



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFERSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS – CMPDF
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIAS - DETEC CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL

BIANCA BEZERRA DUARTE GOMES

**VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO ENSINO DA TECNOLOGIA BIM NA
GRADUAÇÃO: UM ESTUDO DA VISÃO DOCENTE NA UFERSA - CMPDF**

PAU DOS FERROS - RN

2020

BIANCA BEZERRA DUARTE GOMES

**VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO ENSINO DA TECNOLOGIA BIM NA
GRADUAÇÃO: UM ESTUDO DA VISÃO DOCENTE NA UFERSA - CMPDF**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros, em cumprimento às exigências legais como requisito para à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof. Me. Fabíola Luana Maia Rocha

PAU DOS FERROS - RN

2020

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

G633v Gomes, Bianca Bezerra Duarte Gomes.
VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO ENSINO DA
TECNOLOGIA BIM NA GRADUAÇÃO: UM ESTUDO DA VISÃO
DOCENTE NA UFERSA - CMPDF / Bianca Bezerra Duarte
Gomes Gomes. - 2020.
53 f. : il.

Orientador: Fabíola Luana Maia Rocha Rocha.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2020.

1. BIM. 2. Implementação do BIM. 3. Engenharia
Civil. 4. Ufersa. I. Rocha, Fabíola Luana Maia
Rocha, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

BIANCA BEZERRA DUARTE GOMES

**VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO ENSINO DA TECNOLOGIA BIM NA
GRADUAÇÃO: UM ESTUDO DA VISÃO DOCENTE NA UFERSA - CMPDF**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Superior de Bacharelado em Engenharia
Civil, da Universidade Federal Rural do Semi-
Árido - UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau
dos Ferros, em cumprimento às exigências legais
como requisito para à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

DATA DE APROVAÇÃO 11/12/2020

BANCA EXAMINADORA

FABIOLA LUANA MAIA ROCHA:10705591484

Assinado de forma digital por FABIOLA
LUANA MAIA ROCHA:10705591484
Dados: 2020.12.18 15:20:31 -03'00'

Prof. Me. Fabiola Luana Maia Rocha (UFERSA)
Orientador(a)

JOSE HENRIQUE MACIEL DE QUEIROZ:11173528466

Assinado de forma digital por JOSE
HENRIQUE MACIEL DE
QUEIROZ:11173528466
Dados: 2020.12.18 15:14:28 -03'00'

Prof. Esp. José Henrique Maciel de Queiroz (UFERSA)

FRANCISCA IRES
VIEIRA DE MELO

Assinado de forma digital por
FRANCISCA IRES VIEIRA DE MELO
Dados: 2020.12.18 16:03:39 -03'00'

Esp. Francisca Ires Vieira de Melo (Membro externo)

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de agradecer a Deus, por toda força, saúde, proteção, bençãos e dificuldades que vem colocando na minha vida ao longo dos anos.

Aos meus pais, Geovani e Renieire, que sempre se esforçaram tanto para me manter longe de casa, me ensinaram princípios, a ter paciência, compartilhar a dor e alegria do outro. Meu muito obrigada por ter me ajudado a se tornar a pessoa que sou hoje.

Agradeço a minha avó, Oneide, por todas as palavras de carinho e apoio ao longo dos anos, por ser minha base em todos os momentos e por ser a melhor pessoa que Deus poderia colocar em minha vida.

A minha irmã e melhor amiga, Giovana, que mesmo distante sempre torceu por mim, ajudando no que fosse possível.

Agradeço, imensamente a minha orientadora e professora maravilhosa, Fabíola Maia, pela assistência tanto no desenvolvimento desse trabalho como nas disciplinas que cursei com a mesma. Muito obrigada por sempre ter sido criteriosa em suas correções, atenciosa nas aulas e em horários de dúvidas, saiba que te admiro muito pela dedicação em todas as áreas da sua vida.

Aos meus companheiros incríveis de faculdade, que passaram comigo por momentos ímpares, tanto de risadas como de choros e desesperos. Samilly, que passou comigo por vitórias e derrotas ao longo da Engenharia Civil, me apoiou, torceu verdadeiramente por mim e brigou comigo quando eu errei. Karla, que me acompanhou no início da graduação e passou comigo por todas as dificuldades iniciais de morar longe dos pais. Stenyo, que sempre foi minha fuga do mundo ufersiano, obrigada por ter me apoiado em todas as minhas decisões (mesmo quando não gostava), entender minhas ausências constantes e estresses ao longo desses anos de graduação.

Às pessoas maravilhosas que a universidade me apresentou, como: Lucas, João Ítalo, Levi, Heloísa, Raianne, Fábio, Talita, Paloma, Adão, Indira, Wivisson, e tantos outros, obrigada pelas horas que pude contar com o carinho e cumplicidade de vocês. Vocês me ajudaram e me fizeram uma pessoa melhor e mais feliz simplesmente por fazerem parte da minha vida.

RESUMO

A tecnologia *Building Information Modelling* – BIM, vem sendo implantada mundialmente na área da construção civil, sendo uma ferramenta utilizada por muitos profissionais por oferecer alto desempenho, qualidade, eficiência e economia, para a geração e desenvolvimento de projetos. Assim, o presente trabalho apresentou características sobre a tecnologia e como sua implantação está sendo feita no Brasil, principalmente dentro das universidades. O objetivo do presente trabalho é fazer uma análise e apresentação de como poderia ser feita a utilização dessa metodologia dentro da Universidade Federal Rural do Semi-Árido no centro multidisciplinar de Pau dos Ferros de acordo com a opinião dos docentes, evidenciando em quais componentes a plataforma citada poderia ser utilizada. Foi feito uma pesquisa qualitativa e quantitativa, a partir da opinião dos docentes de engenharia civil sobre a implementação da plataforma na UFERSA - CMPDF, onde foram coletados dados a partir de questionários para a execução das análises. A pesquisa foi feita com a opinião dos doze docentes, efetivos e substitutos, assim, constatou-se que a maior parte dos professores aprova a implementação da metodologia na universidade, reconhecendo as vantagens oferecidas pela mesma. Porém ainda é possível notar a resistência de alguns, por não apoiarem e não sentirem a necessidade de mudança na grade curricular. Conclui-se que mesmo com as dificuldades citadas ao longo do trabalho, a implantação do BIM dentro das universidades deverá acontecer, pois o uso do BIM será obrigatório no país a partir de 2021, fazendo com que as universidades se adaptem a essa nova realidade.

Palavras-chave: BIM; Implementação do BIM, Engenharia Civil; Ufersa.

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) technology has been implemented worldwide in the area of civil construction, being a tool used by many professionals for offering high performance, quality, efficiency and economy, for the generation and development of projects. Thus, the present work presented characteristics about the technology and how it is being implemented in Brazil, mainly within universities. Having as objective to make an analysis and presentation of how the methodology could be used within the Universidade Federal Rural do Semi-Árido in the multidisciplinary center of Pau dos Ferros, according to the opinion of the teachers, showing in which components the platform mentioned could be used. A qualitative and quantitative research was carried out, based on the opinion of civil engineering professors on the implementation of the platform at UFERSA - CMPDF, where data were collected from questionnaires for the execution of the analyzes. The research was carried out with the opinion of the twelve professors, effective and substitutes, thus, it was found that most teachers approve the implementation of the methodology at the university, recognizing the advantages offered by it. However, it is still possible to note the resistance of some, as they do not support and do not feel the need to change the curriculum. It is concluded that even with the difficulties mentioned throughout the work, the implantation of BIM within universities should happen, since the use of BIM will be mandatory in the country from 2021, making universities adapt to this new reality.

Keywords: BIM; Implementation of BIM; Civil Engineering; UFERSA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Compatibilização de projetos em BIM	17
Figura 2: Autodesk Revit Architecture.....	19
Figura 3: Bentley Architecture.....	20
Figura 4: Archicad	20
Figura 5: Allplan	21
Figura 6: Revit Structure	22
Figura 7: Robot Structure Analysis	22
Figura 8: Bentley Structural Modeler	23
Figura 9: Bentley STAAD.PRO	23
Figura 10: Bentley RAM Structural System.....	24
Figura 11: Advence Steel	24
Figura 12: Allplan Engineering	25
Figura 13: Scia Engenieer	25
Figura 14: TEKLA Structures	26
Figura 15: Autodesk Revit MEP	27
Figura 16: Bentley Electrical.....	27
Figura 17: Eberick	28
Figura 18: QIHidrossanitário.....	29
Figura 19: QIElétrico	29
Figura 20: TQS	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Grau de formação dos docentes.....	36
Gráfico 2: Idade dos docentes	37
Gráfico 3: Sexo dos docentes	37
Gráfico 4: Análise do conhecimento da metodologia	38
Gráfico 5: Software mais utilizado	39
Gráfico 6: Uso do BIM na compreensão de conteúdo	40
Gráfico 7: Dificuldades de implementação	41
Gráfico 8: Oferta da disciplina em BIM.....	42
Gráfico 9: Utilização do BIM nas disciplinas.....	43
Gráfico 10: Conhecimento da Estratégia Nacional para disseminação do BIM.....	43
Gráfico 11: Aprendizado do uso do BIM.....	44

LISTA DE ABREVITURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas

Técnicas AEC – Arquitetura e Engenharia Civil

BIM – *Building Information Modeling* (Modelagem da Informação na Construção) BR – Brasil

CAD – *Computer Aided Design* (Desenho Assistido por Computador)

CMPDF – Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros

NBR – Norma Brasileira

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REVISÃO TEÓRICA.....	14
2.1.	BIM.....	14
2.1.1.	BIM NO BRASIL.....	14
2.1.2.	VANTAGENS DO USO DO BIM.....	16
2.1.3.	DIFICULDADES DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM	18
2.2.	SOFTWARES BIM	19
2.2.1.	ARQUITETÔNICO	19
2.2.2.	ESTRUTURAL	21
2.2.3.	HIDROSSANITÁRIO E ELÉTRICO	26
2.2.4.	SOFTWARES BRASILEIROS.....	28
2.3.	COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA ENGENHARIA CIVIL.....	30
2.4.	BIM NAS UNIVERSIDADES	32
3.	METODOLOGIA	34
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
5.	CONCLUSÃO.....	46
6.	REFERÊNCIAS.....	48

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a forma de projetar na área da construção civil vem se modificando, iniciando-se com projetos manuais e posteriormente passou-se a ser desenvolvido com a tecnologia CAD (Computer Aided Design) (BARRETO et al, 2016). Atualmente, o BIM (Building Information Modelling) vem ganhando espaço no mercado, buscando integrar as informações do projeto (LI et al, 2014).

Nessa perspectiva, a conceituação do BIM surge a partir de combinações políticas de difusão, padronização e normativas que são usadas para o desenvolvimento de modelos e componentes por softwares e hardware de alta tecnologia (KASSEM, 2018).

O BIM é um conjunto de métodos integrados que possibilita a interação colaborativa entre todas as etapas de projeto, iniciando na criação, posteriormente, manipulação e finalizando na atualização de modelos virtuais de uma construção. Diferentemente da metodologia atual 2D, baseada no CAD, a metodologia BIM permite obter o quantitativo de materiais, realizar a estimativa de custos, prazos e análises diversas (LIMA, 2019).

Evidencia-se ainda que os projetos desenvolvidos no modelo CAD dificultam a fase de planejamento, acarretando transtornos na fase de execução por falta de compatibilização dos projetos, alterando o custo e tempo da obra (PEREIRA, 2014). Em contrapartida, a tecnologia BIM aumenta o nível de planejamento, de confiabilidade dos projetos e de controle de obras, gerando maior produtividade e economia (LIMA, 2019).

Apesar de apresentar vantagens quando comparado a tecnologia CAD, no Brasil ainda não é comum a utilização dos modelos BIM, consequentemente raramente se faz a compatibilização de projetos, logo, os problemas que aparecem são resolvidos na obra sem planejamento prévio, devido à falta de informação (GESTERMAYER et al., 2018).

Nesse aspecto, em 2020 o Governo Federal publicou o Decreto 10.306, estabelece a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal (BRASIL, 2020).

A partir de 2021, o BIM será aplicado na elaboração de modelos e na revisão e compatibilização dos modelos de arquitetura e engenharia, geração de documentos e extração de quantitativos (BRASIL, 2020).

Apenas em 2024, os modelos deverão ser obrigatoriamente utilizados nas etapas que envolvem a obra, como o planejamento, execução, orçamento e na atualização como modelo construído. Já em 2028, abrangerá, além de todas as etapas citadas anteriormente, o pós-obra, que será aplicado em reformas, ampliações ou reabilitações (LIMA, 2016).

Mesmo com a exigência do Governo Federal a maioria dos estudantes de arquitetura e engenharia civil não possuem contato próximo com as plataformas, dificultando a implantação, adoção e difusão dos modelos BIM. Assim, a falta de ensino e pesquisa sobre BIM gera dificuldade para as empresas que buscam adotar a tecnologia, pois a maioria dos profissionais disponíveis não são capacitados, forçando a empresa a capacitar os empregados gerando maiores custos (BARRETO et al, 2016).

Barison (2015), identificou quatro estratégias para inclusão do BIM nas universidades: Entrevistar os profissionais da indústria para sugerir conteúdos e estratégias; entrevistar professores e alunos para conhecer suas percepções em relação ao BIM; analisar ementa de disciplinas BIM de outras escolas; construir uma lista de competências BIM.

Desse modo, é notável as dificuldades de implantação do BIM, e para introduzir o BIM no currículo, um dos primeiros passos é saber a opinião dos professores sobre o tema, dessarte, o presente trabalho objetiva analisar e apresentar o cenário de utilização da metodologia BIM nos componentes curriculares do curso de graduação de engenharia civil na Universidade Federal Rural do Semi-Árido no Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros-RN, na perspectiva docente. Ressalta-se que a pesquisa busca ainda evidenciar os componentes curriculares que poderiam ser ministrados com o auxílio do BIM.

2. REVISÃO TEÓRICA

O conceito BIM - *Bulding Information Modelling* é um dos mais promissores no setor de arquitetura, engenharia e construção, atuando para aumentar a produtividade e diminuir os erros do projeto, proporcionando a economia para a construção. Assim, o presente tópico apresenta teoricamente, as características da metodologia BIM, vantagens do uso da metodologia, mas dificuldades encontradas na implantação, como a tecnologia está sendo difundida no Brasil, e de que forma as universidades estão tendo contato com a tecnologia.

2.1. BIM

A tecnologia BIM vem ganhando destaque por ser eficiente em planejamento e desenvolvimento de projetos. É um conjunto de ferramentas colaborativas que possibilitam a criação de modelos virtuais de uma construção, sendo possível executar adequações ao longo do seu ciclo de vida (LIMA, 2019).

É um processo que pode ser utilizado desde a projeto até as fases de construção e operação da edificação, visto que, a tecnologia gera uma memória de dados da construção, tornando todo o processo mais dinâmico e otimizado (MINER, 2016).

A metodologia mais usada atualmente é a CAD (*Computer Aided Design*), que é uma representação gráfica planificada do que virá a ser construído (BRASIL, 2019). Porém, os profissionais da área estão tendo que se adaptar a métodos de planejamento e desenvolvimento de projetos com tecnologias que acompanhem a complexidade dos modelos de edificações (VENÂNCIO, 2015).

Assim, o BIM vem trazendo novas perspectivas no planejamento e desenvolvimento de projetos, na gestão de obras e manutenção das edificações. O modelo 3D permite estimar os custos, quantitativos de materiais, análises energéticas e estruturais, e gerar todos os projetos 2D que são necessários antes da execução da obra. Dessa forma, é notável o aumento na confiabilidade do projeto o que acarreta um crescimento na produtividade e economicidade (BRASIL, 2019).

2.1.1. BIM NO BRASIL

Os processos utilizados na construção civil nas grandes potências está cada vez mais industrializado, enquanto em países emergentes, a metodologia BIM, por exemplo, ainda está em processo de implementação (PORTO, 2018).

Em países como Estados Unidos, Finlândia, Noruega e Holanda, o BIM é obrigatório em todos os projetos públicos e em muitos privados. Enquanto no Brasil, vem ganhando destaque, mas para ser utilizado é necessário incentivo de órgãos públicos (KASSEM & AMORIM, 2015).

O governo brasileiro, em 2020, publicou um decreto que estipulava o uso da metodologia BIM em projetos de obras públicas a partir de 2021, essa determinação ficou conhecida como Estratégia BIM - BR. Foi estabelecido que o BIM será utilizado pelos órgãos do Ministério da Defesa, por meio das atividades executadas nos imóveis jurisdicionados ao Exército Brasileiro, à Marinha do Brasil e à Força Aérea Brasileira; e pelo Ministério de Infraestrutura, por meio das atividades coordenadas e executadas, que incluem a Secretaria Nacional de Aviação Civil, para os investimentos em aeroportos regionais e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, para o reforço e reabilitação estrutural de obras de artes especiais.

Na primeira fase de implantação, que ocorrerá em 2021, o BIM deverá ser utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações. A metodologia será aplicada em projetos arquitetônicos, estruturais, hidrossanitários, elétricos, instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado, extração de quantitativos e, por fim, na geração da documentação gráfica, extraída dos modelos citados anteriormente.

Na segunda fase, que ocorrerá a partir de 2024, o BIM será utilizado na execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras, referentes a construções novas, reformas, ampliações e reabilitações. Nessa etapa, a obrigatoriedade será a orçamentação, planejamento e o controle da execução de obras, e na atualização dos modelos e informações obtidos na construção, para obras cujos projetos de arquitetura e engenharia tenham sido realizados ou executados com a aplicação do BIM.

Na terceira, e última etapa, que acontecerá em 2028, o BIM deverá ser utilizado no gerenciamento e na manutenção do empreendimento após a sua construção, cujos projetos de arquitetura e engenharia e cujas obras tenham sido desenvolvidos e executados com a aplicação do BIM.

De acordo com Succar (2010) o primeiro estágio de implementação do BIM é caracterizado pela utilização de softwares que compreendem a tecnologia BIM, podem ser utilizados para caracterizar objetos no projeto, obtendo por fim, desenhos, quantitativos e relatórios. Assim, Santos (2015), afirma que o Brasil se encontra entre o primeiro e o segundo estágio proposto por Succar.

Na região Nordeste do país, o uso do BIM vem ganhando destaque ao longo dos anos. Em Pernambuco, com o objetivo de difundir a implementação da plataforma no estado, foi oficializado em dezembro de 2016, a Associação de Desenvolvimento e Promoção do BIM (ABIM-PE), que é composta por 10 diretores, que buscam a interação entre o campo profissional e acadêmico (ARAÚJO, 2017).

Já no Ceará, os principais interessados na implementação do BIM são os escritórios de arquitetura, onde em Fortaleza, foi observado que a tecnologia é utilizada por 55% dos arquitetos e 33,3% dos construtores. A primeira empresa a adotar o BIM na capital cearense foi a Harmony, em 2011, onde a implementação da tecnologia uniu o hardware, software e profissionais especializados. No primeiro ano da utilização da tecnologia, os lucros aumentaram em 10%, e em 2016, a empresa já tinha diminuído o tempo gasto em projetos em 50%, além de reduzir em 70% o retrabalho (FIORIN, 2016).

2.1.2. VANTAGENS DO USO DO BIM

De acordo com Pereira (2014), os projetos em BIM, permitem modelos em 3D, coletando informações e aplicando nas vistas e cortes, de forma que ao alterar algum ponto do projeto altera em todo o modelo automaticamente. Isso facilita a compatibilização de projetos complementares, pois é possível verificar se não há um projeto impossibilitando a execução de outro.

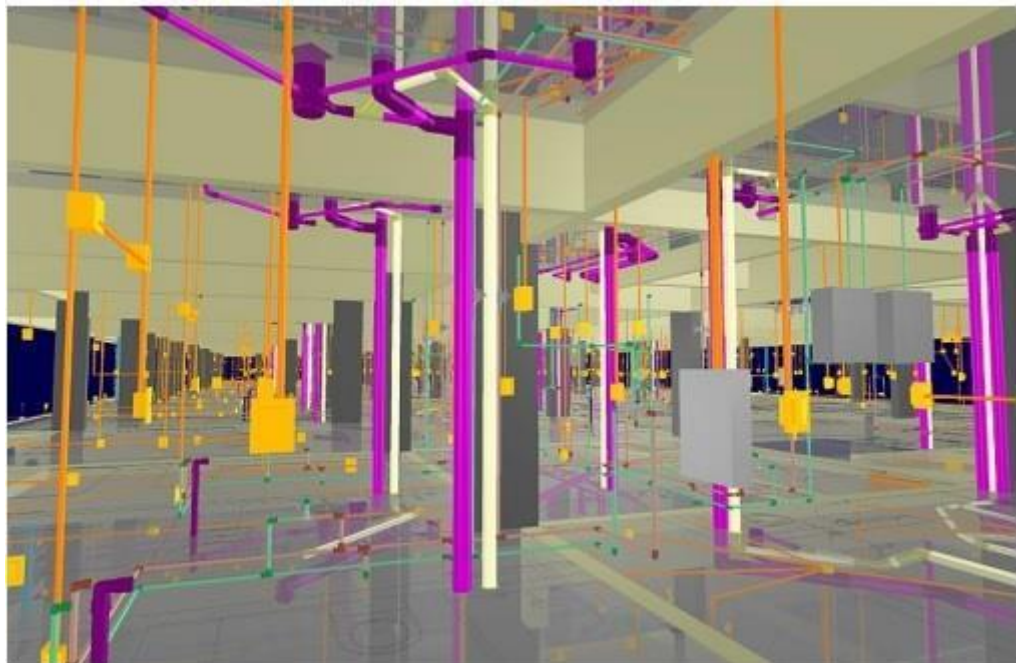
De acordo com Venâncio (2015), existem algumas vantagens que podem ser citadas, como:

- A visualização é tridimensional facilita a comunicação entre os diferentes pontos do projeto, permitindo um melhor entendimento do projeto;
- A modelagem paramétrica garante a atualização automática do modelo como cortes, vistas e plantas;
- O arquivo BIM, por possuir muita informação, garante o acesso facilitado ao projeto global, reduzindo conflitos e erros de coordenação entre especialidades;
- A pesquisa de conflitos entre os projetos de especialidade é muito facilitada pelos softwares BIM disponíveis no mercado, aumentando a qualidade dos projetos e diminuindo posteriores pedidos de informação em fase de obra;
- As estimativas de orçamentos são mais rápidas e com menor margem de erro;

- Existe a possibilidade do modelo ser atualizado ao longo das diferentes fases do ciclo de vida de um edifício, permitindo o modelo a ser apresentado muito próximo a realidade, apoiando o planejamento e logística de todo processo;
- Em relação a obra, o modelo facilita simulações e otimização do planejamento;
- A integração da informação recolhida ao longo das fases de projeto e construção pode ser entregue ao dono da obra ou ao gestor de instalações para futura manutenção e gestão da edificação;
- A redução do impacto ambiental através de um processo otimizado e integrado, redução de resíduos, possuindo simulações e estudo de soluções específicas com vista a maior sustentabilidade.

Uma das principais vantagens do uso da plataforma BIM é a compatibilização, onde é possível visualizar possíveis erros que venham a acontecer com os projetos sendo feitos separadamente. Na Figura 1, é apresentado um modelo feito por Venâncio (2015), que mostrou como a integração de projetos pode ser utilizada, sendo possível notar a união entre os projetos arquitetônico, estrutural, instalações elétricas e hidrossanitárias.

Figura 1: Compatibilização de projetos em BIM



Fonte: Venâncio (2015)

Ainda nessa perspectiva as vantagens apresentam o aumento da produtividade, a minoração de trabalhos repetidos, garantia de controle global do projeto, realizando uma

construção mais segura e econômica. Além disso, contribuem para a gestão e manutenção durante a fase de utilização, podendo ser monitorada ao longo do ciclo da edificação (EASTMAN *et al*, 2014).

2.1.3. DIFICULDADES DE IMPLAMENTAÇÃO DO BIM

Como em qualquer área inovadora, existe uma resistência de alguns setores envolvidos no processo de implementação, desse modo, a adoção da metodologia BIM exige das empresas adaptação e reformulação da organização, sendo necessários novos procedimentos. Em alguns países foram criadas normas e diretrizes que orientavam a adoção da tecnologia, guiando as empresas em termos de processos internos e externos (EASTMAN *et al*, 2014).

Ressalta-se ainda que a adoção da metodologia BIM acarreta custos altos, tanto para a implementação dos softwares e hardwares como na formação de recursos humanos, havendo necessidade de melhorar a interoperabilidade entre diferentes softwares, para facilitar a partilha de informação (EASTMAN *et al*, 2014).

De acordo com LIU (2015), as principais barreiras são de origem cultural, financeira e tecnológica. As dificuldades principais citadas na literatura são: falta de padronização nacional, alto custo de implementação, falta de profissionais capacitados, problemas organizacionais e problemas legais.

Para inserção do BIM nas empresas, é necessário o envolvimento de todos os funcionários, pois exige disponibilidade de tempo e interesse em estudar novas ferramentas de modelagem. Por conta disso, a tecnologia CAD acaba se tornando uma barreira, pois os profissionais já estão habituados ao uso do software (PEREIRA, 2014).

No Brasil, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção, coloca como principais obstáculos à implementação do BIM a inércia e resistência às mudanças, dificuldades de entendimento e compreensão, barreiras culturais, falta de valorização de planejamento, busca popular por soluções rápidas e baratas, falta de interesse em colaboração, ensino deficiente do assunto nas universidades (CBIC, 2016).

Além das dificuldades citadas acima, mesmo em países mais experientes que o Brasil com a metodologia BIM, é difícil encontrar profissionais capazes de trabalhar com plataformas integradas, fazendo o uso de projetos em 3D, 4D e 5D (DEGASPERI *et al*. 2018).

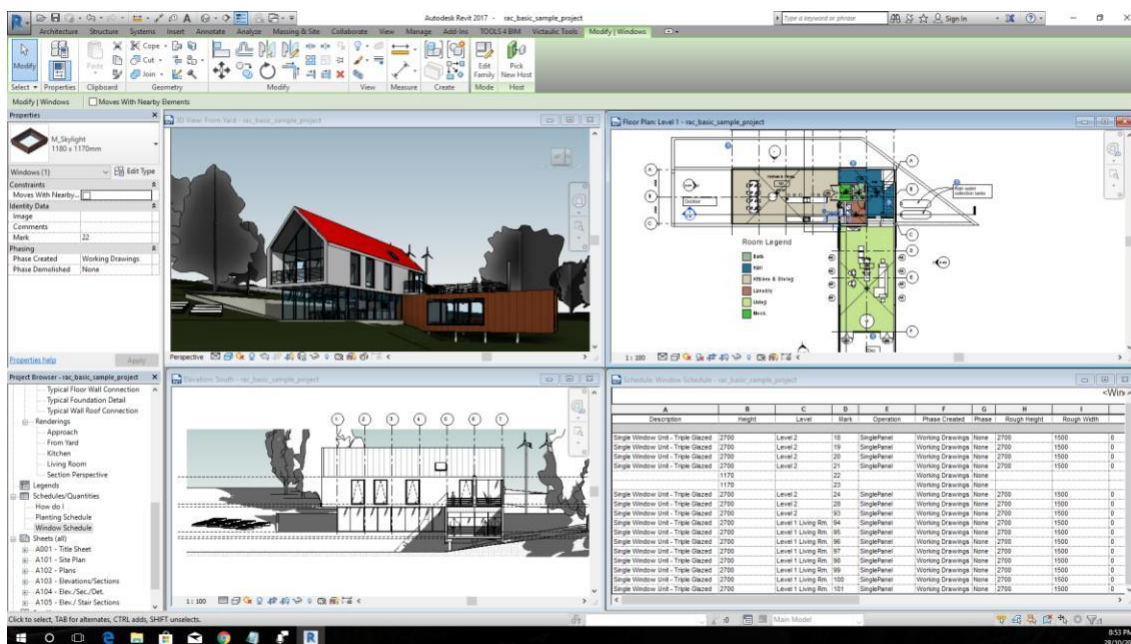
2.2. SOFTWARES BIM

Os softwares BIM podem ser separados em categorias, sendo elas, Arquitetônico, Estrutural, Hidrossanitários e Elétrica. Alguns desses softwares, conseguem unir uma ou mais categorias, facilitando o processo de análise de projeto.

2.2.1. Arquitetônico

O principal software da Autodesk para projetos arquitetônicos é o Revit, adquirido pela empresa Revit Technology Corporation em 2002, e lançado em 2004. Segundo a empresa, o Revit Architecture, apresentado na Figura 2, em a função de realizar projetos arquitetônicos, através do desenho de planta baixa com os parâmetros devidamente inclusos, o software gera plantas de piso, elevações, cortes, tabelas, vistas 3D com renderizações e análises de desempenho da construção como ventilação cruzada, conforto térmico e iluminação.

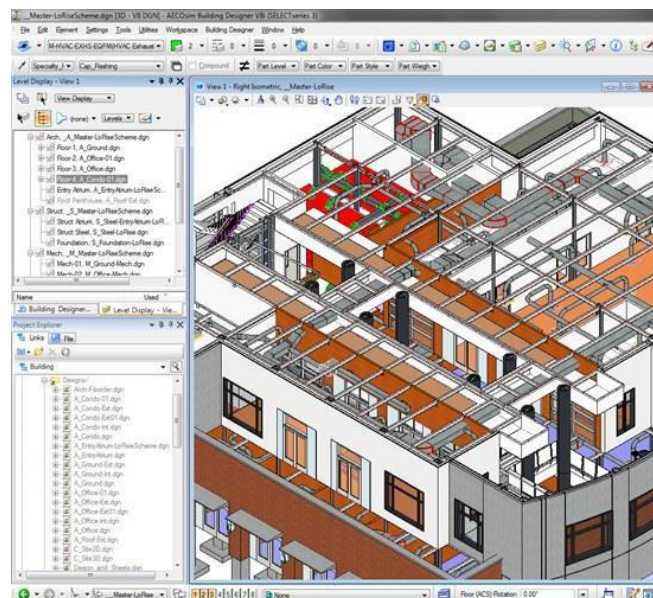
Figura 2: Autodesk Revit Architecture



Fonte: A arquiteta (2013)

Outro software BIM, que pode ser utilizado em projetos arquitetônicos é o Bentley Architecture, apresentado na Figura 3, que foi desenvolvido para arquitetos no desenvolvimento de Projetos Arquitetônicos, com planta baixa, cortes, quantitativos de materiais, maquete eletrônica e renderização (BENTLEY, 2018).

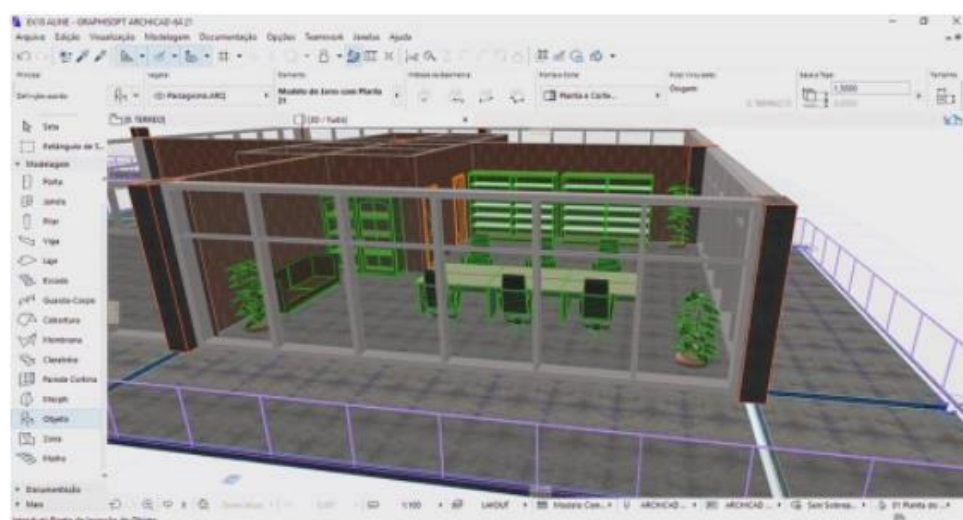
Figura 3: Bentley Architecture



Fonte: Bentley (2017)

O ArchiCad, que é disponibilizado pela Graphisoft, mostrado na Figura 4, utiliza o BIM para engenheiros e arquitetos, fornecendo troca de informações contínuas e transparentes, gerando confiança entre os membros da equipe, além disso, ainda elimina a duplicação de modelos e trabalho redundante entre profissionais (GRAPHISOFT, 2020).

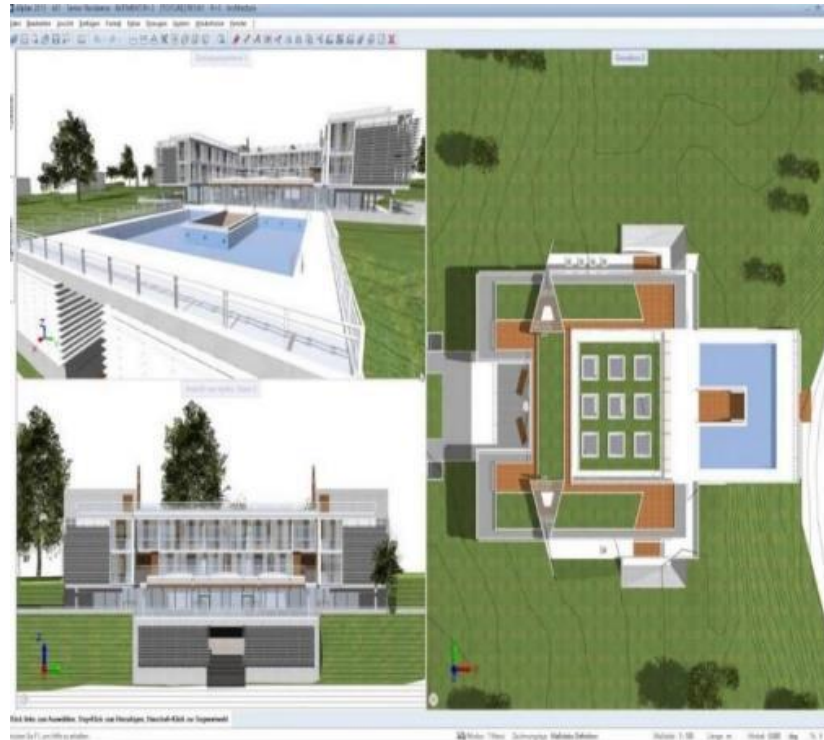
Figura 4: ArchiCad



Fonte: Blog da Arquitetura (2018)

E por último, o software Allplan Architecture, apresentado na Figura 5, que é disponibilizado pela empresa Nemetschek, no programa, é possível desenvolver projeto em planta baixa, maquete eletrônica, planilha de custos e documentação (ALLPLAN, 2020).

Figura 5: Allplan

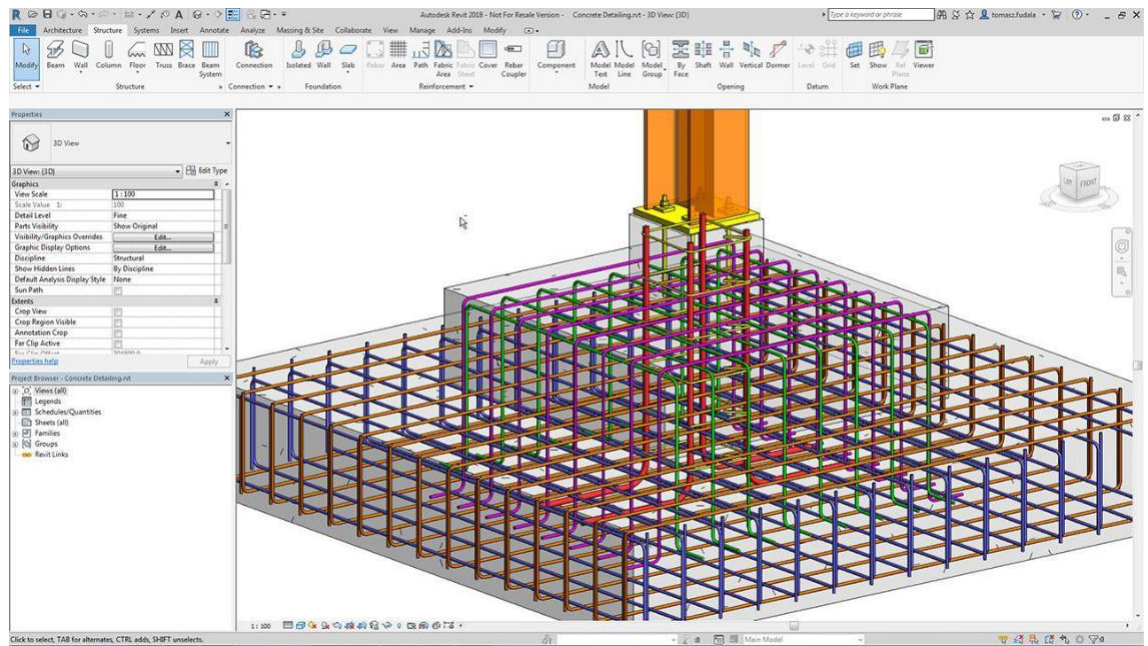


Fonte: Gestermayer *et al.* (2018)

2.2.2. Estrutural

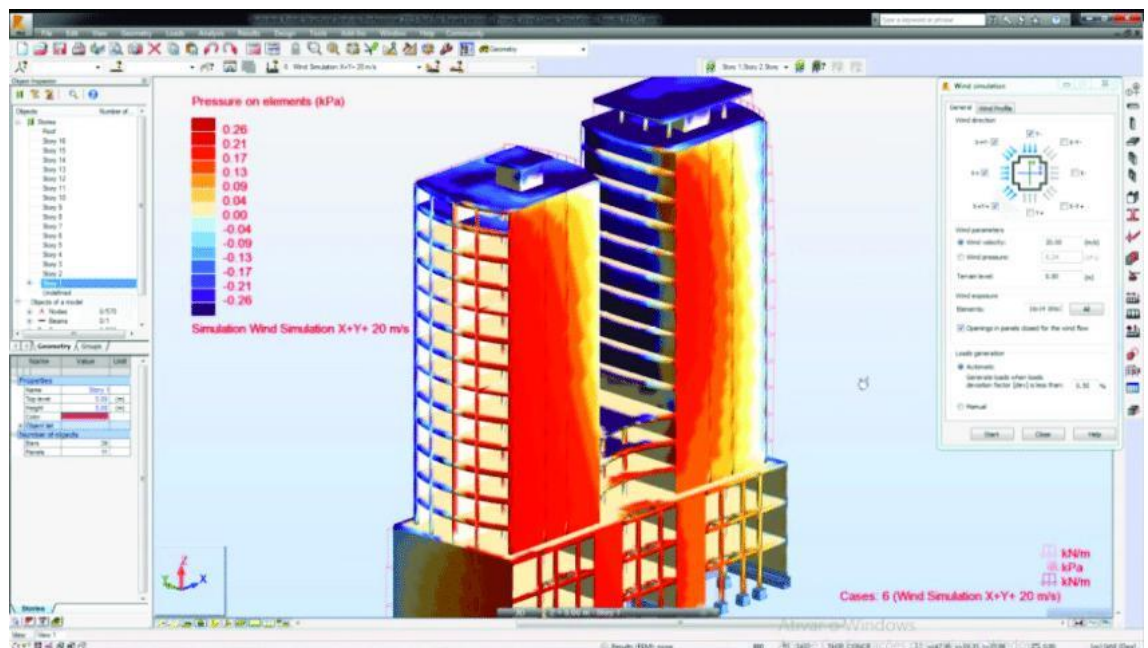
A Autodesk, disponibiliza os softwares Revit Structure e o Robot Structural Analysis, onde o primeiro, apresentado na Figura 6, tem a função de criar um sistema estrutural detalhado da construção utilizando a lógica de cálculos, possibilitando ao profissional a análise do desempenho estrutural, detalhado dos materiais e documentação precisa, e o segundo, explanado na Figura 7, consiste na análise estrutural em diversos tipos de estruturas, que vão além de estruturas de edificações (AUTODESK, 2020).

Figura 6: Revit Structure



Fonte: Autodesk (2020)

Figura 7: Robot Structural Analysis

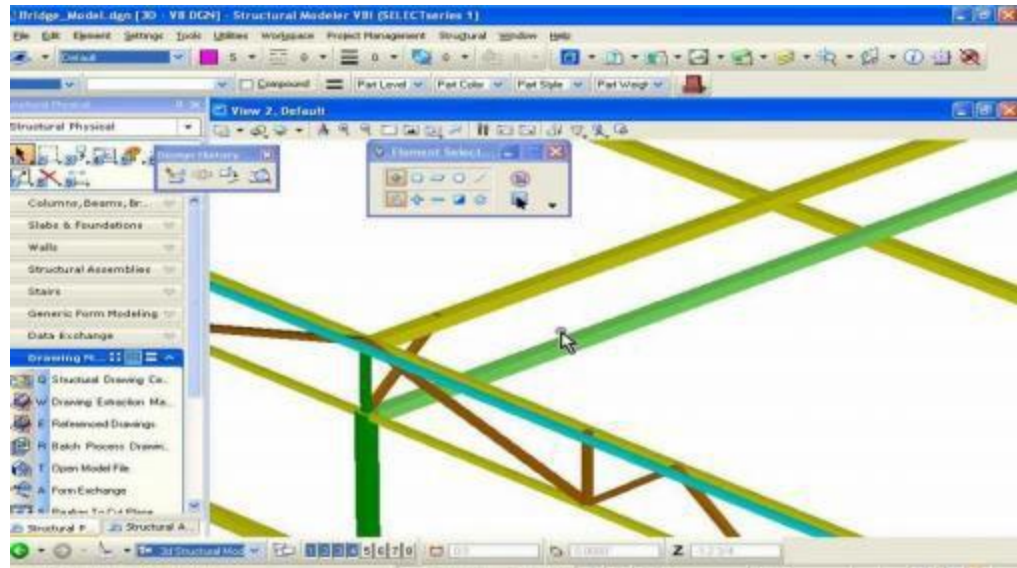


Fonte: Autodesk (2020)

A empresa Bentley, fornece o Structural Modeler e o STAAD.PRO, o primeiro, que é mostrado na Figura 8, foi desenvolvido para engenheiros civis, que tem o objetivo de fazer a modelagem estrutural e criar documentos, e o segundo, apresentado na Figura 9, é dividido em duas partes, uma foi designada para análise e desenvolvimento de sistema de estruturas de aço

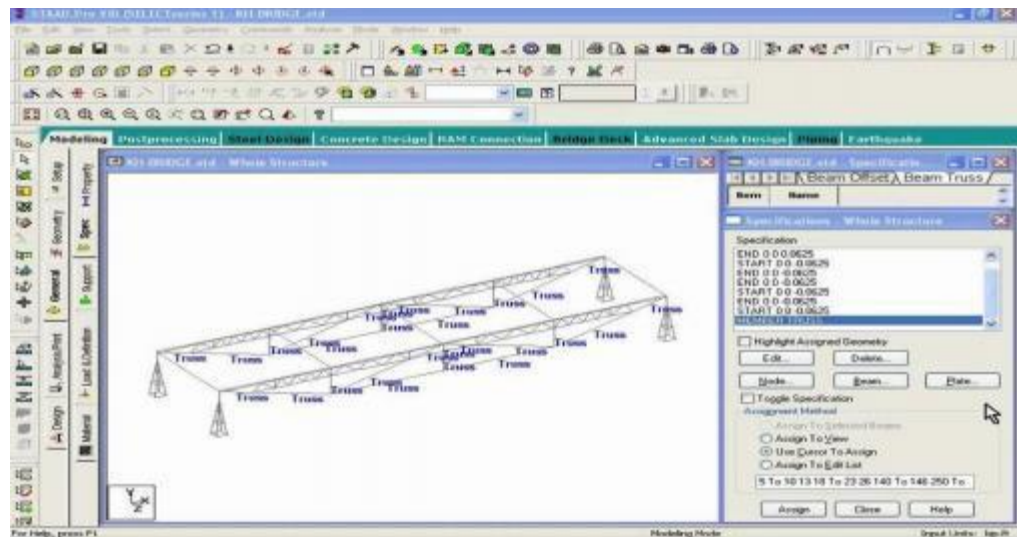
e madeira e o Bentley RAM Structural System, que é apresentado na Figura 10, para concreto armado, com análise de vigas, pilares, lajes e fundações (BENTLEY, 2020).

Figura 8: Bentley Structural Modeler



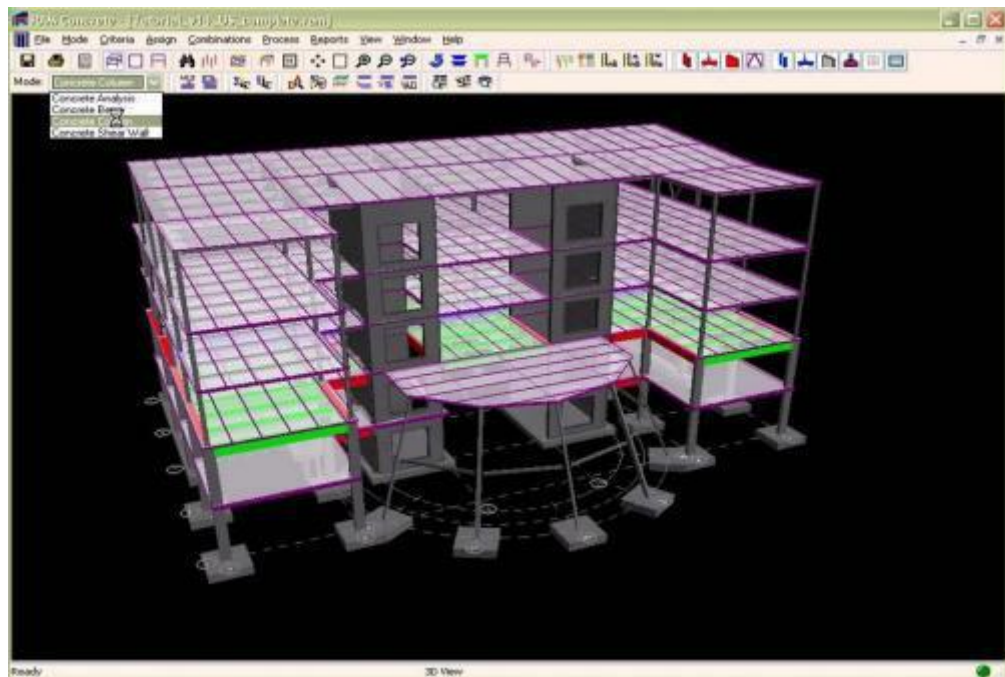
Fonte: Gestermayer *et al.* (2018)

Figura 9: Bentley STAAD.PRO



Fonte: Gestermayer *et al.* (2018)

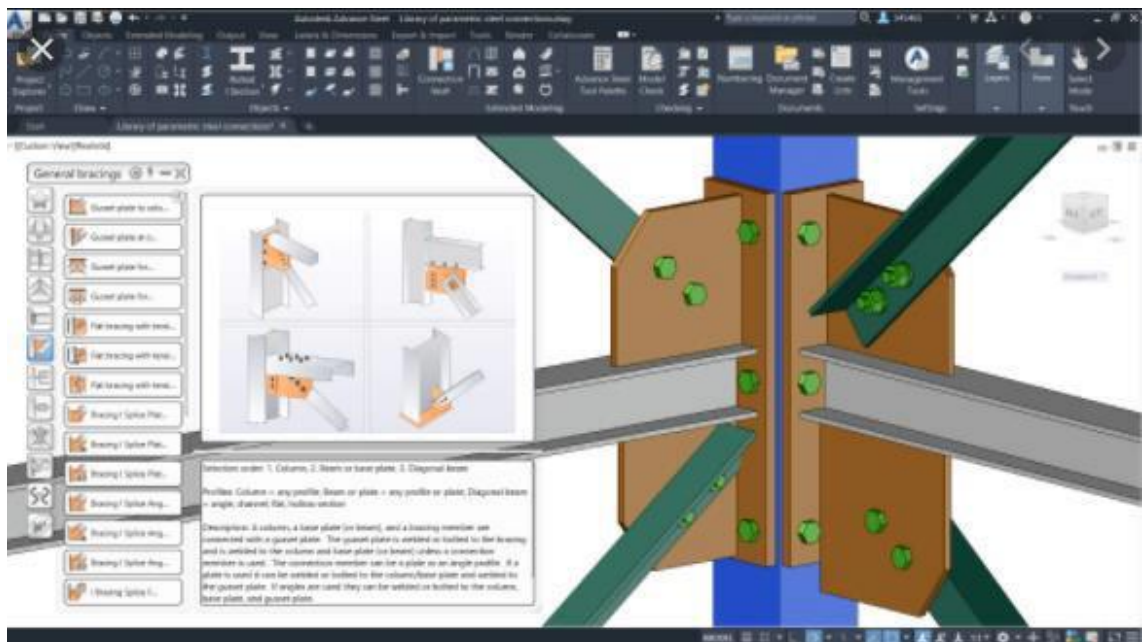
Figura 10: Bentley RAM Structural System



Fonte: Gestermayer *et al.* (2018)

Existe também, da empresa Autodesk, os softwares Advence Steel, apresentado na Figura 11, voltado para estruturas de aço, pode ser usado importando arquivos Revit, para a obtenção de referências de projeto (AUTODESK, 2020).

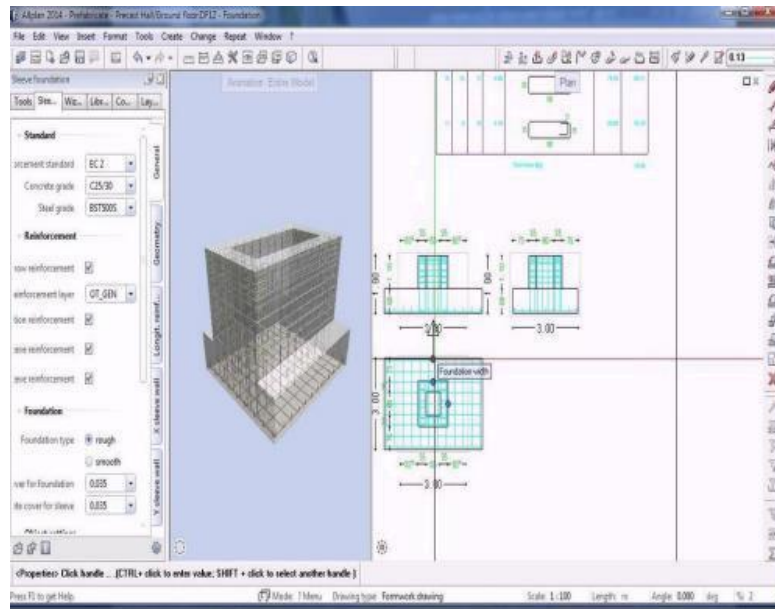
Figura 11: Advence Steel



Fonte: Autodesk (2020)

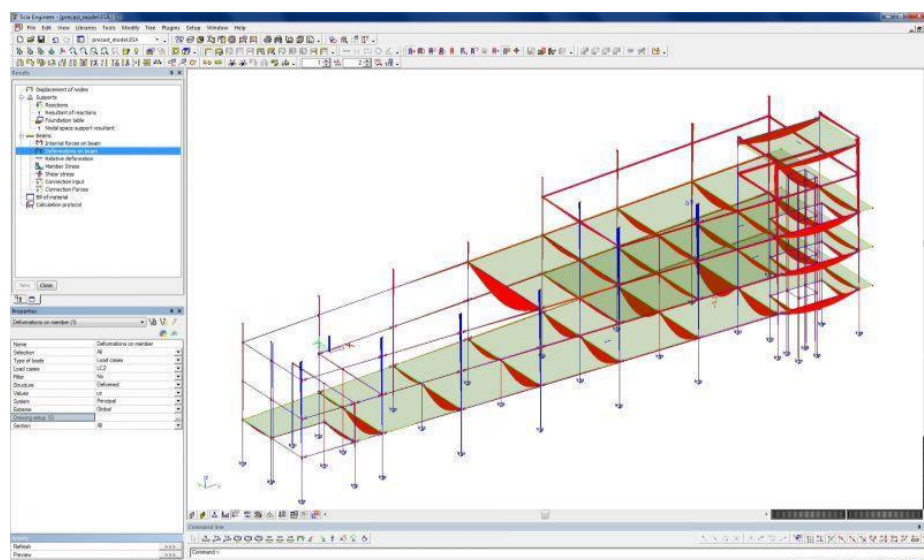
Outra empresa que produziu dois softwares muito utilizados é a Nemetschek, que criou o Allplan Engineering, apresentado na Figura 12, e o Scia Engineer, mostrado na Figura 13, onde ambos são usados principalmente para a modelação e cálculo estrutural, tanto de estruturas de aço como de concreto (SCIA, 2020).

Figura 12: Allplan Engineering



Fonte: Gestermayer *et al.* (2018)

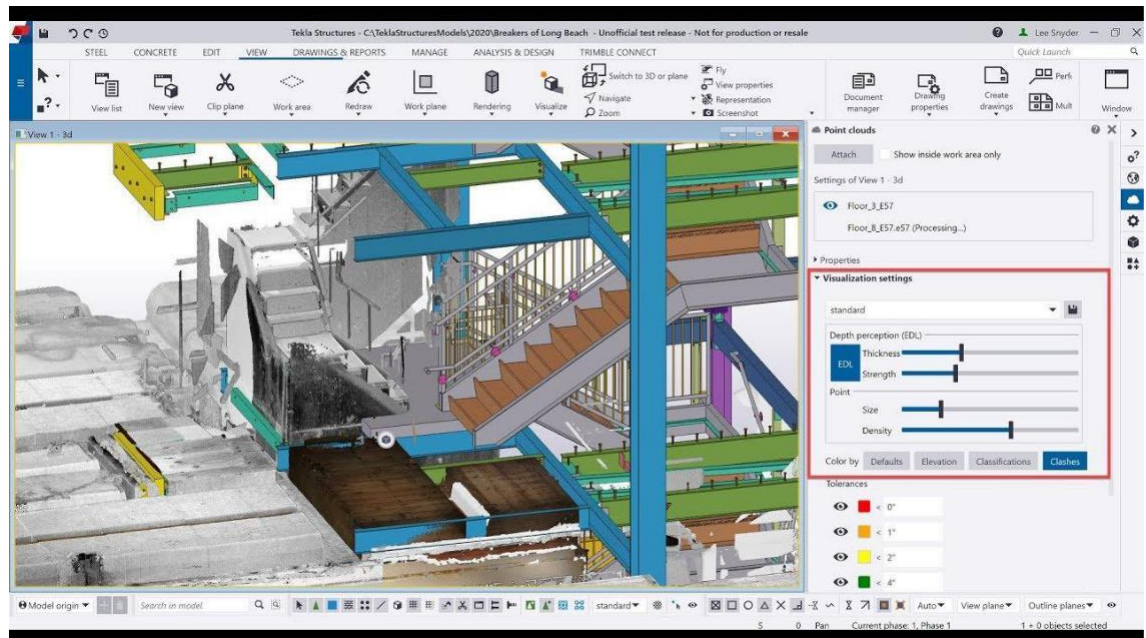
Figura 13: Scia Engineer



Fonte: SCIA (2020)

Por último, a Tekla Corporation, que produziu o software TEKLA Structures, mostrado na Figura 14, utilizado para estruturas de aço e concreto, não possui programa de cálculo estrutural, porém pode-se trabalhar com outros programas específicos da plataforma BIM.

Figura 14: TEKLA Structures

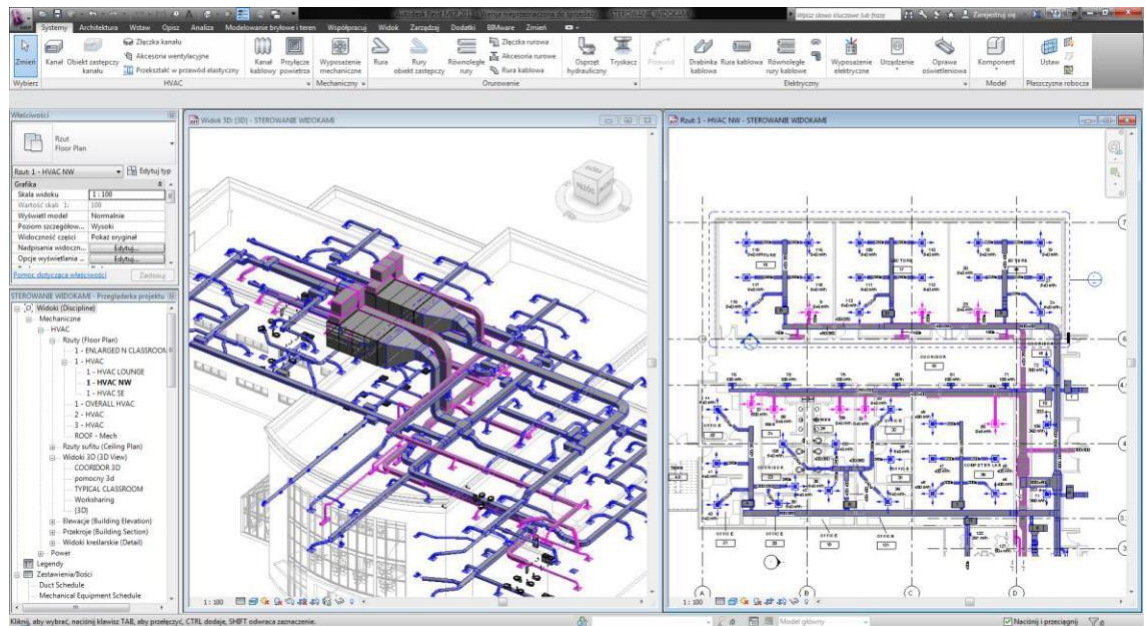


Fonte: Tekla (2020)

2.2.3. Hidrossanitários e Elétricos

A Autodesk, também produziu um software, voltado para projetos de Hidráulica, Elétrica e Mecânica, o Revit MEP, apresentado na Figura 15, onde é possível projetar sistemas construtivos complexos. O software disponibiliza blocos específicos para cada modelo de projeto onde é possível modificar parâmetros como dimensões e energia gerada ou perdida por cada equipamento e analisando todo o sistema de Engenharia e apresentando interferências. Caso seja realizado projetos distintos, o programa detalha a interposição de materiais.

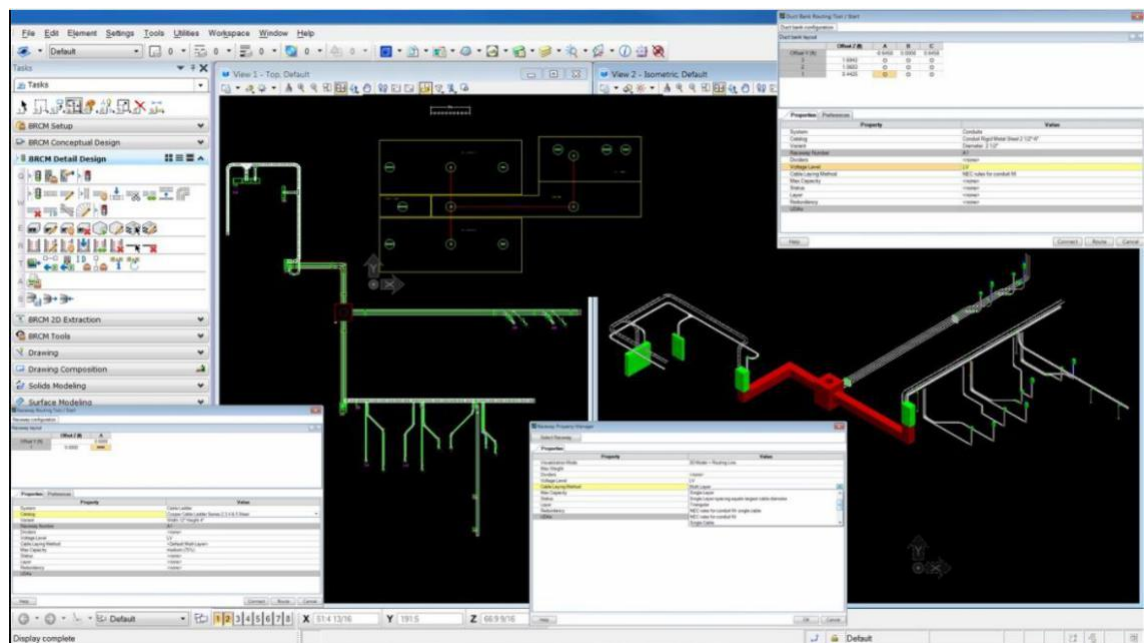
Figura 15: Autodesk Revit MEP



Fonte: Autodesk (2020)

A Bentley, junto aos outros softwares citados, produziu o Bentley Electrical, apresentado na Figura 16, foi desenvolvido com blocos inteligentes parametrizados que interagem como sistema (BENTLEY, 2020).

Figura 16: Bentley Electrical

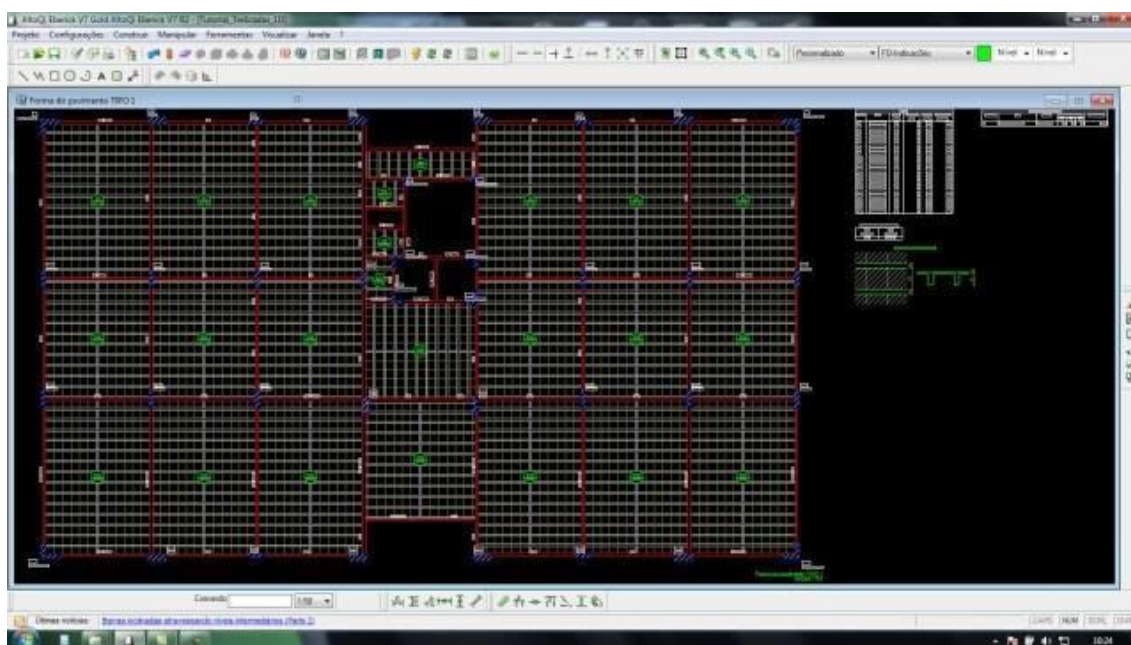


Fonte: Bentley (2020)

2.2.4. Softwares Brasileiros

De softwares brasileiros existem o Eberick e o QIBuilder, são produzidos pela empresa AltoQI. O primeiro, foi desenvolvido para a realização de projetos estruturais em concreto pré-moldado e concreto armado in loco, com as funções de análise estrutural, dimensionamento, etapas de lançamento e o detalhamento final dos elementos, vigas e pilares de outros materiais, como aço e madeira, na estrutura de concreto com o desenho tridimensional da estrutura modelada. Outra função do software é o algoritmo exclusivo que encontra a seção transversal mais econômica na Engenharia Civil, para cada viga ou pilar da estrutura, o software está apresentado na Figura 17. (AltoQI, 2020).

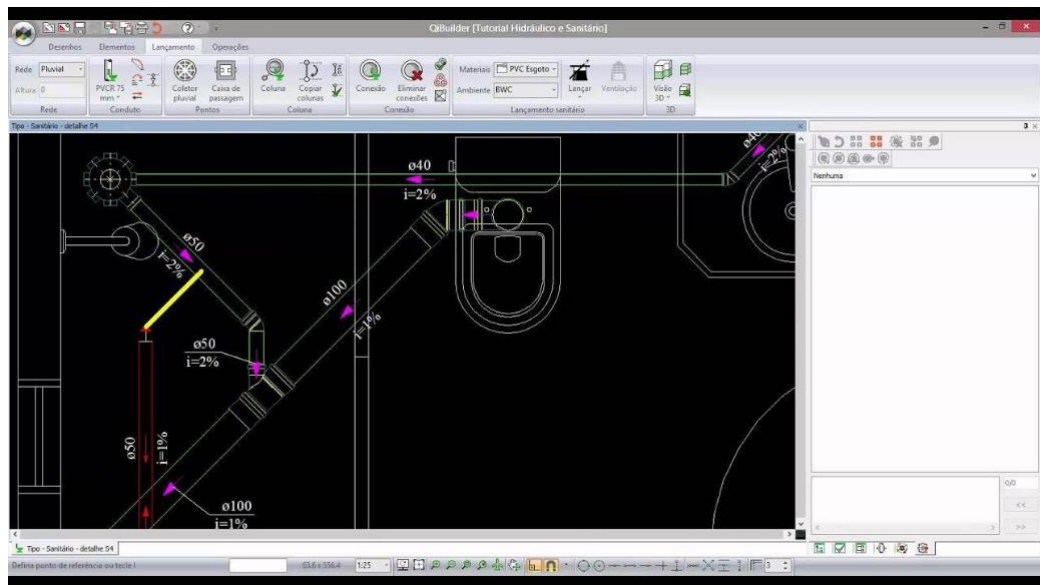
Figura 17: Eberick



Fonte: AltoQI (2020)

O QIBuilder, possui duas ramificações, o QIHidrossanitário e o QIElétrico. O primeiro, está apresentado na Figura 18, é responsável por projetos hidráulicos, com a instalação de sistema hidrossanitário adequado a ABNT, tendo recursos de dimensionamento, cálculos, detalhamento, compatibilização e modelagem. O software realiza o cálculo de pressão na rede hidráulica, definição de declividade, dimensionamento de bombas e listagem de materiais (ALTOQI, 2020).

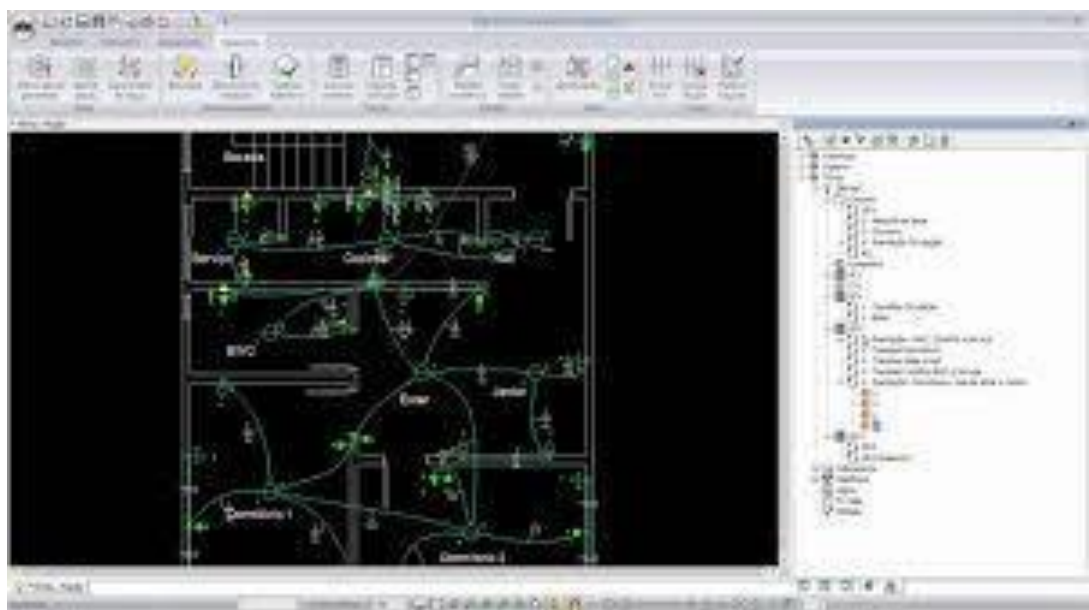
Figura 18: QIHidrossanitário



Fonte: AltoQI (2020)

Enquanto o QIElétrico, realiza projetos de instalações elétricas prediais de baixa tensão, de acordo com as normas da ABNT, sendo possível realizar dimensionamento, cálculos, detalhamentos, compatibilização e modelagem. A automatização se define em lançamento dos eletrodutos, ligando os circuitos elétricos entre si e ao quadro de distribuição, tendo também, a opção do profissional em ajustar o projeto ao seu ideal. Conta também com o detalhamento dos circuitos de acordo com a necessidade do usuário e listagem de materiais, o software é apresentado na Figura 19 (ALTOQI, 2020).

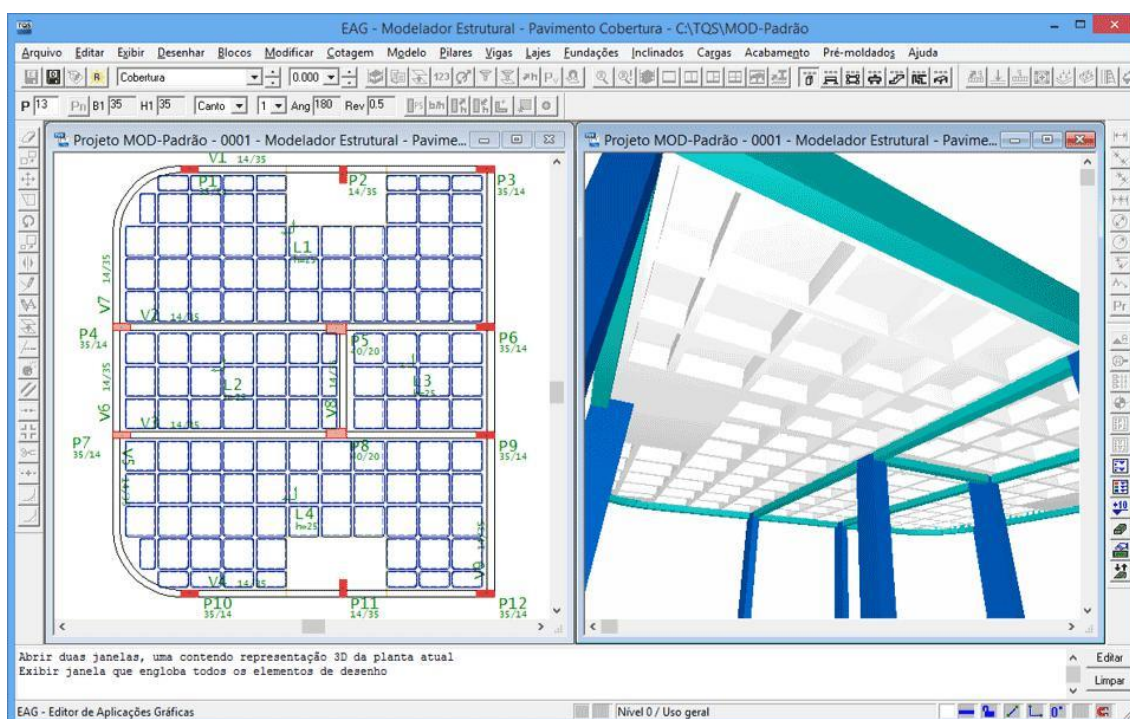
Figura 19: QIElétrico



Fonte: AltoQI (2020)

A empresa TQS, ilustrado na Figura 20, disponibiliza seu software para engenheiros civis para o desenvolvimento de projetos estruturais, com análise, dimensionamento e cálculo de concreto armado e protendido. É possível fazer importação de arquivos de outros fabricantes como o Revit e o Archicad, obtendo referências para a leitura automática de layout vertical, para o lançamento da estrutura e a conversão de paredes do modelo arquitetônico em cargas lineares sobre a estrutura (TQS, 2020).

Figura 20: TQS



Fonte: TQS (2020)

2.3.COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA ENGENHARIA CIVIL

Existem projetos complementares na arquitetura e engenharia, dentre eles evidencia-se o projeto estrutural, hidrossanitário, elétrico, telefônico, combate a incêndio e outros, os quais na maioria das vezes são feitos por diferentes profissionais. Habitualmente o primeiro projeto a ser feito é o arquitetônico e os demais projetos são derivados dele. Desse modo, a compatibilização de projetos na engenharia civil serve para evitar interferências entre os projetos complementares, gerando um bom desenvolvimento dos projetos (QUEIROZ, 2019).

De forma tradicional, a compatibilização é feita através da sobreposição de projetos de diferentes disciplinas, sendo ele físico ou digital, é um processo que depende da atenção, capacidade de visualização e experiência do profissional responsável. Na maioria das vezes, é um processo inadequado e possui muitas incompatibilidades que são percebidas somente na fase de obras, trazendo custos extras para contratante (PAIVA, 2016).

Nos projetos feitos em CAD, a compatibilização não é feita e no decorrer do projeto ou execução da obra os problemas que surgem são resolvidos com base na tomada de decisão dos responsáveis. No BIM, os projetos podem ser modificados até que todos eles estejam de acordo com os parâmetros exigidos de cada área projetada, para que as tomadas de decisão durante a execução da obra sejam diminuídas (CAMPESTRINI, et al., 2015).

A ausência da compatibilização de projetos, acarreta perda na construção civil, o desperdício não acontece apenas em materiais, envolve máquinas, equipamentos, mão de obra e capital gasto além do necessário para refazer a construção daquele ponto, além de serviços inúteis que acarretam custos extras e não oferecem valor final (NASCIMENTO, 2014). Apesar do cliente ou construtor não querer investir em compatibilização em uma tentativa de diminuir os gastos, isso acarreta apenas um pequeno percentual do que ele poderá gastar futuramente.

Existem quatro formas de fazer a compatibilização de projeto, são elas:

1. Manual com projetos impressos: Os desenhos eram impressos e sobrepostos a fim de identificar futuros problemas, o maior defeito do método é o alto índice de erros que poderiam ocorrer.
2. CAD 2D: Não é possível observar todas as características do projeto, é ineficiente para a detecção de erros.
3. Modelos 3D: É uma evolução dos métodos anteriores, mas a partir dele não é possível compatibilizar projetos.
4. Com o BIM: É possível ter uma visão 3D, elementos paramétricos, dados que se tornam possível a avaliação das interferências, antecipando problemas e garantindo um bom resultado final. (GONÇALVES, 2019)

A compatibilização de projetos é importante pois ao fazer uma modificação em uma disciplina de projeto, ocorre mudanças em outras disciplinas e com a plataforma é possível fazer todas as alterações simultaneamente (MONTEIRO *et al.* 2017).

2.4. BIM NAS UNIVERSIDADES

Com a implementação do BIM no mercado, cresce a necessidade de profissionais capacitados, porém a falta de conhecimento na área acarreta empecilhos na sua aplicação (BASTO e LORDSLEEM JUNIOR, 2016). Assim, todas as áreas da arquitetura e engenharia civil são afetadas, por isso, as universidades tem procurado incluir no currículo disciplinas que envolvam projetos colaborativos (PEREIRA e RIBEIRO, 2019).

As universidades tem dificuldades de implementar o BIM, seja em relação a obtenção do conteúdo, com a inexistência de professores capacitados ou os softwares possuírem valores elevados, por isso, o ensino da metodologia é avaliado (BENEDETTO, BERNARDES e PIRES; 2019).

A implementação do BIM deve ocorrer de forma gradual, pois abrange vários setores de desenvolvimento de projeto, assim, a universidade deve planejar a metodologia de ensino para que os desafios de mercado sejam superados (CALSAVARA E RIBEIRO, 2018).

Entretanto, as universidades, inserem o BIM em seu currículo de forma compassada e demorada, pois a obtenção de material didático e de docentes especializados é escassa, os softwares possuem um custo elevados e a implantação de componentes na grade curricular é dificultada pela interdisciplinaridade (BASTO E LORDSLEEM JUNIOR, 2016).

A implantação da ferramenta deve ser iniciada com a concepção e ir até a fase de execução e operação, existem diversos softwares que possuem a tecnologia BIM, alguns são mais completos e outros só atendem a determinadas fases, podem ser diferenciados principalmente pela maturidade do projeto (PORTO, 2018).

Porém, por não possuir um modelo renomado de implementação, no currículo de Arquitetura e Engenharia Civil, existem várias análises de experiências, mostrando uma busca por um método que proporcionará os melhores resultados (BENEDETTO, BERNARDES e PIRES, 2019).

O BIM, de acordo com Porto (2018), atualmente, possui três fases de implementação:

- Pré-BIM: Atende a prática profissional, desenhos e detalhes 2D.
- BIM 1: A modelagem é baseada em objetos, possui modelagem 3D, automação de detalhamento, quantitativos e é possível visualizar o 3D.
- BIM 2: Colaboração baseada no modelo, compartilhamento de informações e intercâmbio entre disciplinas, detecção de problemas entre disciplinas.
- BIM 3: Prática integrada, modelo multi-dimensional, análises complexas em

etapas iniciais envolvendo sustentabilidade, custo, processo lean, comunicação sincronizada e comunicação através de servidor.

A implantação do BIM no mundo já é madura quando comparada a do Brasil e os cursos de graduação refletem o desenvolvimento do mercado, pois o processo construtivo das empresas internacionais é mais avançado do que o apresentado no país (PEREIRA e RIBEIRO, 2019).

Porém, o ensino do BIM no país está se estabelecendo nas universidades com o intuito de que os alunos entrem no mercado de trabalho com conhecimento sobre a metodologia e com isso acelere sua utilização no ambiente de trabalho (BENEDETTO, BERNARDES e PIRES, 2019).

3. METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em realização de um levantamento bibliográfico para o estudo do tema citado e a obtenção da opinião dos docentes a partir da elaboração de um questionário aplicado de forma remota aos professores de engenharia civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido do centro multidisciplinar de Pau dos Ferros.

Foi feito uma pesquisa de abordagem quantitativa e qualitativa, onde a primeira considera que só podem ser obtidos resultados que podem ser quantificados com base na análise de dados brutos, que são obtidos por instrumentos padronizados e neutros. Enquanto a segunda não se preocupa com os valores obtidos, mas com o motivo pelo qual as os acontecimentos ocorrem, explicando o que pode ser feito para resolver a situação (GIL, 2007).

Ademais, realizou-se a identificação de fatos que contribuem ou dificultam a implementação do BIM nas universidades, sendo essa uma característica de pesquisa explicativa, já que esse tipo de estudo visa a explicação dos resultados obtidos (GIL, 2007).

Para obter as informações necessárias, foram feitas aplicações de questionários, que está transcrito no anexo I, de forma remota, caracterizando a pesquisa em descritiva, pois exige do pesquisador uma série de informações sobre o tema de estudo (TRIVIÑOS, 1987).

No tocante à obtenção de informações e conhecimentos, também foi feito um levantamento bibliográfico a fim de explicar os dados obtidos proporcionando a construção de hipóteses em relação ao tema, tornando assim, o estudo de caráter exploratório (GIL, 2007).

Para obtenção dos dados e, posterior, análise das dificuldades de implementação da tecnologia BIM na UFRSA campus Pau dos Ferros, foi realizada uma pesquisa de campo remota, que consiste na coleta de dados com base na opinião de entrevistados (FONSECA, 2002), com o objetivo principal de apresentar a opinião dos docentes sobre o assunto e a partir disso avaliar quais são as maiores dificuldades de implementação da metodologia.

De início as referidas opiniões foram retratadas em porcentagem, sendo posteriormente analisadas qualitativamente, considerando as percepções e influências das concepções docentes.

O questionário possuía questões afim de obter dados gerais dos docentes, conhecimentos sobre o BIM e softwares, opinião sobre implementação da metodologia na universidade, disponibilidade de incluir a técnica na disciplina e por fim, quais disciplinas poderiam ser ofertadas utilizando a metodologia em questão. O documento foi composto por treze questões, onde onze eram de múltipla escolha e os entrevistados poderiam marcar apenas uma resposta, uma das perguntas também era de múltipla escolha, mas o docente poderia marcar

mais de uma solução, e um dos questionamentos era aberto, onde os professores, deveriam escrever sua opinião de acordo com o questionamento feito.

Foram entrevistados para a obtenção de dados, doze professores do Departamento de Engenharias e Tecnologias – DETEC, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, no Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros, no período acadêmico de 2020.1 de forma remota através do envio por e-mail do questionário elaborado pelo aplicativo Google Forms.

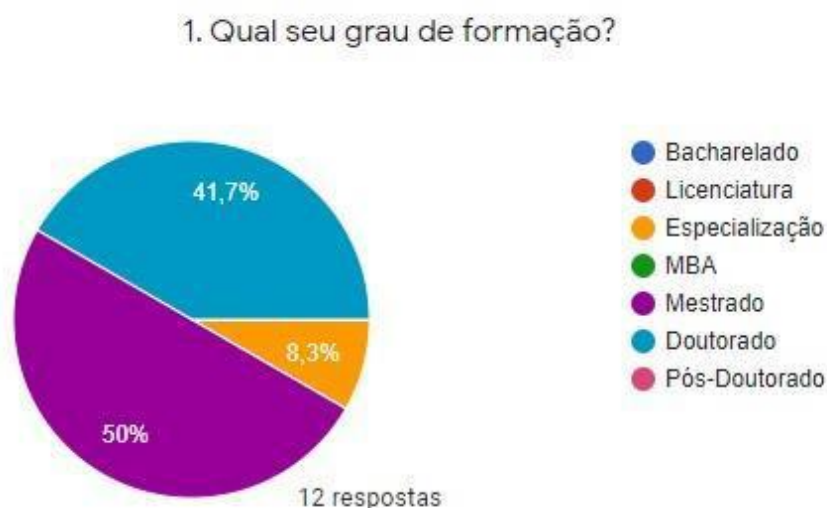
A geração de gráficos foi feita por meio do aplicativo Google Forms, que possibilitou o tratamento dos dados coletados, permitindo a discussão dos resultados obtidos comparando a pesquisa com outros trabalhos que abordam a mesma questão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tecnologia BIM apresenta diversas vantagens para empresas e profissionais do setor construtivo, entretanto, a implementação dessa metodologia no mercado de trabalho possui certas dificuldades, como citadas anteriormente, as principais barreiras encontradas foram, os valores de softwares e a resistência cultural brasileira. Desse modo, a presente pesquisa retratou sobre a opinião dos professores da UFERSA – Pau dos Ferros sobre a implementação da plataforma BIM na grade curricular os estudantes de Engenharia Civil da universidade.

Nesse sentido, na Gráfico 1, foi perguntado aos docentes qual o grau de formação que ele possuía, assim, 50% dos entrevistados responderam que eram mestres, 1 docente, respondeu que possui especialização e 5 professores, informaram que eram doutores.

Gráfico 1 – Grau de formação dos docentes

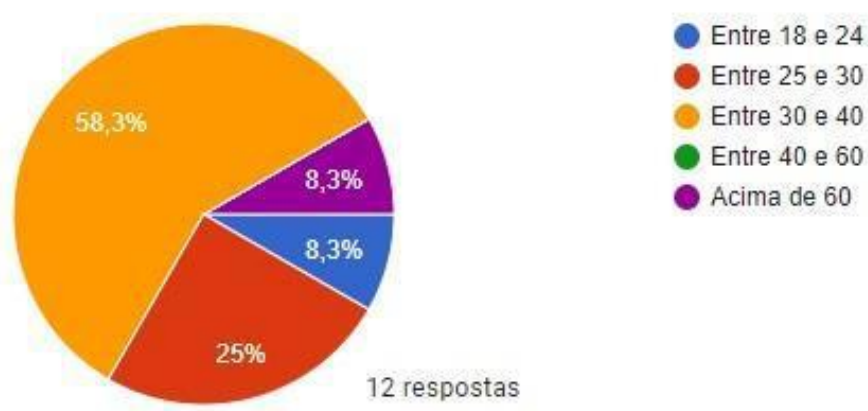


Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O Gráfico 2 apresenta a indagação sobre qual é a faixa etária dos docentes, nesse caso, 58,3% da população entrevistada, possuía entre 30 e 40 anos, 3 professores possuem entre 25 e 30 anos, 1 possui entre 18 e 24 anos, e 1 está acima dos 60 anos de idade.

Gráfico 2 – Idade dos docentes

2. Qual sua idade?

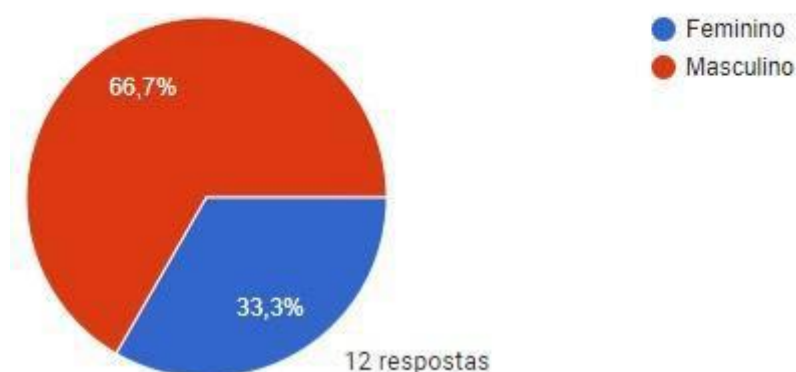


Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Por fim, para finalizar a parte do questionário para definir o perfil básico dos docentes, na Gráfico 3, podemos observar que a maior parte dos docentes é do sexo masculino, possuindo 66,7% das respostas, enquanto o departamento possui apenas 4 mulheres que trabalham como professoras.

Gráfico 3 – Sexo dos docentes

3. Qual seu sexo?



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

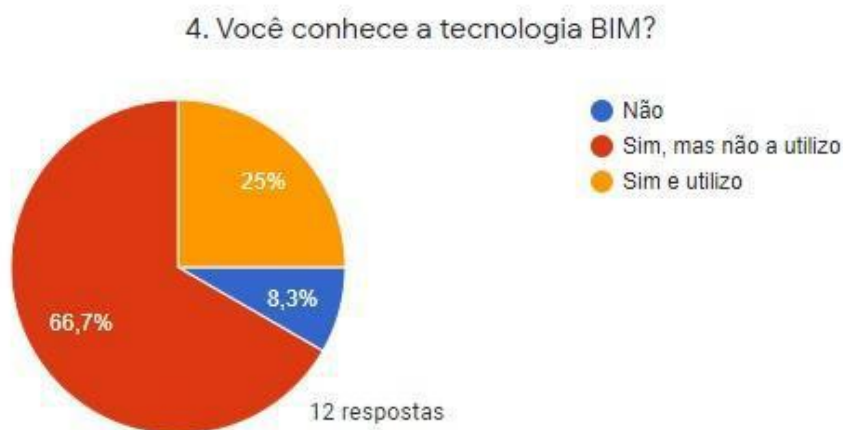
Na Gráfico 4, foi questionado se os docentes conheciam a metodologia BIM, desse modo, de 12 docentes, 66,7% afirmou que conhecia a ferramenta, mas não fazia uso da mesma, enquanto 25% dos entrevistados, respondeu que utilizava a metodologia e apenas 1 docente, respondeu que não conhecia o BIM.

Uma pesquisa feita na Universidade pública de São Paulo por Barison e Santos (2015), avaliou quais eram as percepções dos professores quanto ao ensino do BIM, desse modo, de 35 professores entrevistados, apenas 29 conhecem a metodologia e desse valor, apenas 6 usa essa metodologia como objeto de estudo.

Outro estudo feito na UFERSA por Andrade (2020), questionou-se a percepção dos alunos sobre a metodologia BIM, de 64 entrevistados, apenas 52% conhecia a existência da metodologia, desse número, 31% afirmou que obteve esse conhecimento através de pesquisa, 17% por formação acadêmica e 12% por formação profissional, o autor ainda questionou se o currículo da universidade está acompanhando o mercado ao qual está formando profissionais.

Paralelamente, comparando a percepção dos alunos e professores da UFERSA sobre o uso da metodologia, apenas 3 docentes utilizam a metodologia BIM frequentemente, refletindo esse número nos alunos, onde grande parte dos discentes de engenharia civil da universidade não possui conhecimento sobre a tecnologia BIM, de acordo com Andrade (2020).

Gráfico 4 – Análise do conhecimento da metodologia



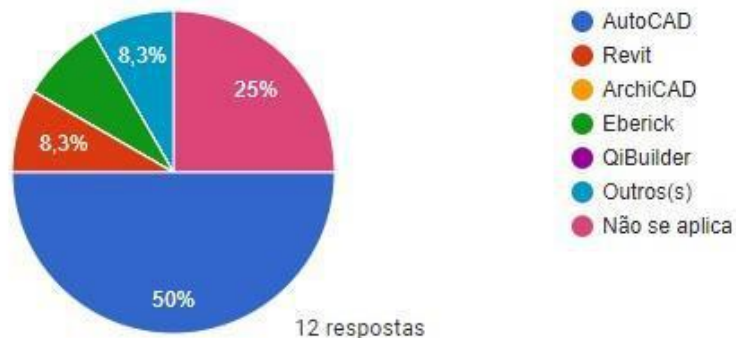
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A Gráfico 5, apresenta o resultado do questionamento acerca do software mais utilizado pelos docentes, de 12 entrevistados, 6 responderam que utilizavam o AutoCAD, seguido por

“Não se aplica”, que obteve 25% das respostas. Apenas dois professores responderam que utilizavam o Revit e o Eberick, ambos os softwares possuem metodologia BIM, e por fim, um professor respondeu que utilizava outro software que não estava nas alternativas.

Gráfico 5 – Software mais utilizado

5. Qual software você mais utiliza na elaboração de projetos?



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Essas características são observadas nos alunos também, de acordo com Andrade (2020), dos 64 entrevistados pelo autor, 53 das respostas obtidas, informavam que o software mais utilizado era o AutoCAD, seguido por sete alunos que utilizavam o Revit.

Do mesmo modo que Porto (2018), apresenta que as empresas inseridas no mercado de trabalho fazem um maior uso do AutoCAD em relação aos outros softwares disponíveis, entretanto o Revit, vem ganhando destaque ao longo dos anos.

Na Gráfico 6, a seguir, evidencia-se os resultados perante o questionamento aos docentes que indagava se a metodologia BIM ajudaria na compreensão do conteúdo das disciplinas ofertadas pelos mesmos. Dessa forma, 66,7% das respostas obtidas informou que os docentes achavam que o uso do BIM poderia ajudar na assimilação do conteúdo ministrado por eles, que atualmente ainda não utilizavam o método, porém tinham interesse em incluir nas aulas.

Gráfico 6 – Uso do BIM na compreensão de conteúdo

6. Você acha que o uso da modelagem BIM ajudaria os alunos a entenderem o conteúdo das disciplinas ministradas por você?



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

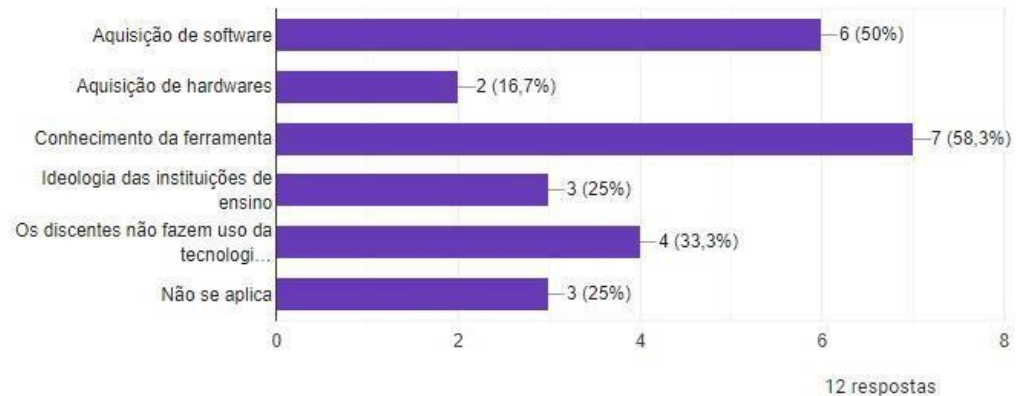
Dos doze entrevistados, 33,3% responderam que o uso do BIM não poderia ajudar nas disciplinas ofertadas pelos mesmos, porém que poderia ser utilizado na compreensão de outros assuntos nas demais disciplinas.

Na mesma perspectiva, Andrade (2020) constatou a carência de conhecimento dos alunos de engenharia civil da UFERSA em relação ao BIM e de acordo com os discentes entrevistados pelo autor, 95% responderam que achavam necessária a implantação de novas técnicas e fundamentos BIM no curso de graduação dos mesmos.

O treinamento de profissionais em BIM é uma das principais dificuldades das empresas para implantar a metodologia (PORTO, 2018). Desse modo é notável a importância que as universidades tem na implementação da metodologia em vários setores, a partir do momento que profissionais são formados de acordo com as atualizações sofridas pelo mercado, as empresas terão mais facilidade para trabalhar com a tecnologia. Já a Gráfico 7, retrata os resultados de quando foi interrogado quais seriam as principais dificuldades de implementação da modelagem BIM nas disciplinas ministradas pelos educadores. Foi exposto que as maiores dificuldades sentidas pelos docentes foi “Conhecimento da ferramenta” (58,3% das respostas) e “Aquisição de software” (50% das respostas), seguido por 33,3% onde os respondentes afirmaram que outra dificuldade seria o fato dos discentes não fazerem uso da tecnologia.

Gráfico 7 – Dificuldades de implementação

7. Quais são as dificuldades de implementação da modelagem BIM nas disciplinas que você ministra? (Pode marcar mais de uma alternativa)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

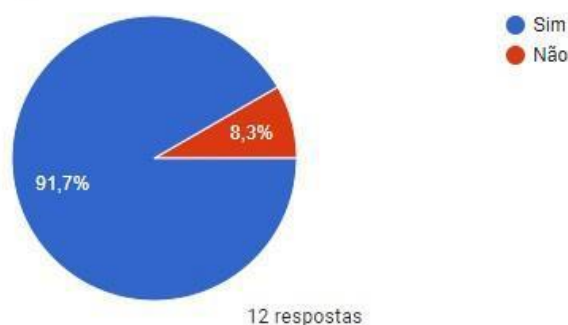
De acordo com Porto (2018) e Venâncio (2015), as maiores dificuldades de implementação da metodologia é a aquisição dos softwares, onde o custo inicial é consideravelmente alto. Seguido pela resistência de alguns profissionais quanto ao uso da tecnologia para o ensino, devido à falta de profissionais especializados na área.

Barison (2015), afirma que para implementar BIM no currículo da universidade é necessário capacitar os docentes, desenvolver conteúdos didáticos relacionados a plataforma BIM, promover projetos de pesquisa sobre o BIM, divulgar a importância e vantagens do uso da metodologia, capacitar os técnicos de laboratório para que possam auxiliar os professores e buscar apoio as empresas de softwares BIM.

Também foi citado como dificuldade, o fato dos discentes não fazerem uso da metodologia. Como a metodologia adotada na universidade é a CAD, os professores acabam fazendo maior uso da mesma nas disciplinas. Levantou-se no questionário, como mostra a Gráfico 8, se a UFERSA deveria adicionar uma disciplina na grade curricular voltada ao uso da tecnologia BIM na opinião dos docentes, onde das doze respostas obtidas, apenas uma foi contra a implantação da metodologia dentro da universidade.

Gráfico 8 – Oferta da disciplina em BIM

8. Na sua concepção a UFRSA deveria ofertar um componente curricular com ênfase no ensino da modelagem BIM?



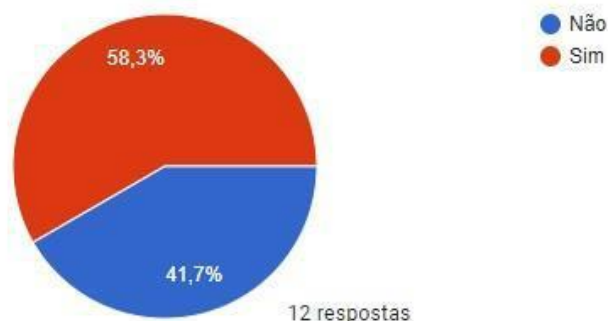
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Várias razões podem ser citadas para a resistência de alguns profissionais, de acordo com Kassem *et al.* (2015), a implantação do BIM causa objeção em alguns profissionais, já que significa realizar mudanças no processo de elaboração dos projetos que são desenvolvidos atualmente.

Como já foi visto anteriormente, na universidade o software mais utilizado é o AutoCAD, porém ainda existem professores que não fazem uso de programas computacionais básicos como metodologia de estudo, dessa forma, ao ser introduzido uma plataforma capaz de fazer compatibilização de projetos e ainda reduzir o tempo gasto com a elaboração dos mesmos, os discentes sentirão necessidade de aplicar a metodologia nas disciplinas que julgarem necessário, obrigando os docentes a implantá-la em sala de aula. Em seguida, como mostrado na Gráfico 9, foi questionado aos docentes sobre o uso da metodologia BIM nas disciplinas caso fosse incluído componentes curriculares no currículo da universidade. Como apresentado anteriormente, a metodologia adotada pela universidade é a CAD, mas no caso de ser implantado a introdução da metodologia BIM no início da graduação como é o caso das disciplinas de projeto arquitetônico, foi questionado se os docentes fariam uso e incluiriam o BIM nas aulas lecionadas pelos mesmos.

Gráfico 9 – Utilização do BIM nas disciplinas

9. Se a universidade ofertasse uma disciplina no início da graduação focada no uso da modelagem BIM, você utilizaria a tecnologia no componente curricular que você ministra?

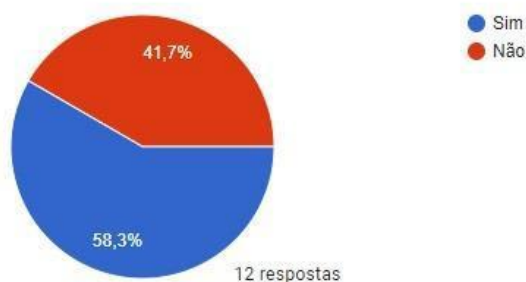


Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Assim, 58,3% informou que faria uso da plataforma BIM nos componentes curriculares utilizados pelos mesmos. Os 41,7% restantes, informou que não utilizaria o BIM de nenhuma maneira como método de ensino. Foi questionado também, como mostra os resultados da Gráfico 10, se os docentes tinham conhecimento sobre a Estratégia Nacional pra disseminação do BIM. Dentre os doze professores entrevistados, 58,3% afirmou que conhecia o decreto, enquanto 41,7% são leigos a respeito da estratégia.

Gráfico 10 – Conhecimento da Estratégia Nacional para disseminação do BIM

10. Você tem conhecimento do decreto nº9.377, a Estratégia Nacional para disseminação do Building Information Modeling (BIM)?



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

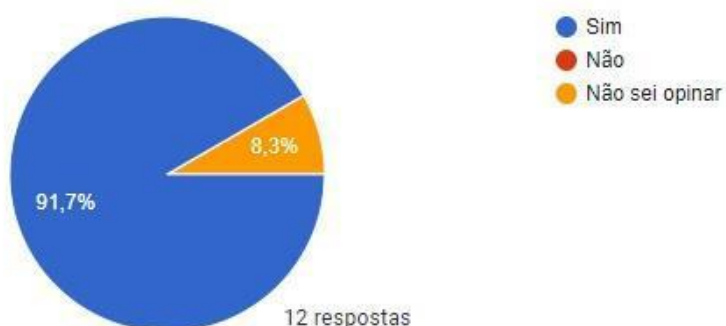
De acordo com Andrade (2020), quando o mesmo questionamento foi feito para os discentes da mesma universidade estudada, apenas 17% dos entrevistados afirmaram que tinham conhecimento sobre o decreto.

A Estratégia Nacional para a disseminação do BIM – Estratégia BIM BR, foi criada para incentivar o setor da construção civil, a trazer mais economia para as compras públicas, maior transparência em processos licitatórios e contribuir para a otimização de processos de manutenção e gerenciamento de obras (BRASIL, 2020).

Visto que de acordo com o decreto mencionado acima, o uso do BIM será obrigatório no país, para projetos e obras públicas a partir de 2021, assim, é essencial que os discentes tenham contato com a metodologia, pois estão inseridos em uma área profissional que vai necessitar de tais conhecimentos. Em seguida, a Gráfico 11 apresenta, se na opinião dos docentes, é importante os discentes terem contato com a modelagem BIM na universidade. Das respostas obtidas, apenas um docente informou que não sabia opinar, enquanto 91,7% afirmou que na opinião dos mesmos, era importante os alunos terem contato com a metodologia dentro da universidade.

Gráfico 11 – Aprendizado do uso do BIM

11. O uso da metodologia BIM vai ser obrigatório na compatibilização de projetos de Engenharia Civil. Dessa forma, você acha importante os discentes terem contato com a modelagem na universidade?



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Por fim, foi questionado aos docentes quais seriam as disciplinas que na opinião dos mesmos poderia fazer uso da metodologia BIM. Como disciplina introdutória foi citada projeto auxiliado por computador, já que o componente curricular se trata de projeto arquitetônico, é a base para todas as disciplinas de projeto ao longo do curso.

Além disso, as mais citadas foram instalações elétricas e hidrossanitárias, onde poderia ser utilizado na elaboração de projetos de água fria, quente e esgoto. Alguns docentes ainda informaram que a metodologia BIM seria bem utilizada se fosse utilizada na disciplina de orçamento, planejamento e controle de obras, visto que a partir dos projetos feitos na plataforma

seria possível fazer o levantamento de quantitativos, materiais utilizados e orçamento completo da obra.

Docentes informaram ainda que a metodologia poderia ser utilizada na disciplina de Fundações e Estruturas e Contenção, facilitando na elaboração de projetos estruturais completos, fazendo a compatibilização entre projetos de fundações e estruturas de concreto armado.

Também foi citado por alguns docentes que além da disciplina introdutória da plataforma BIM, poderia ser ofertado na universidade duas disciplinas de projeto extras, que seriam: projeto de estruturas de aço e projeto de estruturas de concreto armado. Visto que nos componentes curriculares existentes é transmitido aos alunos conhecimentos teóricos sobre o assunto, e com a adição das duas disciplinas no currículo, os alunos poderiam obter conhecimentos práticos, elaborando projetos estruturais tanto em aço como em concreto, ainda podendo visualizar os possíveis problemas que poderiam surgir em cada etapa de projeto e execução.

Um dos docentes afirmou que a metodologia BIM poderia ser utilizada na elaboração de projetos solares, na disciplina Fontes Alternativas de Energia, pois o sistema poderia ser utilizado para cálculos, simulações, análises e relatórios, permitindo verificação e modificação ao longo de todo o projeto, permitindo os alunos a praticar e aplicar teorias vistas em sala de aula.

Barison e Santos (2015), ainda cita que a metodologia poderia ser utilizada também na disciplina de Transportes, com o objetivo de ensinar aos alunos a integrar as informações representadas em CAD e GIS.

Apenas um professor não conseguiu opinar, informando que não possuía conhecimento necessário para ter opinião formada sobre o assunto.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho possuía como objetivos apresentar e analisar o cenário de utilização da metodologia BIM na grade curricular da UFERSA – CMPDF, de acordo com a opinião dos docentes, e evidenciar os componentes curriculares que podem ser ministrados com o auxílio do BIM.

Desse modo, a pesquisa relatou conhecimentos básicos sobre a tecnologia BIM, as vantagens e dificuldades de implementação, por meio de levantamento bibliográfico. Ainda descreveu como a metodologia vem sendo utilizada nas universidades, junto a uma pesquisa de opinião feita com os docentes de engenharia civil da UFERSA – CMPDF sobre a implantação da metodologia na grade curricular do centro de ensino.

Um dos passos, de acordo com Barison (2015), para implantação do BIM no currículo da universidade é saber a opinião dos professores sobre o uso da metodologia, por exemplo, suas percepções, quais dificuldades encontradas e em quais disciplinas a plataforma poderia ser utilizada.

As maiores dificuldades citadas foram alto custo de softwares e conhecimento da ferramenta pelos docentes e discentes. A metodologia de projeto adotada na universidade é a CAD, por consequência os softwares em CAD, são os mais utilizados pelos professores e pelos alunos. Porém com o decreto nº 9.377, a tecnologia CAD não suprirá as exigências impostas pelo Governo Federal.

Porém, nos questionamentos feitos aos docentes é notável o interesse de implementação da metodologia pela maioria dos professores, alguns sugeriram o uso da plataforma em suas próprias disciplinas, propondo adicionar ao currículo disciplinas optativas ou apontando alterações da metodologia usada atualmente para inserir a utilização do BIM.

Alguns docentes foram contra a implementação, pois acarretaria uma mudança em toda a grade curricular do curso de engenharia civil da UFERSA Pau dos Ferros e diante da modificação, os professores que podem inserir a plataforma BIM em suas disciplinas, deverão modificar a metodologia de ensino, atualmente usada em sala de aula e fazer uso do BIM para melhorar o ensino aprendizagem.

Contudo, a UFERSA poderia adotar uma nova metodologia de ensino que atenda a integração entre as disciplinas do curso, visto que, os projetos são feitos atualmente como casos isolados e a partir da compatibilização é possível visualizar os projetos base e complementares

de forma conjunta e aprender dentro da universidade a como solucionar os problemas que podem surgir em casos práticos.

Dentro da universidade, no campus citado existem diversas possibilidades de trabalhos que podem ser futuramente feitos em relação a implementação do BIM. Como foi citado anteriormente, uma das etapas de implementação da plataforma é a opinião dos docentes e discentes sobre o uso da metodologia, em ambos os casos a ideia foi bem aceita pelos entrevistados.

As próximas etapas que poderiam ser estudadas se referem à investigação da opinião de profissionais que fazem o uso da metodologia sobre a implementação na universidade, acrescentando sugestões de conteúdos e estratégias. Também poderia ser feito uma análise da grade curricular de outros centros acadêmicos que fazem o uso do BIM nas disciplinas, expondo de que forma a UFERSA poderia alterar a grade para fazer a implementação.

Além das pesquisas citadas anteriormente, poderia ser elaborado um plano de implementação do BIM na grade curricular, abordando quais disciplinas poderiam ser criadas ou modificadas, de que forma elas poderiam ser ensinadas e quais seriam os materiais complementares.

REFERÊNCIAS

ALTOQI. **EBERICK**. Disponível em: <https://altoqi.com.br/eberick/>; Acesso em: 17 de Dezembro de 2020.

ALTOQI. **QIBUILDER**. Disponível em: <https://altoqi.com.br/qibuilder/>; Acesso em: 17 de Dezembro de 2020.

AUTODESK. **REVIT. DESENVOLVIMENTO PARA MODELAGEM DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO**. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/revit/overview?plc=RVT&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1> Acesso em: 17 de Dezembro de 2020.

ANDRADE, Gabriel. **ESTUDO DA ESSENCIALIDADE DA MODELAGEM BIM NOS COMPONENTES CURRÍCULARES NA GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL: UM ESTUDO DE CASO NA UFERSA NO CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pau dos Ferros, 2020.

ARAÚJO, Gabriela. **ABIM-PE SERÁ LANÇADA NESTA TERÇA-FEIRA (12) NO RECIFE**. Disponível em: http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/economia/2017/12/12/internas_economia,734319/abim-pe-sera-lancada-nesta-terca-feira-no-recife.shtml. Acesso em: 02 de dezembro de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15965: Classificação e Terminologia: Referências. **Rio de Janeiro, p. 1. 2011.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15965 Característica dos Objetos: Referências. **Rio de Janeiro, p. 1. 2012.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15965: Processos da construção civil: Referências. **Rio de Janeiro, p. 1. 2014.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15965 Sistema de classificação da informação da construção: Referências. **Rio de Janeiro, p. 1. 2015.**

BARRETO, Bruna Vieira et al. **O BIM NO CENÁRIO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRO**. CONSTRUINDO, v. 8, n. 2, 2016.

BASTO, Priscilla Elisa de Azevedo; LORDSLEEM JUNIOR, Alberto Casado. Ensino de BIM em curso de graduação em engenharia civil em uma universidade dos EUA: estudo de caso. **AMBIENTE CONSTRUÍDO**, [s.l.], v. 16, n. 4, p.45-61, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000400104>.

BARISON, Maria Bernardete; SANTOS, Eduardo Toledo. **PERCEPÇÕES DE PROFESSORES QUANTO À INTRODUÇÃO DE BIM NO CURRÍCULO**. VII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2015.

BENEDETTO, Henrique; BERNARDES, Maurício M. S.; PIRES, Roberto W.. **ENSINO DE BIM NO BRASIL – ANÁLISE DO CENÁRIO ACADÊMICO**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/destec/wp-content/uploads/2018/07/Ensino-de-BIM-no-Brasil-201602-r02-n%C3%A3o-alterado-final.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020

BENTLEY. **BUILDING DESIGN SOFTWARE**. Disponível em: <https://www.bentley.com/pt/products>. Acesso em: 17 de Dezembro de 2020

BRASIL. Decreto n. 10.306, de 02 de abril de 2020. Institui a **ESTRATÉGIA DE DISSEMINAÇÃO DO BUILDING INFORMATION MODELLING**. Diário Oficial da União, Brasília, Edição 95, Seção 1, p. 3, mai. 2020. Atos do Poder Executivo.

CAMPESTRINI, T. F. et al. **ENTENDENDO BIM**. 1ª. ed. Curitiba: [s.n.], v. 1, 2015.

ESPERÓN, Julia Maricela Torres. **PESQUISA QUANTITATIVA NA CIÊNCIA DA ENFERMAGEM**. Escola Anna Nery, v. 21, n. 1, 2017.

FIORIN, Priscila. **HARMONY É A PIONEIRA NA ADOÇÃO DO BIM EM FORTALEZA**. Disponível em <http://blogs.autodesk.com/por-dentro-da-autodesk-brasil/2016/06/06/bim-em-fortaleza/>. Acesso em: 02 de dezembro de 2020.

FONSECA, J. J. S. **METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FRIDRICH, J.; KUBE: [s.n.], v.– **THE PROCESS OF MODERN CIVIL ENGINEERING IN HIGHER** Education. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 141, p. 763-767, 2014.

GESTERMAYER, B. et al. **BIM: MELHORIAS NA INTEGRAÇÃO DE PROJETOS NA ENGENHARIA CIVIL**. UNIFAAT. Atibaia, 2018.

GIESTA, Josyanne Pinto. Experiência do ensino do BIM no IFRN–Campus Natal Central. In: **I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM**. 2018.

GIL, A. C. **COMO ELABORAR PROJETOS DE PESQUISA**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GONÇALVES, F. Mais Engenharia. **ALTO QI**, 2019. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/os-processos-de-compatibilizacao-de-projetos-na-construcao-civil/>. Acesso em: 11 out. 2020.

GONÇALVES, F. Mais Engenharia. **ALTO QI**, 2019. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/compatibilizacao-de-projetos-com-bim/>. Acesso em: 11 out. 2020.

GRAPHISOFT. **GRAPHISOFT ARQUICAD**. Disponível em: <https://graphisoft.com/solutions/products/archicad> . Acesso em: 17 de Dezembro de 2020.

KASSEM, Mohamad. **ASSESSING AND IMPROVING MARKET BIM MATURITY: CONCEPTUAL CONSTRUCTS AND PRACTICAL TOOLS**. In: **I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM**. 2018.

KASSEM, Mohamad; DE AMORIM, Sergio R. Leusin. **BIM Building Information Modeling No Brasil e na União Europeia**. 2015.

KOELLN, Friedrich Pfeifer. **TECNOLOGIA BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL: COMPOSIÇÃO DE CUSTO DIRETO**. 2015. 92 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia

Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

LI, Jian et al. **BENEFITS OF BUILDING INFORMATION MODELLING IN THE PROJECT LIFECYCLE: CONSTRUCTION PROJECTS IN ASIA**. International Journal of Advanced Robotic Systems, v. 11, n. 8, p. 124, 2014.

LIU, Shijing et al. Critical Barriers to BIM Implementation in the AEC Industry. **INTERNATIONAL JOURNAL OF MARKETING STUDIES**, v. 7, n. 6, p. 162, 2015.

LIMA, Wagner Martins de, (Brasília-DF). Secretaria de Projetos e Obras (SPO). **IMPLANTAÇÃO BIM NO MINISTÉRIO PÚBLICO DO DISTRITO FEDERAL E TERRITÓRIOS (MPDFT)**. 2019.

MARTINS, G. de A.; THEÓFILO, C. R. **METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA PARA CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

NASCIMENTO, José. **A IMPORTÂNCIA DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS COMO FATOR DE REDUÇÃO DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**, 2014. – Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 7ª Edição nº 007 Vol.01/2014 Julho/2014.

PAIVA, Daniel Capistrano Sarinho. **USO DO BIM PARA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: BARREIRAS E OPORTUNIDADES EM UMA EMPRESA CONSTRUTORA**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

PEREIRA, Pedro Augusto Izidoro; RIBEIRO, Rochele Amorim. **A INSERÇÃO DO BIM NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/283307750_A_INSERTAO_DO_BIM_NO_CURSO_DE_GRADUACAO_EM_ENGENHARIA_CIVIL>.

PORTO, Eric Lira. **ANÁLISE DO PANORAMA DA MODELAGEM BIM ENTRE OS PROFISSIONAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB**. 2018. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

SILVA, Flávia Queiroz et al. **COORDENAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS PARA PEQUENOS ESCRITÓRIOS**. 2019.

SILVA, Gediel da; HUPPES, Fábio; PEDROZO, Éder. **MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM) APLICADA À ARQUITETURA, ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO CIVIL**. In: XXIII SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, 38 PESQUISA E EXTENSÃO, 2018, Cruz Alta/rs. 2018. p. 1 - 11.

SINAECO. **GOVERNO ESTABELECE METAS E PRAZOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM**. Sinaenco, 2018. Disponível em: <http://sinaenco.com.br/noticias/governo-estabelece-metas-e-prazos-para-implementacao-do-bim/>. Acesso em: 11 out. 2020.

TEKLA. **SOFTWARE TEKLA STRUCTURE PARA BIM**. Disponível em: <https://www.tekla.com/br/produtos/tekla-structures/>. Acesso em: 17 de Dezembro de 2020.

TQS. **SOFTWARE NO PROJETO ESTRUTURAL**. Disponível em: <http://docs.tqs.com.br/Docs/Details?id=3124&language=pt-BR>. Acesso em: 17 de Dezembro de 2020.

TRIVIÑOS, A. N. S. **INTRODUÇÃO À PESQUISA EM CIÊNCIAS SOCIAIS: A PESQUISA QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO**. São Paulo: Atlas, 1987.

VENÂNCIO, Maria João Lima. **AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DE BIM – BUILDING INFORMATION MODELING EM PORTUGAL**. 2015. 402 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia Civil — Especialização em Construções Cíveis, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2015.

