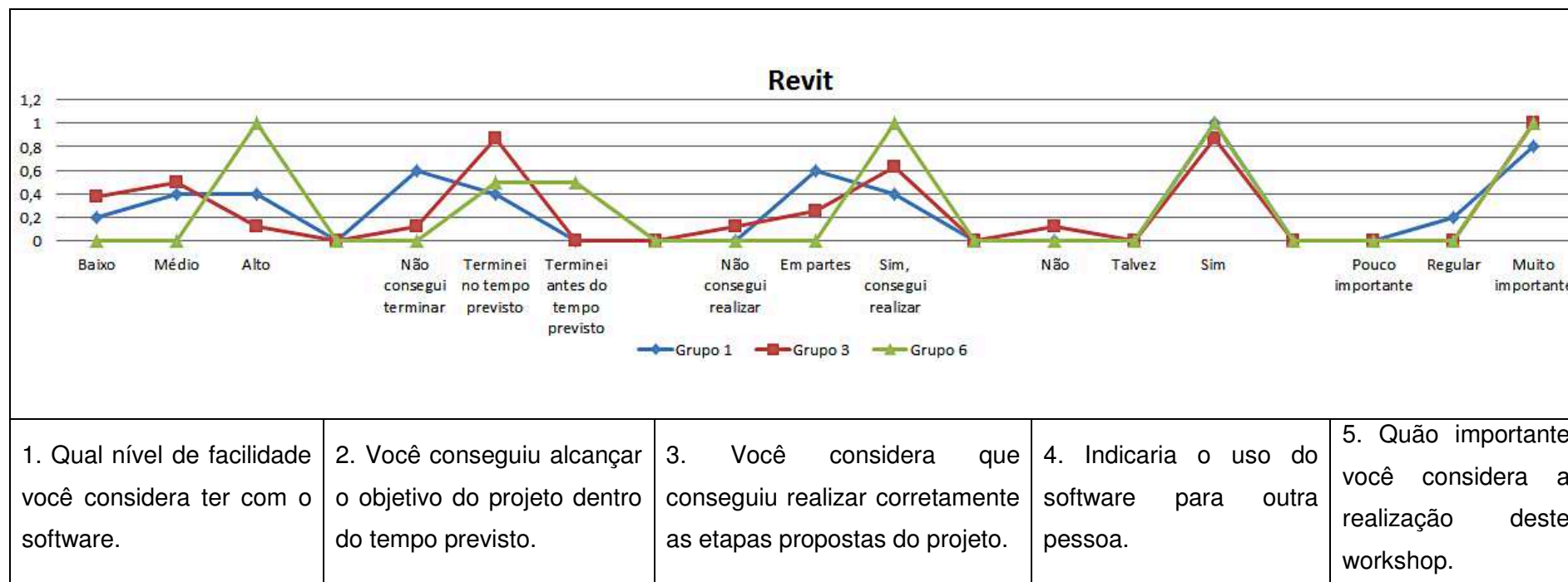
Considerando que o número de participantes de cada grupo foi diferente, os resultados dos Quadros 8 e 9 estão expressos em porcentagem, gerando maior homogeneidade, os mesmos contém as respostas dos grupos para cada dia de workshop.

Quadro 8 - Gráfico com questões respostas em porcentagem workshop AutoCAD separado por grupo.



Fonte: A Autora (2017).

Quadro 9 - Gráfico com questões respostas em porcentagem workshop AutoCAD separado por grupo.



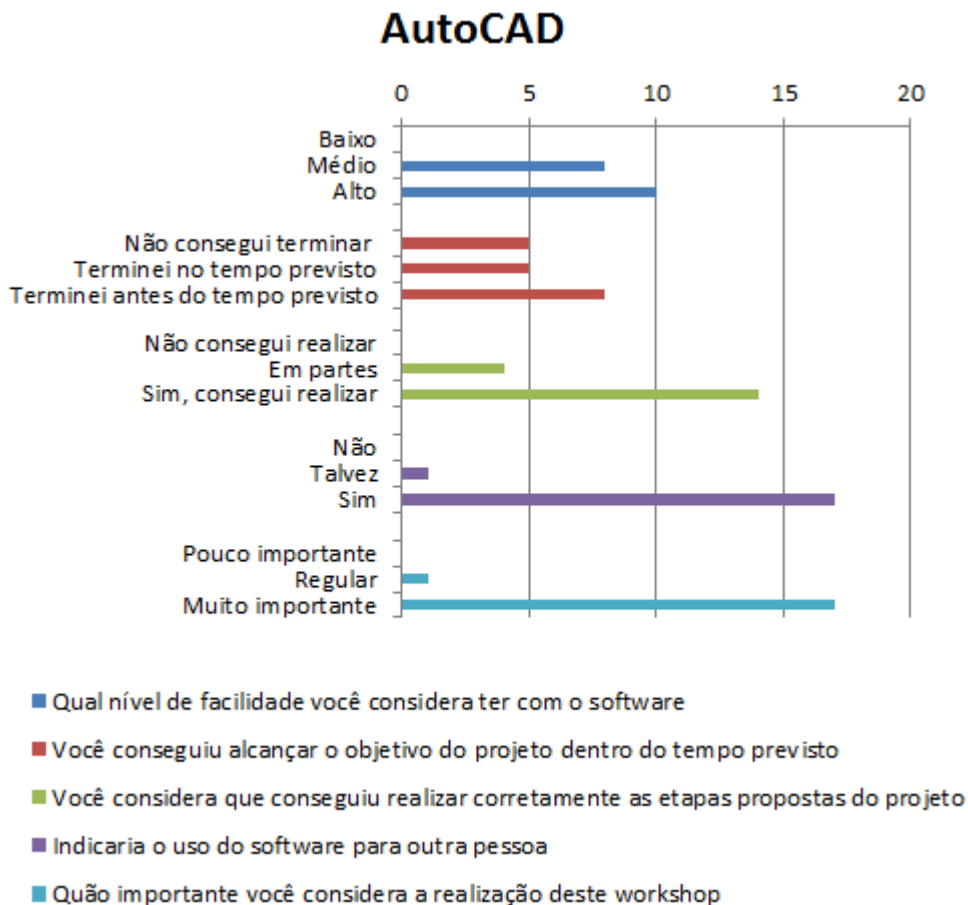
Fonte: A Autora (2017).

Para análise dos resultados apresentados é importante considerar que os comandos do software Revit exigem especificações mais detalhadas e a característica didática dos instrutores pode ser diferente.

De acordo com as respostas os participantes do grupo 3 julgaram ter maior facilidade com o software AutoCAD, sendo que estes possuíam conhecimento intermediário em AutoCAD e nenhum contato anterior com Revit. Já o grupo 1, sem nenhum contato anterior com ambos, apresentou variações em suas respostas, pois teve-se variações comparando o resultado do primeiro com o segundo dia, houve aumento no número de participantes com alto e com baixo grau de agilidade. Por fim, o grupo 6 como previsto, considerou ter boa desenvoltura com os dois softwares.

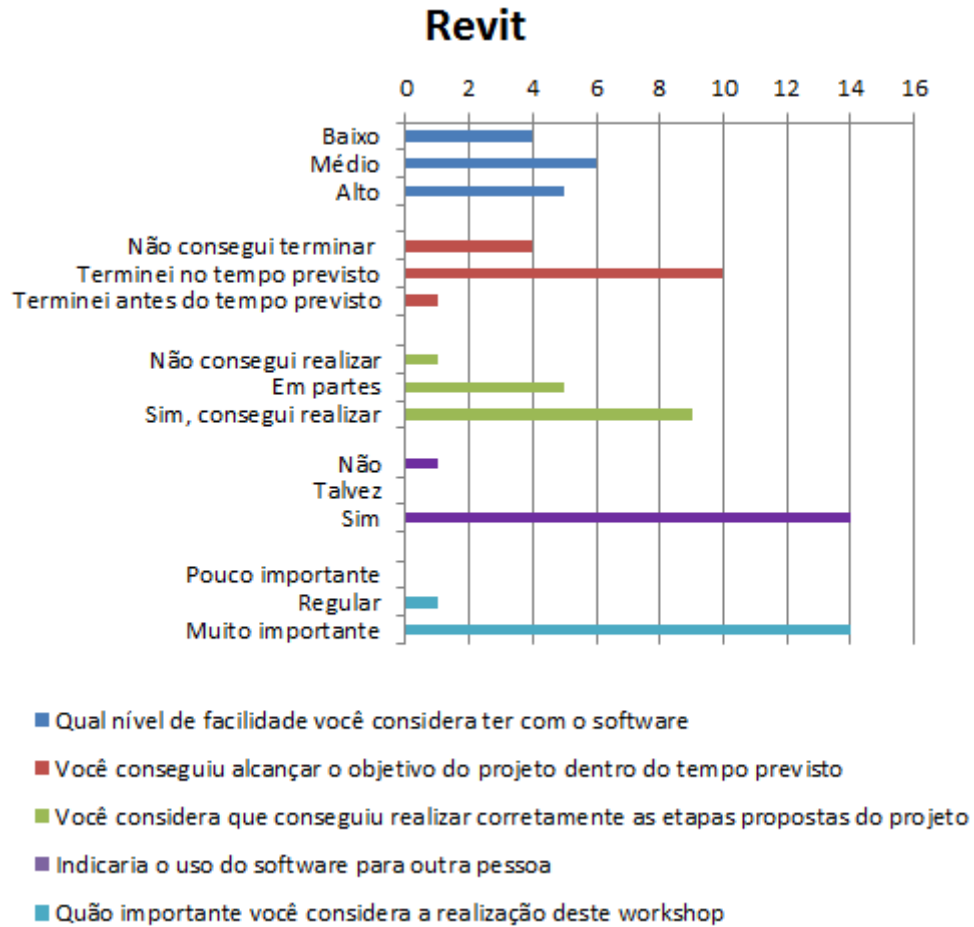
Para obter visão geral sobre a interação dos participantes com cada software, a seguir estão os gráficos referentes a cada questão com todas as respostas sem distinção de grupo sobre cada dia de workshop.

Figura 3 - Gráfico geral respostas participantes workshop AutoCAD.



Fonte: A Autora (2017).

Figura 4 - Gráfico geral respostas workshop Revit.



Fonte: A Autora (2017).

Para facilitar o acompanhamento pela pesquisadora autora deste trabalho durante o workshop, identificou-se todos os computadores do laboratório com números impressos e solicitou-se que ao final da atividade os participantes deixassem salvos seus arquivos com o seu nome no computador utilizado.

Os procedimentos descritos acima auxiliaram o método de análise, através de uma tabela de acompanhamento do desempenho dos participantes preenchida pela pesquisadora, a qual alinhou-se ao que foi abordado no questionário preenchido pelos estudantes e descrito anteriormente. Conforme apresentado a seguir:

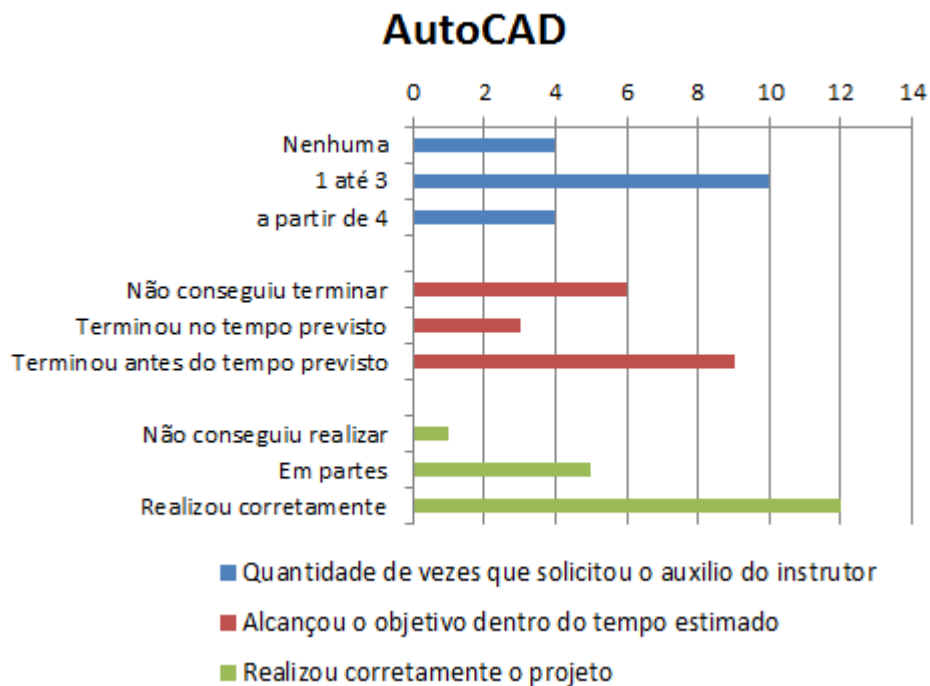
Quadro 10 – Acompanhamento desempenho participantes workshop.

Dados sobre o desempenho dos participantes			
Participante	Quantidade de vezes que solicitou o auxílio do instrutor	Alcançou o objetivo dentro do tempo estimado	Realizou corretamente o projeto

Fonte: A Autora (2017).

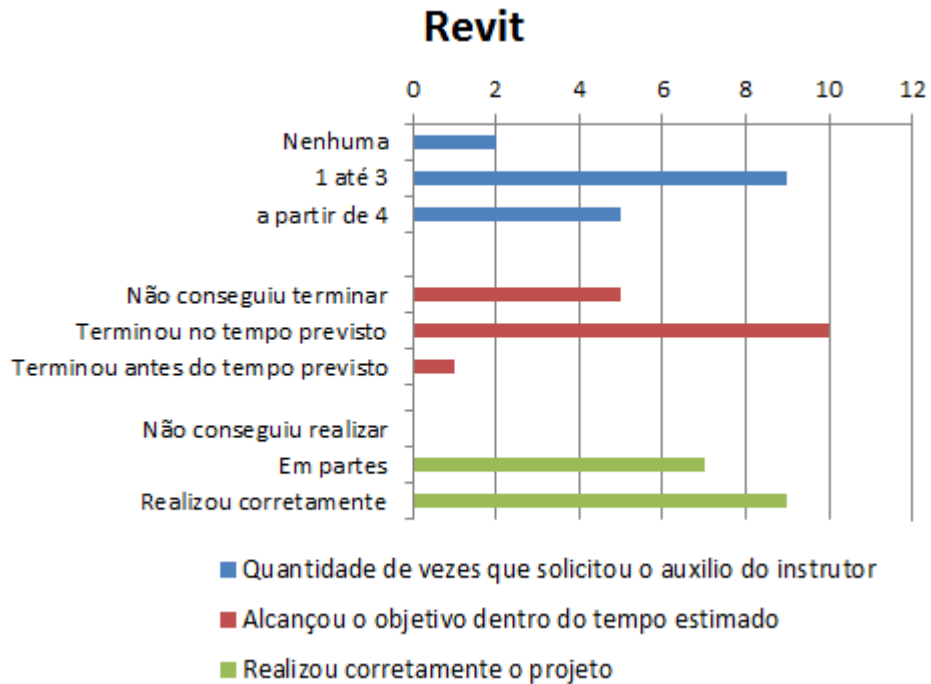
Os dados foram coletados da mesma maneira em ambos os dias de workshop, almejando imparcialidade na metodologia de coleta. A seguir tem-se os gráficos gerais com as informações obtidas através da tabela de acompanhamento, referentes ao desempenho de todos os participantes com cada software:

Figura 5 - Gráfico desempenho participantes workshop AutoCAD.



Fonte: A Autora (2017).

Figura 6 - Gráfico desempenho participantes workshop Revit.

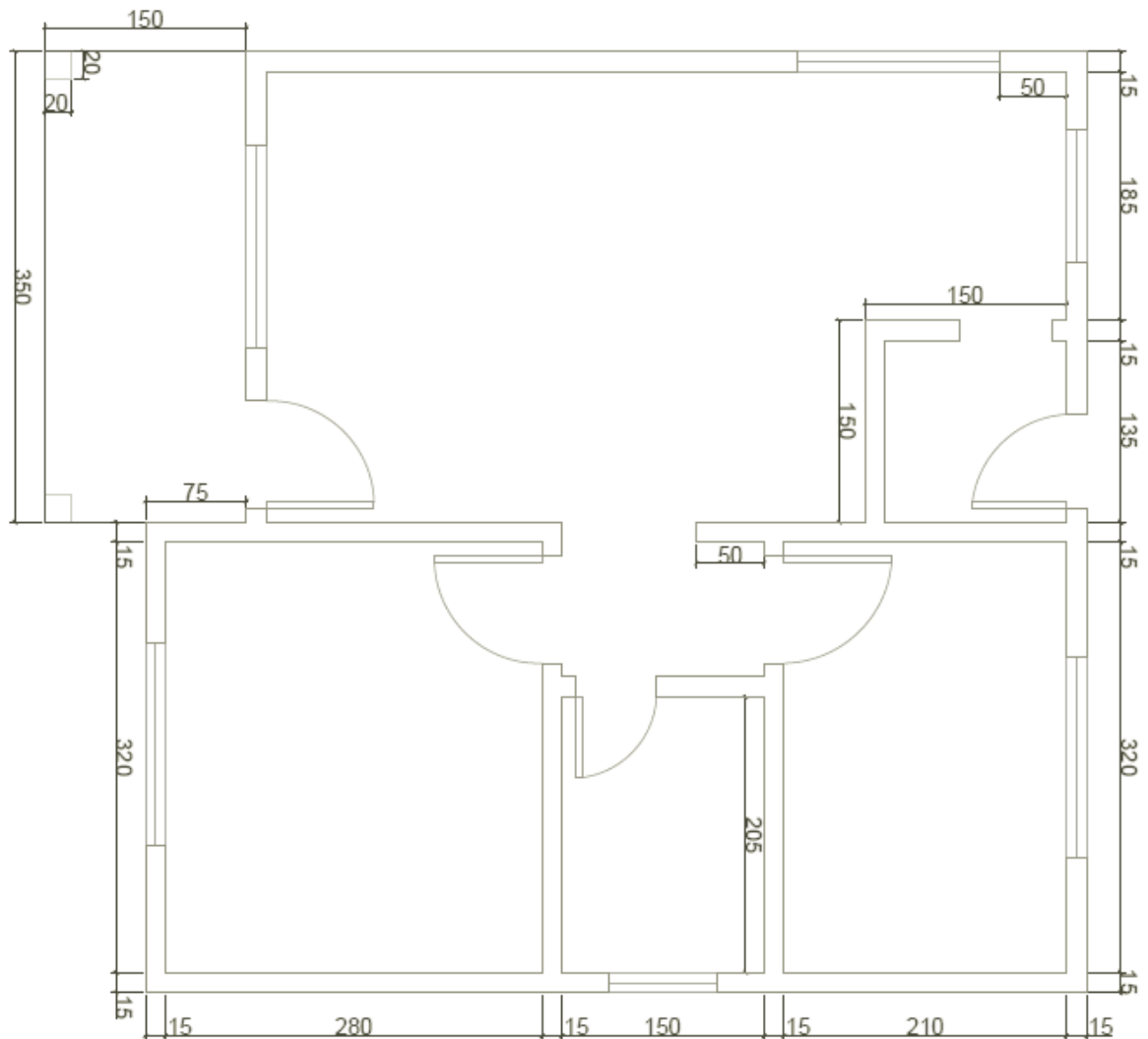


Fonte: A Autora (2017).

Apesar dos projetos aplicados nos dois dias de workshops serem similares, o resultado final da atividade produzido no software Revit apresentou maior número de elementos e vista tridimensional por meio da modelação do objeto, enquanto o software AutoCAD desempenha função apenas como ferramenta para desenho. Estes fatores podem estar relacionados à diferença no número de auxílios solicitados em cada dia.

O resultado do primeiro dia de workshop, onde os participantes desenharam e plotaram a planta baixa da edificação está na Figura 7.

Figura 7 – Resultado desenho workshop AutoCAD.



Fonte: Workshop (2017).

O resultado do segundo dia de workshop está apresentado nas Figuras 8 e 9, a modelação da edificação está apresentada em dois ângulos diferentes, visando facilitar a compreensão visual da atividade realizada.

Figura 8 – Resultado modelagem workshop Revit.



Fonte: Workshop (2017).

Figura 9 – Resultado modelagem workshop Revit.



Fonte: workshop (2017).

A Figura 9 está com os elementos parede e janelas ocultos na vista para facilitar a visualização dentro da edificação.

3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPITULO

A maior dificuldade encontrada durante a execução dos métodos utilizados para coleta de dados deste trabalho foi o entendimento por parte dos envolvidos na pesquisa sobre o que é o BIM. Como é comum a associação da metodologia a softwares, este entendimento restringe o potencial como forma de ensino e de aplicação. Outro fator que conseqüentemente reflete na abordagem de ensino dos cursos da área é a falta de união entre as etapas da construção citadas na Figura 1, considerando o processo cíclico do ciclo de vida da obra, desde o início do planejamento até o acompanhamento pós execução.

Em alguns momentos parte dos representantes administrativos entrevistados se referiam ao método de implantação da metodologia BIM no Campus tendo como única forma através de alterações na grade curricular, restringindo assim as suas opiniões e avaliações sobre os obstáculos e benefícios apresentados.

No decorrer das entrevistas tem-se um contexto recorrente, o apoio e consideração sobre a importância da aplicação de projetos integradores durante a graduação, sendo unânime os comentários positivos.

Outra consideração perceptível durante a coleta de dados é a necessidade, por parte dos docentes de entendimento para implementar a metodologia BIM, tanto quanto iniciativa em pesquisar o assunto para que a integração entre as diversas áreas da grade curricular seja efetiva.

Esta mudança de atitude pode contribuir para diminuir a dificuldade dos estudantes em reter o conteúdo adquirido nas fases iniciais até o final da graduação, fato apontado durante as discussões do grupo focal com professores. A percepção de longo prazo é a tendência de que uma parcela do assunto estudado no decorrer dos semestres seja esquecida, o que reflete posteriormente na carreira profissional, tornando-se assim um indício de que há falhas na abordagem de ensino utilizada atualmente.

Assim como nas entrevistas, durante o grupo focal realizado com os técnicos houveram interpretações equivocadas sobre a metodologia BIM e parte do que foi

apresentado, pois em alguns momentos se referiram à implantação sendo a utilização das ferramentas BIM aplicadas em melhorias nas edificações do Campus. No entanto no decorrer da discussão a compreensão do conceito da metodologia BIM foi consolidada, evidenciando a proposta do trabalho.

Analisando a interação dos estudantes com os dois softwares (ferramentas) diferentes aplicados no workshop, percebe-se que o Revit exige maior conhecimento técnico para a execução, pois além de desenho desenvolve a modelagem, simulações e gerenciamento de informações da construção.

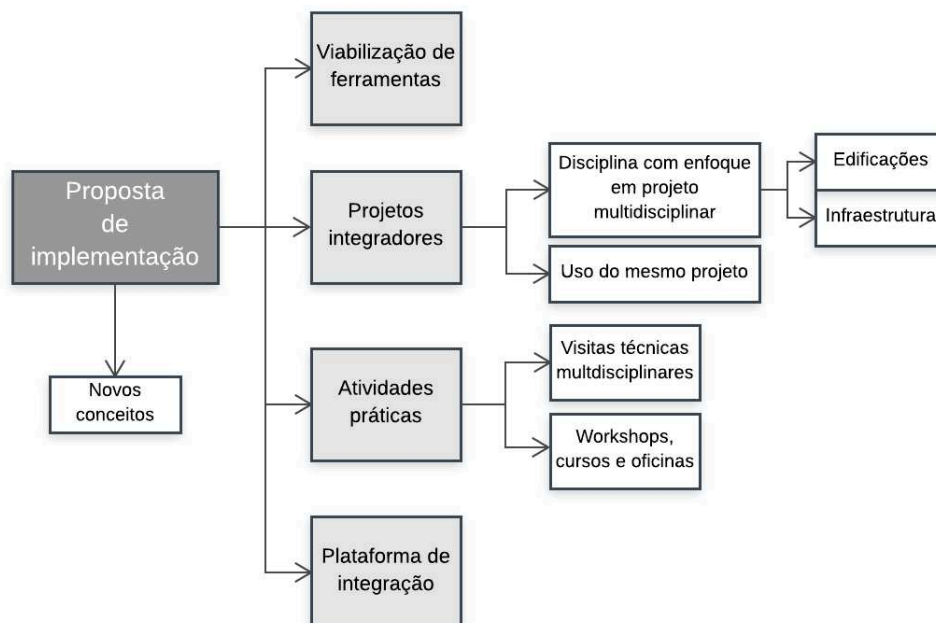
Estas possibilidades permitem maior detalhamento do projeto, o que aliado às informações geradas e ao formato de saída IFC, requisito para softwares BIM, torna possível trabalhar com projetos integradores.

4. IMPLEMENTAÇÃO CURSO DE ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA

As formas de implementação da metodologia BIM em cursos de graduação podem variar, dependendo da área de atuação, infraestrutura existente, necessidades dos estudantes e demais particularidades de cada caso. Como o curso de engenharia de infraestrutura é recente e ainda não contempla estratégias de ensino em relação ao conceito BIM, este trabalho propõe algumas sugestões para iniciar à inserção.

Como foco principal tem-se duas formas de abordagens de aplicar projetos integradores, a primeira reutilizando um mesmo projeto em diferentes disciplinas e a segunda concentrando os diversos conteúdos em um único projeto desenvolvido em uma disciplina. Também sugere-se a viabilização de ferramentas de modelagem e atividades práticas como visitas técnicas multidisciplinares, cursos, workshops e oficinas, plataforma de integração curricular e difundir-se novos conceitos da área. Segue o esquema com o as propostas acima elencadas:

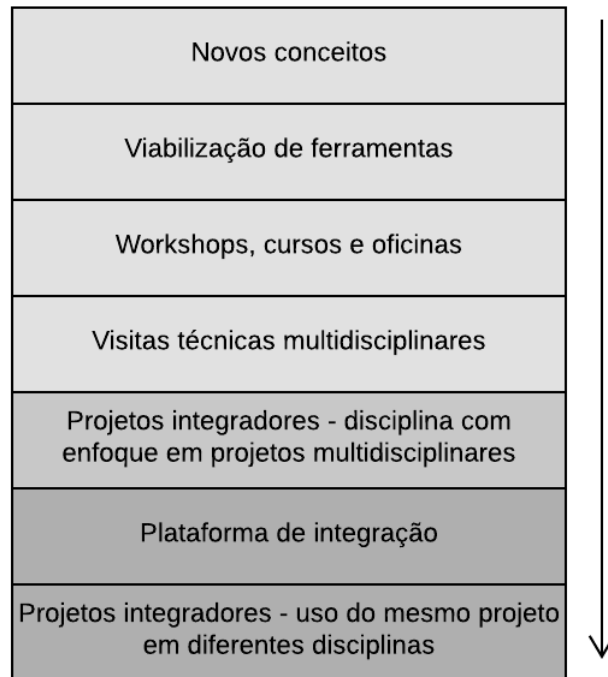
Figura 10 – Resumo proposta de implementação da metodologia BIM



Fonte: A Autora (2017).

Os pontos abordados na proposta acima não necessariamente devem ser implementados ao mesmo tempo, pois alguns estima-se serem viáveis em diferentes prazos, conforme apresentado a seguir:

Figura 11 – Ordem cronológica para implementação.



Fonte: A Autora (2017).

Os itens propostos na Figura 13 estão em ordem cronológica crescente, sendo os primeiros mais simples e com prazo estimado de implementação menor, o que vai aumentando ao longo da sequência. A opção de projetos integradores utilizando o mesmo projeto no decorrer de diferentes disciplinas está por último pois com a execução da plataforma de integração aumentaria a viabilidade de concretizar de forma eficaz esta abordagem.

4.1 PROJETOS INTEGRADORES

O tema mais abordado durante a coleta de dados deste trabalho se trata de projetos integradores, sendo clara para os envolvidos a importância de conectar os diversos domínios presentes no curso de Engenharia de Infraestrutura. Os métodos de inserção de projetos integradores na grade curricular podem variar de abordagem:

a) Usar o mesmo projeto em disciplinas diferentes

Consiste em utilizar o mesmo projeto gerado durante uma disciplina em disciplinas de fases seguintes. A vantagem deste método é que a forma de avaliação ocorre da mesma maneira que aplicado atualmente, cada professor decide o que está mais adequado para avaliar o desempenho dos estudantes conforme o conteúdo abordado na disciplina.

Porém um obstáculo é o fato de os alunos apresentarem grande variação na ordem e quantidade de disciplinas cursadas ao longo dos semestres, pois mesmo existindo pré-requisitos, cada um elabora sua grade de horários. Devido ao curto período de tempo disponível e à complexidade dos projetos desenvolvidos durante as disciplinas, atualmente adota-se o formato de trabalhos em grupo, tornando nesse caso complexa a logística de integração dos projetos e grupos nas transições dos semestres.

b) Implementar uma disciplina com enfoque em realizar um projeto integrador

Alguns cursos do Centro Tecnológico de Joinville já utilizam desta prática em sua grade curricular. Esta abordagem de aplicação traria benefícios em se tratando de um curso do ramo de engenharia civil e de infraestrutura, onde na prática as diversas etapas da obra estão interligadas, bem como os conteúdos ministrados nas disciplinas e resgatados para o desenvolvimento de um único projeto. Proporcionando assim melhor compreensão sobre a integração de áreas da engenharia e da informação da construção, de forma que a definição seja compreendida e também que a importância da união das fases de uma obra fique clara e motive os alunos.

Para forma de operação sugere-se que a disciplina seja ofertada como optativa, e por meio de rodízio de professores, abrangendo a linha de especialização de cada docente de acordo com as necessidades do projeto. Desse modo não sobrecarregando a carga horária dos docentes e do curso, mas também enriquecendo o aprendizado dos estudantes.

Devido a essa limitação de horas/aula uma possibilidade para suprir a necessidade dos alunos e sanar dúvidas é realizar-se acompanhamento através de reuniões, agendadas previamente com os professores. Como meios operacionais de avaliação indica-se a defesa do projeto, através de apresentação oral dos grupos e

entrega de relatórios técnicos, para que os professores consigam avaliar de forma mais ampla e os estudantes exercitem tais habilidades, estratégia de avaliação apresentada de maneira similar por Barra e Santos (2012) e Araújo et al, (2013).

Também pode-se utilizar formas de avaliação individual, como uma das opções sugere-se que seja realizada por meio de relatórios referentes a cada fase de entrega do projeto, em que o estudante descreva as principais atividades realizadas pelo seu grupo; medidas estas adotadas em outras instituições de ensino que possuem projetos integradores dentro de sua grade curricular, como na Universidade de Brasília, onde tem-se duas matérias que seguem este formato (ARAÚJO et al., 2013).

Para motivar os alunos e não tornar a matéria repetitiva, indica-se que os projetos variem a cada semestre consecutivo, porém um ponto a ser analisado seria a vertente do projeto, com duas possibilidades:

I. Edificações

Estruturas de concreto armado I (vigas e pilares), estruturas de concreto armado II (lajes, escadas e reservatórios), instalações elétricas, instalações hidráulicas, fundações, arquitetura e urbanismo, técnicas de construção civil.

II. Infraestrutura

Estruturas de concreto armado I (vigas e pilares), estruturas de concreto armado II (lajes), pontes, ferrovias e metrovias, estruturas metálicas e de madeira, fundações, técnicas de construção civil, hidrologia (drenagem), elementos e técnicas de infraestrutura, pavimentação de vias, projeto geométrico de vias.

Além da possibilidade de outras disciplinas que envolveriam tempo (4D) e custos (5D) como: gerenciamento de obras e custos e orçamentação.

Após as considerações realizadas, verifica-se que o nível de integração proporcionado dentro do curso reflete diretamente na qualidade do aprendizado dos estudantes, onde em um cenário ideal ambas deveriam ser implementadas. Porém, do ponto de vista operacional, a autora sugere que a segunda abordagem (b) seria mais viável para a realidade do curso, pois concentraria a interação dos professores em uma disciplina, além de proporcionar um resultado efetivo.

4.2 VIABILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS

Como mencionado por um dos técnicos do setor de tecnologia da informação, para que novos softwares sejam instalados nos computadores da universidade é necessário que seja feita solicitação por algum docente ou estudantes, fato que não é conhecido por todos os alunos, ou em alguns casos não executado. Assim, é recomendável que essa informação seja repassada ainda nas fases iniciais do curso.

Conforme sugerido pelo representante da KeepCAD, pode ser feita a instalação de softwares na versão estudantil nos computadores dos laboratórios da UFSC. Sendo assim um passo inicial a curto prazo, o que auxiliaria os estudantes a conhecer, utilizar e desenvolver projetos decorrentes das disciplinas com diferentes aplicações de softwares.

Apesar das ferramentas BIM possuírem relevantes atributos na visualização dos modelos tridimensionais, que otimizam o tempo e qualidade de planejamento da obra. O principal objetivo que difundem é a quantidade de informações fornecidas, permitindo a integração qualificada e detalhada, facilitando o desempenho individual no entendimento do processo de construção civil.

4.3 PLATAFORMA DE INTEGRAÇÃO

Esta maneira de interação está se estendendo cada vez mais para o âmbito de ferramentas da construção civil, artifício utilizado para viabilizar a aplicação do conceito BIM. No entanto este é um processo trabalhoso, pois requer mudança de visão e do modo de trabalho que vem sendo utilizado há um longo período, onde as atividades são realizadas em fragmentos e se pensa de forma limitada; além da falta de padronização das interfaces gráficas disponíveis.

O mercado ainda está com carência de profissionais que saibam usufruir do amplo potencial proporcionado pela compatibilização de projetos. Com esta demanda e visando facilitar a integração entre as disciplinas e as ferramentas utilizadas, como medida à longo prazo, propõe-se a criação de uma plataforma, completando o meio de comunicação utilizado, *Moodle*.

As sugestões para a composição plataforma basearam-se na consideração de Cavalcante (2013), onde o propósito de gerar valor para o usuário, neste caso a comunidade acadêmica, a composição de serviços providos por plataformas em nuvem, requer uma solução em termos de integração de plataformas, para conseqüentemente possibilitar a integração de serviços/projetos. Desta forma, tem-se três itens:

- Banco de dados de softwares: Elencar os softwares que podem ser utilizados durante o curso de Engenharia de Infraestrutura, para que os estudantes tenham conhecimento desde as fases iniciais e supram demandas específicas das matérias profissionalizantes. Esta biblioteca pode ser atualizada e complementada conforme necessidade e a medida que novas ferramentas sejam difundidas.

- Banco de dados de projetos: Projetos já realizados que podem ser disponibilizados em nuvem. Como o acesso e adição de itens na rede da universidade é restrito, recomenda-se que seja aberta uma exceção para que monitores responsáveis por uma área de disciplinas repasse os projetos e estes sejam adicionados ao banco de dados.

- Integração dos dados: Os projetos inclusos no banco de dados poderão ser utilizados como base para dar continuidade e integrar com outra fase da construção que ainda não está contemplada, possibilitando que um mesmo projeto seja feito até a etapa de 4D e 5D, por diferentes pessoas.

Para facilitar a integração dos projetos pode-se realizar um planejamento semestral do corpo docente referente a estratégia projetual e delimitação de compatibilização de áreas dos projetos realizados nas disciplinas nesse período.

4.4 ATIVIDADES PRÁTICAS

A experiência prática conecta-se com as metodologias ativas de ensino, onde a forma de aprendizado não se limita ao repasse de informações pelo professor dentro da sala de aula, instigam e proporcionam ao aluno um rendimento melhor.

Barzellay (2015 apud AGUIAR et. al, 2016) aponta que No Brasil, o MEC define através do parecer CNE/CES nº 8/2007, que os cursos de engenharia devem ter carga horária mínima de 3.600 horas, no entanto, uma pequena parte dessa carga horária é destinada às disciplinas práticas, preservando a ênfase teórica do curso,

enquanto nas principais universidades do mundo, a distribuição da carga horária entre estes dois tipos de disciplina é basicamente equivalente.

Entre as opções de atividades práticas tem-se visitas técnicas multidisciplinares, que consiste em uma forma eficiente de fixar e esclarecer o conteúdo ministrado em sala de aula. Esta ação auxiliaria a compreender os conceitos ministrados no decorrer das disciplinas. Além de proporcionar a visualização das diversas áreas, as quais são abordadas ao longo do curso de forma fragmentada e que na prática executa-se em conjunto.

Atualmente proporciona-se visitas técnicas apenas nas fases finais do curso, existindo ainda disciplinas profissionalizantes em que o aluno tem contato com o conteúdo apenas de forma teórica.

Outra forma de praticar a matéria absorvida dentro da sala de aula é através de cursos de extensão, que podem ser workshops e oficinas, que englobem outros conteúdos além dos tradicionalmente ministrados em disciplinas da engenharia civil.

Devido a vivência acadêmica e experiência as atividades práticas, percebe-se que o alcance de participação dos alunos é maior quando realizadas no início do semestre letivo, pois é o período em que os alunos possuem menos compromissos e carga de estudos.

O resultado positivo e concretização da implementação do conceito BIM no curso de Engenharia de Infraestrutura depende não somente de um determinado grupo ou pessoa, mas de que todos os envolvidos estejam dispostos e principalmente tenham iniciativa em realizar as ações propostas.

A comunidade acadêmica precisa pensar de forma ampla e não somente na universidade enquanto método de ensino, mas como formadora de profissionais diretamente relacionados à sociedade e ao processo construtivo. A universidade é o ponto inicial para o avanço necessário no setor da construção civil.

4.5 NOVOS CONCEITOS

Por fim, visando a formação de um profissional completo, capaz de promover mudanças, realizar de forma eficiente as sugestões propostas anteriormente e tornar efetiva a integração do ciclo de vida da obra, sugere-se a menção e aplicação de novos conceitos e metodologias nos conteúdos ministrados.

É promissor para o profissional que além da integração entre as áreas da construção civil, estenda-se também para outros setores que podem contribuir positivamente para sua formação. No entanto, para que as estratégias acima elencadas tenham efetividade, em concordância com o que Maurício (2013) diz, a integração curricular não ocorre de forma espontânea, é necessário construí-la, pois depende de intenção e planejamento, e torna-se concreta através do trabalho coletivo e organização para que possa ser alcançada.

5. CONSIDERAÇÕES

Neste trabalho realizou-se a análise da viabilidade e das particularidades da implementação da metodologia BIM no curso de Engenharia de Infraestrutura da UFSC. Entende-se que o BIM enquanto metodologia visa a integração das diversas etapas do processo de construção integrada de projeto, através da verificação da aceitação por parte da comunidade acadêmica em relação as mudanças, identificando-se as dificuldades e impactos gerados, e os benefícios da inserção comparando-a aos métodos tradicionais utilizados.

A coleta de dados através de entrevistas, grupos focais e workshop proporcionou a observação de diferentes entendimentos e anseios no meio universitário, o que evidencia a importância de alinhamento de ideais e metodologias.

Entre as principais dificuldades observadas através dos métodos de pesquisa aplicados aos servidores, tem-se a prioridade de foco das ações voltadas para as necessidades básicas do curso. Outro fator são as diferentes visões sobre a esfera acadêmica, formas de ensino e como novos conceitos estão conectados a estes, incluindo a metodologia BIM. Além de que a execução dos itens propostos depende das ações e iniciativas de diversos agentes atuantes no curso.

A sugestão de projetos integradores desenvolvidos no decorrer do curso aperfeiçoaria as competências técnicas apresentadas pelos estudantes egressos. Bem como, proporcionaria benefícios na estrutura da grade curricular, através da interdisciplinaridade entre as áreas estudadas, havendo não somente a inevitável troca de conhecimentos entre alunos, mas também de professor para professor. Esta forma de implementação não interfere na carga horária das demais disciplinas, e sim contempla mais uma estratégia de aprendizado, pois mantém outras abordagens ativas de ensino utilizadas atualmente, como o Trabalho de Conclusão de Curso.

Por meio do questionário realizado com os participantes do workshop e da convivência universitária percebe-se a necessidade dos alunos de que maior parte da carga horária seja destinada a atividades práticas, envolvendo desde interação com

softwares, projetos e outros tipos de oficinas. Esta mudança aproximaria o estudante das atividades desempenhadas futuramente após a sua inserção no mercado de trabalho, não focando-se apenas em experiências teóricas. Isto auxiliaria também para que não haja grande apreensão do estudante no início das interações profissionais, em muitos casos gerada pela falta de contato profissional na maior parte da graduação.

Com base no estudo realizado conclui-se que inicialmente é necessário mudança de visão por parte da comunidade acadêmica sobre o BIM enquanto metodologia de ensino. Compreendendo-o como forma de abordagem e integração em todo setor da construção civil e conseqüentemente no âmbito acadêmico, e que trata-se de um conceito e não de ferramenta. A dificuldade em entendê-lo não somente como software ou plataforma deve-se em partes ao grande potencial de comércio das suas ferramentas de modelagem e à disseminação inicial do conceito se dar na área de arquitetura.

Também almeja-se que fique cada vez mais clara a importância de não fragmentar todos os processos, pois esta prática reflete diretamente no resultado final das obras e da qualidade da infraestrutura em geral. Seguindo esta linha de pensamento, é necessário que os itens da proposta sugeridos neste trabalho sejam executados e aplicados na prática, assim possibilitando os benefícios previstos. Desta forma proporcionando um ambiente integrador e fomentador de novas competências.

Como sugestão para trabalhos futuros, tem-se a estruturação da plataforma de integração de ferramentas para os cursos do Centro Tecnológico de Joinville.

Também pode-se realizar a análise de aplicação do conceito City Information Modeling (CIM), no português Modelagem da Informação da Cidade, nos cursos do Centro Tecnológico de Joinville. Com enfoque na infraestrutura urbana, o CIM surge como importante ferramenta para conciliar o uso de programas CAD com os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sendo capaz de produzi-las com a sobreposição de dados especializados. Para alguns autores o CIM é considerado uma analogia do conceito BIM aplicado às cidades e aos seus processos, assim permitindo correlacioná-los durante o estudo. (AMORIM, 2016; LIMA, 2016).

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Ana Luiza S. et al. A importância das atividades práticas no ensino de instalações elétricas prediais – um estudo de caso. In: XLIV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. **Anais ABENGE**. Natal, 2016. Disponível em: <<http://198.136.59.239/~abengeorg/cobenge-2016/anais/anais/155799.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2017.
- ALVES, Ricardo Henrique Fonseca et al. Aplicabilidade de metodologias ativas em curso de graduação em engenharia. In: XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO E ENGENHARIA. **Anais ABENGE**. Gramado, RS, 2013.
- AMORIM, Arivaldo Leão de. Cidades Inteligentes e City Information Modeling. In: XX CONGRESSO DA SOCIEDADE IBEROAMERICANA DE GRÁFICOS DIGITAIS, 2016, Buenos Aires. **Anais...** Argentina: Buenos Aires, 2016. p. 481 - 488. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/cidades-inteligentes-e-city-information-modeling-24838>>. Acesso em: 22 mai. 2016.
- ARAUJO, José Carlos Souza. Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). In: 37ª REUNIÃO NACIONAL DA ANPEd. **Anais ANPED**. Florianópolis, 2015. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/sites/default/files/trabalho-gt02-4216.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2016.
- ARAÚJO, Thaís Maia et al. Projeto integrador de engenharia: experiência de uma disciplina em busca por uma didática em ambiente desafiador. In: XLI Con
- AZENHA, Miguel et al. **Integração da metodologia BIM nas estruturas**. FEUP, Porto, 2012. Disponível em: <http://paginas.fe.up.pt/~be2012/Indice/BE2012/pdf-files/076_Artigo.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2016.
- AZEVEDO, Waldyr; AGUILAR-MOLINA, Mauricio Leonardo. O ensino/aprendizado do BIM no curso de Engenharia Civil da UFJF. In: VII ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO (TIC). **Anais...** Recife, 2015. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/o-ensinoaprendizado-do-bim-no-curso-de-engenharia-civil-da-ufjf-20563>>. Acesso em: 21 nov. 2016.
- BARRA, Sérgio Rodrigues; SANTOS, Maria Célia Calmon. O projeto integrador como ferramenta de construção de habilidades e competências no ensino de engenharia e tecnologia. In: XL CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO NA ENGENHARIA. **Anais ABENGE**. Belém, 2012.
- BARISON, Maria Bernadete. **Introdução de modelagem da informação da construção (BIM) no currículo** – uma contribuição para a formação do projetista. 2015. 387 f. Tese (doutorado) – Curso de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.
- _____; SANTOS, Eduardo Toledo. Ensino de BIM: tendências atuais no cenário internacional. **GTP**, São Paulo, SP, v. 6, n. 2, p. 67-80, 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/51011>>. Acesso em: 01 ago. 2016.
- _____; SANTOS, Eduardo Toledo. Estratégias de ensino BIM: uma visão geral das abordagens atuais. **Anais do ICCCB**, Nottingham, 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/barison/Artigos_Tese/p288p.pdf>. Acesso em: 01. Ago. 2016.

_____ et al. Relato de experiência de ensino de BIM em disciplina introdutória de curso de engenharia civil. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Maria_Barison/publication/310461348_RELATO_DE_EXPERIENCIA_DE_ENSINO_DE_BIM_EM_DISCIPLINA_INTRODUTORIA_DE_CURSO_D_E_ENGENHARIA_CIVIL/links/582e5f1008ae102f072db8c5/RELATO-DE-EXPERIENCIA-DE-ENSINO-DE-BIM-EM-DISCIPLINA-INTRODUTORIA-DE-CURSO-DE-ENGENHARIA-CIVIL.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2017.

BASTO, Priscilla Elisa de Azevedo; LORDSLEEM JUNIOR, Alberto Casado. Ensino de BIM em um 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. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000400104>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

BEHRENS, Marilda Aparecida. **Metodologia de projetos**: aprender e ensinar para a produção do conhecimento numa visão complexa. Coleção Agrinho. 2014. Disponível em: <http://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_04_Metodologia-de-projetos.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2017.

BERNARDINO NETO, Morunet al. Análise da percepção de graduandos em engenharia quanto à implantação de metodologias de aprendizagem ativa. In: XI SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA (SEGeT). **Anais...** Resende, RJ, 2014. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/37820535.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. Decreto que Institui o Comitê Estratégico de Implementação do Building Information Modelling. 5 de junho de 2017. DOU Nº 107 de 6/6/2017. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06%2F06%2F2017&jornal=1&pagina=19&totalArquivos=216>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

CARDOSO, Andressa et al. **BIM**: O que é? Projeto FEUP - O despertar das engenharias. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. 2012. Disponível em: <https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/bestof/12_13/files/REL_12MC08_01.PDF>. Acesso em: 10 ago. 2016.

CAVALCANTE, Everton Ranielly de Sousa. **Cloud integrator: uma plataforma para composição de serviços em ambientes de computação em nuvem**. 2013. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

CENTRO DE ENGENHARIA DA MOBILIDADE. **Projeto Pedagógico do Curso (PPC)**: Bacharelado em Engenharia de Infraestrutura (GRADE 2012/2). jul. 2012. Disponível em: <http://infraestrutura.joinville.ufsc.br/files/2014/05/PPC_Infraestrutura_altera%C3%A7%C3%A3o-ingresso1.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE. **Projeto Pedagógico do Curso (PPC)**: Engenharia Civil de Infraestrutura GRADE 2016-1. set. 2016a. Disponível em: <http://infraestrutura.joinville.ufsc.br/files/2017/05/PPC_ENG_CIVIL_INFRA-2016-mai2017.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

_____. **Regimento do Departamento de Engenharias da Mobilidade**. Universidade Federal de Santa Catarina, 28 set. 2016b. Disponível em: <<http://joinville.ufsc.br/regimento-do-departamento/>> Acesso em: 24 mai. 2017.

_____. **Site Oficial.** Universidade Federal de Santa Catarina, 28 set. 2016c. Disponível em: < <http://joinville.ufsc.br/cj/>>. Acesso em: 14 jan. 2017.

COLENCI, Ana Teresa. **O ensino de engenharia como uma atividade de serviços: a exigência de atuação em novos patamares de qualidade acadêmica.** 2010. 131 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, SP. 2000.

CRESPO, Cláudia; RUSCHEL, Regina Coeli. Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. In: III ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2007. p. 1-9. Disponível em: < http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/CRESPO_2007.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2016.

DELATORRE, Vivian. **Potencialidades e limites do BIM no ensino de arquitetura: uma proposta de implementação.** 2014. 293 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2014.

DINIZ, Célia Regina; SILVA, Iolanda Barbosa. **Tipos de métodos e sua aplicação.** Programa Universidade a Distância, Universidade Estadual da Paraíba, Natal. 2008.

GARBELINI, Viviane Maria Penteado. **O instrumental tecnológico para construir conhecimento por meio da metodologia de projetos.** 2001. 177 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONDIM, Sônia Maria Guedes. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 24, p. 149-161, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-863X2002000300004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2016.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LEMO, Washington de Macedo; ROCHA, Henrique Martins. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. In: IX SIMPÓSIO PEDAGÓGICO E PESQUISAS EM COMUNICAÇÃO (SIMPED). **Anais...** Resende, RJ, 2014. Disponível em: < <http://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/41321569.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

LIMA, Mariana Quesado Costa. Limites e Possibilidades do City Information Modeling (CIM) em planejamento urbano. In: IV ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO. **Anais...** Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<http://www.anparq.org.br/dvd-enanparq-4/SESSAO%2014/S14-05-LIMA,%20M.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2017.

MARTINS, Tales L. Costa; SCHWAHN, Maria Cristina Aguirre; SILVA, Juliana. A abordagem POE (predizer, observar e explicar): uma estratégia didática na formação inicial de professores de química. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM

EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS (ENPEC). **Anais do VI ENPEC**, Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p444.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2017

MAURÍCIO, Lúcia Velloso. Opinião de especialista: integração curricular. In: Fundação Itaú Social. **Percursos da educação integral: Em busca da qualidade e da equidade**. São Paulo: Cenpec, 2013. p. 58-61.

MELLO, Ricardo Bianca. BIM e custos: maximize os dados do modelo com o Navisworks e o Quantity Takeoff. **Autodesk University Brasil**, 2012. Disponível em: http://static-wd.autodesk.net/content/dam/au/Brasil-2014/documents/materialapoio/2012/AUBR-44_Apostila.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2017.

MENDONÇA, Erica Toledo et al. Paradigmas e tendências do ensino universitário: a metodologia da pesquisa-ação como estratégia de formação docente. **Interface**. Botucatu, SP, v. 19, n. 53, p. 373-86, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/icse/v19n53/1807-5762-icse-19-53-0373.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2016.

MENEZES, Alexandre Monteiro et al. O impacto da tecnologia BIM no ensino de projetos e edificações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENG). **Anais ABENGE**. Belém, 2012. Disponível em: <<http://198.136.59.239/~abengeorg/CobengeAnteriores/2012/artigos/103929.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

TAVARES JUNIOR, Edilson da Costa. A contribuição do Building Information Modeling para a Gestão de Projetos. **Especialize On-line Ipog**, Recife, v. 1, n. 007, p.1-20, jul. 2014. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n7-2014/>>. Acesso em: 16 fev. 2017.

TRAD, Leny A. Bomfim. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 777-796, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73312009000300013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2016.

VALENTE, José Armando. *Blended learning* as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, PR, Edição especial, n. 4, p. 79-97, 2014.

VENÂNCIO, Maria João Lima. **Avaliação da Implementação de BIM – Building Information Modeling em Portugal**. 2015. 374 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.

SALA de Aula Invertida. **Ei! Ensino Inovativo**. Edição Especial, p. 14-17, 2015.

SANTOS, Robson José; SASAKI, Daniel. Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, SP, v. 37, n. 3, p. 1-9, 2015.

SOARES, Alairton Luis Araujo. Metodologias de ensino: projetos indisciplinados. **Brasil Escola**. [s. l.] 2016. Disponível em: <<http://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/educacao/metodologias-ensino-projetos-interdisciplinares.htm>>. Acesso em: 20 out. 2016.

APÊNDICE A – Comentários de apoio referentes as respectivas perguntas das entrevistas.

Pergunta	Comentários de apoio
1.	O BIM, no português, Modelo da Informação da Construção, é um novo conceito na área da construção civil. Uma metodologia que tem o objetivo de formar um conjunto de informações de todo o ciclo de vida de uma construção. Para isso tem como um de seus artifícios as diferentes ferramentas de modelagem com um único formato de saída e que oferecem a possibilidade de trabalhar integradas.
4.	Um dos elementos que o BIM visa é a interdisciplinaridade, onde todas as fases da construção estejam integradas.
6.	Toda mudança pode ocasionar custos e se tratando de uma universidade federal também disponibilidade de verba.
7.	Além disso, é necessária a mobilização e preparação de todos os envolvidos para que a implementação aconteça.
8.	Grande parte das mudanças que ocorrem dentro da universidade passam por processos burocráticos.
9.	Um dos objetivos do trabalho é analisar a aceitação acadêmica, e isto inclui corpo docente, técnico e administrativo.

Fonte: A Autora (2017).

APÊNDICE B – Objetivos e perguntas do roteiro de entrevista para Diretores.

Objetivo	Pergunta
Analisar a familiaridade e compreensão dos diretores com o BIM de forma geral.	1. Como é uma metodologia relativamente recente e em expansão, a primeira pergunta é se já escutaram algo sobre o BIM ou conhecem, se sim, o que sabem sobre esse assunto?
Contextualizar os entrevistados do assunto para que possam formar uma opinião e responder as perguntas seguintes	Breve apresentação de slides sobre BIM
Verificar o grau de importância do BIM na grade curricular de um curso dentro do Centro Tecnológico de Joinville, por parte dos diretores do Centro Tecnológico de Joinville.	2. Com base nas informações anteriores, quão importante os senhores consideram a implementação do BIM na grade curricular de um curso dentro do Centro Tecnológico de Joinville?
Identificar a opinião dos diretores sobre a substituição ou adição de ferramentas de modelagem em BIM ao uso do CAD nas disciplinas do curso.	3. Quais as suas opiniões sobre a substituição do uso de CAD pelas ferramentas de modelagem BIM nas disciplinas do curso? E também no caso de complementar o uso do CAD com o uso dessas ferramentas?
Identificar a opinião dos diretores sobre trabalhar de forma interdisciplinar e multidisciplinar com as disciplinas de projeto.	4. Buscando aplicar isso, qual a sua opinião sobre projetos integradores dentro da grade curricular?
Saber se os diretores apontam alguma restrição à implementação do BIM.	5. Vocês consideram que há alguma restrição atualmente à implementação do BIM na visão da direção do Campus?
Examinar o nível de disponibilidade de verba da instituição para possíveis custos de implementação do BIM.	6. Caso haja algum custo para viabilizar a implementação, na opinião dos senhores, qual seria disponibilidade da UFSC? E qual o nível de prioridade que esse custo teria perante as outras necessidades?
Analisar o nível de dificuldade em superar um possível obstáculo: qualificação adequada do corpo docente atual para trabalhar com BIM nas disciplinas.	7. Se fosse necessário oferecer treinamentos e qualificação para os docentes estarem aptos a trabalharem com ferramentas de modelagem BIM, de que forma isso poderia ser feito? E qual a(s) dificuldade(s) em proporcioná-los?
Verificar quais os processos burocráticos para efetivar a implementação do BIM na grade curricular do curso de Engenharia de Infraestrutura.	8. Nesse caso específico, para realizar a implementação, quais os processos necessários para efetivá-la?
Examinar o nível de apoio dos diretores à implementação gradativa do BIM na matriz curricular do curso de Engenharia de Infraestrutura.	9. Assim, de que forma e com quanto entusiasmo os senhores apoiam a implementação gradativa do BIM na matriz curricular dos cursos?

Fonte: A Autora (2017).

APÊNDICE C - Objetivos e perguntas do roteiro de entrevista para Chefe de Departamento.

Objetivo	Pergunta
Analisar a familiaridade e compreensão do Chefe do Departamento com o BIM de forma geral.	1. Como é uma metodologia relativamente recente e em expansão, a primeira pergunta é se já escutou algo sobre o BIM ou conhece, se sim, o que sabe sobre esse assunto?
Contextualizar o entrevistado do assunto para que possa formar uma opinião e responder as perguntas seguintes	Breve apresentação de slides sobre BIM
Verificar o grau de importância do BIM na grade curricular do curso de Engenharia Civil de Infraestrutura, por parte do Chefe do Departamento.	2. Com base nas informações anteriores, quão importante a senhora considera a implementação do BIM na grade curricular do curso de Engenharia de Infraestrutura?
Identificar a opinião do Chefe do Departamento sobre a substituição ou adição de ferramentas de modelagem em BIM ao uso do CAD nas disciplinas do curso.	3. Qual a sua opinião sobre a substituição do uso de CAD pelas ferramentas de modelagem BIM nas disciplinas do curso? E também no caso de complementar o uso do CAD com o uso dessas ferramentas?
Identificar a opinião do Chefe do Departamento sobre trabalhar de forma interdisciplinar e multidisciplinar com as disciplinas de projeto.	4. Buscando aplicar isso, qual a sua opinião sobre projetos integradores dentro da grade curricular?
Saber se o Chefe do Departamento aponta alguma restrição à implementação do BIM.	5. Você considera que há alguma restrição atualmente à implementação do BIM de forma geral? E também na visão da chefia do Departamento.
Analisar o nível de dificuldade em superar um possível obstáculo: qualificação adequada do corpo docente atual para trabalhar com BIM nas disciplinas.	6. Se fosse necessário oferecer treinamentos e qualificação para os docentes estarem aptos a trabalharem com ferramentas de modelagem BIM, de que forma isso poderia ser feito? E qual a(s) dificuldade(s) em proporcioná-los?
Verificar quais os processos burocráticos para efetivar a implementação do BIM na grade curricular do curso de Engenharia de Infraestrutura.	7. Nesse caso específico, para realizar a implementação, quais os processos necessários para efetivá-la?
Examinar o nível de apoio dos responsáveis pelo Departamento à implementação gradativa do BIM na matriz curricular do curso de Engenharia de Infraestrutura.	8. Assim, de que forma e com quanto entusiasmo a senhora apoia a implementação gradativa do BIM na matriz curricular de um curso?

Fonte: A Autora (2017).

APÊNDICE D – Objetivos e perguntas do roteiro de entrevista para Coordenadores.

Objetivo	Pergunta
Analisar a familiaridade e compreensão dos coordenadores com o BIM de forma geral.	1. Como é uma metodologia relativamente recente e em expansão, a primeira pergunta é se já escutaram algo sobre o BIM ou conhecem, se sim, o que sabem sobre esse assunto?
Contextualizar os entrevistados do assunto para que possam formar uma opinião e responder as perguntas seguintes	Breve apresentação de slides sobre BIM
Verificar o grau de importância do BIM na grade curricular do curso de Engenharia de Infraestrutura, por parte dos coordenadores do curso.	2. Com base nas informações anteriores, quão importante os senhores consideram a implementação do BIM na grade curricular do curso de Engenharia de Infraestrutura?
Identificar a opinião dos coordenadores sobre a substituição ou adição de ferramentas de modelagem em BIM ao uso do CAD nas disciplinas do curso.	3. Quais as suas opiniões sobre a substituição do uso de CAD pelas ferramentas de modelagem BIM nas disciplinas do curso? E também no caso de complementar o uso do CAD com o uso dessas ferramentas?
Identificar a opinião dos coordenadores sobre trabalhar de forma interdisciplinar e multidisciplinar com as disciplinas de projeto.	4. Buscando aplicar isso, qual a opinião dos senhores sobre as disciplinas que incluem projetos trabalharem de forma interdisciplinar?
Saber se os coordenadores apontam alguma restrição à implementação do BIM.	5. Vocês consideram que há alguma restrição atualmente à implementação do BIM de forma geral? E na visão da coordenação do curso
Examinar o nível de disponibilidade de verba da instituição para possíveis custos de implementação do BIM.	6. Caso haja algum custo para viabilizar a implementação qual o nível de prioridade que esse custo teria perante as outras necessidades?
Analisar o nível de dificuldade em superar um possível obstáculo: qualificação adequada do corpo docente atual para trabalhar com BIM nas disciplinas.	7. Se fosse necessário oferecer treinamentos e qualificação para os docentes estarem aptos a trabalharem com ferramentas de modelagem BIM, de que forma isso poderia ser feito? E qual a(s) dificuldade(s) em proporcioná-los?
Verificar quais os processos burocráticos para efetivar a implementação do BIM na grade curricular do curso de Engenharia de Infraestrutura.	8. Nesse caso específico, para realizar a implementação, quais os processos necessários para efetivá-la?
Examinar o nível de apoio dos coordenadores à implementação gradativa do BIM na matriz curricular do curso de Engenharia de Infraestrutura.	9. Assim, de que forma e com quanto entusiasmo os senhores apoiam a implementação gradativa do BIM na matriz curricular de um curso?

Fonte: A Autora (2017).

APÊNDICE E – Termo de autorização de uso de imagem e depoimentos.



TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS

Eu _____, CPF _____, RG _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores **Andréa Holz Pfützenreuter e Nicole Simões de Oliveira** do projeto de pesquisa intitulado **“Estudo da implementação da metodologia BIM no curso de Engenharia Civil de Infraestrutura da UFSC”** a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados.

Joinville, __ de _____ de 20__

Pesquisador responsável pelo projeto

Sujeito da Pesquisa

Fonte: A Autora (2017).

APÊNDICE F – recortes entrevistas técnicos administrativos.

Quadro 11 – Contexto e recortes entrevista Diretoria do CTJ e Campus Joinville.

Entrevistados: Diretora e Vice-diretor do CTJ e Campus Joinville		
Pergunta	Contexto	Trecho
1	Associação do BIM a um software	LA: “[...] Porque uma coisa é tu ensinar um conceito, outra coisa é eu te ensinar um software, as vezes é complementar, você tem que usar um software ou outro e faz uma escolha, o BIM é um conceito que se aprende, que daria uma disciplina, ou tu tá, vai utilizar a disciplina pra aprender a utilizar aquele software que explicita os conceitos do BIM. É essa é minha pergunta”.
2	Contra a substituição do uso de CAD por ferramentas de modelagem BIM	LA: “Eu vejo que a substituição ainda não, agora complementar talvez, agora substituição do uso tradicional do CAD eu acredito que não [...]” LB: “É, eu também acho que num primeiro momento complementar seria o ideal, substituir é uma coisa mais radical”.
4	Apoio ao método de projetos integradores	LA: “Eu sou totalmente a favor de projetos integradores, tem alguns cursos que já tem, a naval já tem por natureza projeto de navios, a mecatrônica tem projeto integrador, eu sou completamente a favor de disciplinas integradoras” LB: “É, eu também, acho que realmente faz uma diferença numa grade curricular”.
Custos	Dificuldade de proporcionar cursos de capacitação para docentes	LB: “Só se fosse gratuito” LA: “[...] Se não tem vínculo é difícil trazer, se é um servidor público federal alguma coisa, a gente até consegue trazer, pra um curso de capacitação, mas hoje, externos, sei lá pessoa que trabalha, que oferece esses cursos, dificilmente a gente conseguiria fazer, ou até pagar um curso externo pra uma pessoa, pra um docente fazer, essa é nossa realidade”

Fonte: A Autora (2017).

Alguns contextos se repetem nos recortes da entrevista com a Chefia do Departamento, como é possível observar a seguir:

Quadro 12 – Contexto e recortes entrevista Chefia do Departamento de Engenharias da Mobilidade.

Entrevistado: Chefia do Departamento de Engenharias da Mobilidade		
Pergunta	Contexto	Trecho
4	Apoio ao método de projetos integradores	L: “Quando você fala em interdisciplinaridade, projetos integradores, é sempre importante, você consegue juntar em um ambiente só várias linhas de ensinamento”.
6	Dificuldade de proporcionar cursos de capacitação para docentes	L: “[...]Primeiro passo seria ver quem os qualificaria, e sabendo quem os qualificaria, como que isso seria feito, se haveria custos pra instituição ou não, porque eventualmente não temos recursos pra isso, então teria que ver com é, assim o principal entrave seria financeiro, de ter pessoa disponível pra ensinar”.

Fonte: A Autora (2017).

Por fim, os recortes da entrevista com a Coordenação do curso, com uma visão mais próxima da realidade dentro da sala de aula e das necessidades específicas do curso.

Quadro 13 – Contexto e recortes entrevista Coordenação do curso de Engenharia de Infraestrutura.

Entrevistados: Coordenadora e Vice-coordenador do curso de Engenharia de Infraestrutura		
Pergunta	Contexto	Trecho
1	Associação do BIM a um software	<p>LA: “[...] mas lembrando que a gente tem por hábito aqui dentro da universidade não trabalhar com plataformas, com softwares e com algo que seja específico em que o aluno se empenhe só naquilo, a gente tenta passar o básico [...] acho que pra trazer pra dentro da grade, eu diria que ainda é um pouco cedo, assim como a gente não tem por hábito também trazer nenhuma outra ferramenta [...]”</p> <p>LB: “Parte pode ser responsabilidade da universidade apresentar, mas por exemplo, o emprego de ferramentas para desenvolvimento da engenharia é uma responsabilidade eu entendo que apenas parcial da universidade, então na verdade a nossa ideia é fornecer as bases do conhecimento, pra que independente da plataforma vocês possam fazê-lo [...]”.</p>
6	Prioridade de custos dentro da universidade	<p>LA: “Na atual conjuntura, na minha opinião a prioridade pra esse tipo de solução é baixa, porque nós não temos básicos, coisas básicas ainda [...]”.</p>
7	Dificuldade de proporcionar cursos de capacitação para docentes	<p>LB: “[...]pelo que eu me lembre, toda capacitação aqui ela tá muito mais relacionada à busca de cada um dentro da sua área, e ainda investimento próprio. Porque os cursos que são ofertados de forma generalizada, eles tão relacionados à legislação, entendimento de sala de aula, relação professor/aluno, nesse conceito”.</p>
9	Opinião sobre a implementação da metodologia BIM no curso de Engenharia de Infraestrutura	<p>LB: “Só se fosse gratuito”</p> <p>LA: “[...] Se não tem vínculo é difícil trazer, se é um servidor público federal alguma coisa, a gente até consegue trazer, pra um curso de capacitação, mas hoje, externos, sei lá pessoa que trabalha, que oferece esses cursos, dificilmente a gente conseguiria fazer, ou até pagar um curso externo pra uma pessoa, pra um docente fazer, essa é nossa realidade”</p>

Fonte: A Autora (2017).

APÊNDICE G – Quadro roteiro grupo focal docentes.

Objetivo	Questão	Tempo
Introdução	O BIM, Modelo da Informação da Construção, é um novo conceito na área da construção civil, que tem o objetivo de formar um conjunto de informações de todo o ciclo de vida de uma obra. Uma metodologia relativamente recente e em expansão.	
Analisar a familiaridade e compreensão dos professores com o BIM de forma geral.	1- Vocês conhecem ou já escutaram algo sobre o BIM, caso sim, o que sabem sobre esse assunto?	15 min
Contextualizar os participantes sobre o assunto para que possam formar uma opinião e responder as perguntas seguintes.	Breve apresentação com vídeo e slides sobre BIM.	8 min
Verificar qual o nível de abertura de cada professor para introduzir a metodologia nas disciplinas que ministra.	2- Que tipo de abertura você teria para o conceito BIM aplicado às disciplinas que ministra?	15 min
Verificar qual o nível de abertura que cada professor teria em trabalhar em conjunto com outros professores, tornando real o conceito de projetos integradores.	3- Qual a sua disponibilidade em se trabalhar com projetos integradores dentro do curso de Engenharia de Infraestrutura?	15 min
Saber a opinião dos professores sobre qual forma de proposta para implementação eles consideram mais viável e adequada.	4- De forma geral, qual a maneira mais adequada e/ou mais viável que vocês consideram para realizar a implementação dentro do curso de Engenharia de Infraestrutura?	15 min
Verificar o grau de importância do BIM na grade curricular de um curso dentro do Centro Tecnológico de Joinville, por parte dos diretores do Centro Tecnológico de Joinville.	5- Após discutir os pontos anteriores. Quão importante vocês consideram a implementação do BIM no curso de Engenharia de Infraestrutura?	15 min

Fonte: A autora (2017).

APÊNDICE H – Quadro roteiro grupo focal técnicos.

Objetivo	Questão	Tempo
Introdução	O BIM, Modelo da Informação da Construção, é um novo conceito na área da construção civil, que tem o objetivo de formar um conjunto de informações de todo o ciclo de vida de uma construção. Uma metodologia relativamente recente e em expansão.	
Analisar a familiaridade e compreensão dos professores com o BIM de forma geral.	1- Vocês conhecem ou já escutaram algo sobre o BIM, caso sim, o que sabem sobre esse assunto?	10 min
Contextualizar os participantes sobre o assunto para que possam formar uma opinião e responder as perguntas seguintes.	Breve apresentação com vídeo e slides sobre o trabalho e BIM.	8 min
	2- Vocês consideram viável a implementação do BIM considerando a infraestrutura disponível atualmente?	15 min
	3- Vocês consideram viável a implementação do BIM considerando os recursos humanos existentes? E quais técnicos estariam envolvidos direta e indiretamente?	10 min
Receber diferentes sugestões de melhorias na visão de profissionais envolvidos em diferentes áreas do Campus Joinville.	4- Quais as suas sugestões para otimizar os recursos (financeiros, humanos, infraestrutura, entre outros) existentes e a implementação do BIM	15 min
Verificar o grau de importância do BIM na grade curricular de um curso dentro do Centro Tecnológico de Joinville, por parte dos diretores do Centro Tecnológico de Joinville.	5- Após discutir os pontos anteriores. Quão importante vocês consideram a implementação do BIM no curso de Engenharia de Infraestrutura?	15 min

Fonte: A Autora (2017).

APÊNDICE I – Questionário aplicado aos participantes no fim do workshop de AutoCAD.

WORKSHOP AUTOCAD – 10/05

Participantes

1. Qual nível de facilidade você considera ter com o software?
 - () Baixo
 - () Médio
 - () Alto

2. Você conseguiu alcançar o objetivo do projeto dentro do tempo previsto?
 - () Não consegui terminar
 - () Terminei no tempo previsto
 - () Terminei antes do tempo previsto

3. Você considera que conseguiu realizar corretamente as etapas propostas do projeto:
 - () Não consegui realizar
 - () Em partes
 - () Sim, consegui realizar

4. Indicaria o uso do software para outra pessoa?
 - () Não
 - () Talvez
 - () Sim

5. Quão importante você considera a realização deste workshop?
 - () Pouco importante
 - () Regular
 - () Muito importante

Fonte: A Autora (2017).

ANEXO A – Grade Curricular Engenharia de Infraestrutura 2012/2.

Fase	Nome	Créditos
1 ^a Fase	Cálculo Diferencial e Integral I	4
	Representação Gráfica	4
	Introdução à Engenharia	4
	Química Tecnológica	4
	Geometria Analítica	4
	Comunicação e Expressão	3
	2 ^a Fase	Física - Introdução à Mecânica
Desenho e Modelagem Geométrica		3
Álgebra Linear		4
Cálculo Diferencial e Integral II		4
Introdução à Programação de Computadores		4
Estatística e Probabilidade para Engenharia		4
Avaliação de Impactos Ambientais		2
3 ^a Fase		Cálculo Numérico
	Termodinâmica	4
	Estática	4
	Cálculo Vetorial	4
	Metrologia	3
	Ciência dos Materiais	4
	Ergonomia e Segurança	2
	4 ^a Fase	Séries e Equações Diferenciais
Mecânica dos Fluídos		4
Mecânica dos Sólidos I		4
Dinâmica		4
Metodologia de Projeto e Produto		4
Eletromagnetismo		4
5 ^a Fase		Geologia da Engenharia
	Topografia I	3
	Geoprocessamento	4
	Sistemas de Transporte	4
	Transmissão de Calor	4
	Planejamento e Controle de Projetos e Construções	4
	Mecânica do Sólidos II	4

Fase	Nome	Créditos
6ª Fase	Custos e Orçamento	3
	Materiais de Construção	4
	Topografia II	3
	Engenharia de Tráfego	4
	Mecânica dos Solos I	4
	Projeto e Operação de Terminais, Portos e Aeroportos	4
	Gestão Industrial	4
7ª Fase	Projeto Geométrico e Capacidade de Vias	4
	Estruturas de Concreto Armado I	4
	Legislação de Concessões e Contratos	2
	Projeto de Terminais	4
	Hidráulica Geral	4
	Mecânica dos Solos II	4
	Elementos e Técnicas de Infraestrutura	4
8ª Fase	Tecnologia Aplicada à Infraestrutura de Transportes	2
	Estruturas de Concreto Armado II	4
	Instalações Elétricas	3
	Pavimentação de Vias	4
	Fundações	4
	Hidrologia Aplicada	4
	Planejamento de Trabalho de Conclusão de Curso	2
9ª Fase	Instalações Hidráulicas	3
	Obras Portuárias e Aeroviárias	3
	Estruturas Metálicas e Materiais Compósitos	4
	Pontes e Concreto Protendido	3
	Ferrovias, Metrovias e Túneis	3
10ª Fase	Trabalho de Conclusão de Curso	4
	Estágio Curricular Obrigatório	22

Fonte: Adaptado de PPC: CEM (2012, p. 13).

ANEXO B - Grade Curricular Engenharia Civil de Infraestrutura 2016/1

Fase	Nome	Pré-requisitos	Tipo	Créditos
1ª Fase	Cálculo Diferencial e Integral I		B	4
	Representação Gráfica		B	3
	Introdução a Engenharia Civil de Infraestrutura		E	2
	Ciência, Tecnologia e Sociedade		B	2
	Geometria Analítica		B	4
	Comunicação e Expressão		B	2
	Física I		B	4
2ª Fase	Química Tecnológica		B	4
	Desenho Técnico Aplicado à Infraestrutura	Representação Gráfica	B	3
	Álgebra Linear	Geometria Analítica	B	4
	Cálculo Diferencial e Integral II	Cálculo Diferencial e Integral I	B	4
	Programação I		B	4
	Física II		B	4
3ª Fase	Cálculo Numérico	Cálculo Diferencial e Integral I; Programação I	B	4
	Estatística e Probabilidade	Cálculo Diferencial e Integral II	B	4
	Estática	Física I, Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral II	B	4
	Cálculo Vetorial	Álgebra Linear, Cálculo Diferencial e Integral II	B	4
	Topografia I	Desenho Técnico Aplicado à Infraestrutura	P	3
	Ciência dos Materiais	Química Tecnológica, Cálculo Diferencial e Integral I	B	4
	Gestão e Organização		B	4

Fase	Nome	Pré-requisitos	Tipo	Créditos
4ª Fase	Séries e Equações Diferenciais	Álgebra Linear; Cálculo Diferencial e Integral II; Cálculo Numérico	B	4
	Topografia II	Topografia I	P	3
	Mecânica dos Sólidos I	Estática	B	3
	Dinâmica	Estática	B	4
	Física III	Física II; Cálculo Vetorial	B	4
	Fenômenos de Transporte	Física II; Cálculo Vetorial	B	4
5ª Fase	Geologia da Engenharia	Topografia II; Química Tecnológica	P	3
	Materiais de Construção I	Ciência dos Materiais	P	3
	Estudos de Impactos Ambientais		B	2
	Engenharia de Tráfego I	Estatística e Probabilidade	P	2
	Arquitetura e Urbanismo	Desenho Técnico Aplicada à Infraestrutura	E	3
	Hidráulica Geral	Fenômenos de Transporte	P	4
	Mecânica dos Sólidos II	Mecânica dos Sólidos I	B	4
6ª Fase	Custos e Orçamentação		P	3
	Projeto Geométrico de Vias	Topografia II; Engenharia de Tráfego I	E	4
	Teoria das Estruturas	Mecânica dos Sólidos II	P	4
	Hidrologia Aplicada	Hidráulica Geral	P	4
	Mecânica dos Solos I	Geologia da Engenharia	P	4
	Materiais de Construção II	Materiais de Construção I	P	3
7ª Fase	Gerenciamento de Obras	Custos e Orçamentação	P	4
	Estruturas de Concreto Armado I	Teoria das Estruturas, Materiais de Construção II	E	4
	Técnicas de Construção Civil	Materiais de Construção I	P	2
	Instalações Elétricas	Arquitetura e Urbanismo	E	3
	Instalações Hidráulicas Prediais	Arquitetura e Urbanismo, Hidráulica Geral	E	3
	Mecânica dos Solos II	Mecânica dos Solos I, Mecânica dos sólidos II	P	4
	Elementos e Técnicas de Infraestrutura	Mecânica dos solos I, Projeto Geométrico de Vias	P	4

Fase	Nome	Pré-requisitos	Tipo	Créditos
8ª Fase	Saneamento	Hidrologia Aplicada	P	4
	Estruturas de Concreto Armado II	Estruturas de Concreto Armado I	E	4
	Legislação Profissional e Fundamentos de Engenharia de Segurança		E	2
	Pavimentação de Vias	Elementos e Técnicas de Infraestrutura; Mecânica dos Solos II	E	4
	Fundações	Mecânica dos Solos II	E	4
	Engenharia Econômica	Estatística e Probabilidade	B	3
	Planejamento de Trabalho de Conclusão de Curso	Aprovação em no mínimo 2600 horas aula (60% da carga horária total do curso)	E	2
	Disciplina Optativa		B/E/P	3
9ª Fase	Túneis e Obras de Terra	Mecânica dos Solos II	E	3
	Aeroportos, Portos e Vias Navegáveis	Pavimentação; Hidráulica Geral	E	4
	Pontes	Estruturas de Concreto Armado II	E	3
	Ferrovias e Metrovias	Projeto Geométrico de Vias; Mecânica dos Solos II	E	3
	Trabalho de Conclusão de Curso	Planejamento de Trabalho de Conclusão de Curso	E	4
	Estruturas Metálicas e de Madeira	Teoria das Estruturas	E	4
	Disciplina Optativa		B/E/P	4
10ª Fase	Estágio Curricular Obrigatório	Aprovação em no mínimo 3470 horas aula (80% da carga horária total do curso)	E	22

Fonte: Adaptado de PPC: CTJ (2016, p. 19).