

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TECNOLOGIA CAD E A TECNOLOGIA BIM APLICADAS EM PROJETOS TÉCNICOS

Yalanna Pinheiro Bezerra¹, Daniela da Costa Leite Coelho²

¹ Graduanda do Curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia, UFRSA, Mossoró - Rio Grande do Norte, Fone (88) 99764-5023. E-mail: yalannapb@gmail.com. Autor(a) apresentador(a) correspondente *.

² Doutora em Manejo de Solo e Água, Professora Adjunta, UFRSA, Mossoró - Rio Grande do Norte, Fone (84) 98830-9726. E-mail: daniela.coelho@ufrsa.edu.br.

Resumo: A engenharia passou por muitas mudanças no decorrer dos anos, no início os projetos exigiam um esforço braçal bem maior, tudo era desenvolvido com longas horas de dedicação com auxílio de lápis, borracha e réguas. Mas isso foi mudando quando começou a se desenvolver softwares CAD (*Computer Aided Design* – Projeto assistido por computador) para auxiliar os engenheiros, tornando mais simples as longas horas de trabalho, com representações gráficas bidimensionais feitas apenas com cliques de um mouse. Porém essas representações começaram a não ser mais tão satisfatórias, o mundo da engenharia estava crescendo novamente, então surgiu o sistema de modelagem BIM (*Building Information Modeling* – Modelagem de informações de construção) que trouxe ainda mais praticidade, com representações tridimensionais trazendo vida aos projetos, e a visão antecipada de um sonho para os clientes. Diante disso, este trabalho teve como objetivo fazer um comparativo entre *softwares* dos diferentes sistemas para se obter a análise de qual é o mais vantajoso de se projetar. Os *softwares* escolhidos foram o AutoCAD e Revit, e com o desenvolvimento de um projeto arquitetônico em ambos, pode-se observar as vantagens do Revit sobre o AutoCAD, principalmente nas horas trabalhadas, com uma diferença em média de 7 horas, e praticidade por se ter uma interligação nas partes do projeto fazendo com que as fachadas e cortes sejam criados automaticamente. Além disso, para melhor visualização do projeto, o Revit conta com renderizações e realidade aumentada por meio do Augin, um aplicativo para android e IOS.

Palavras-chave: Engenharia; Software; AutoCAD; Revit.

1. INTRODUÇÃO

O mundo tem avançado constantemente em tecnologias que facilitam a vida dos profissionais, logo, na engenharia não é diferente, com o passar dos anos a folha de papel tem sido trocada por uma tela de computador e o lápis por um mouse, trazendo mobilidade, rapidez e beleza aos projetos, e como em todas as profissões essas mudanças podem ser prejudiciais para aqueles que não conseguem acompanhá-las, trazendo a eles a impossibilidade de continuar inseridos no mercado.

Com a criação do sistema *Computer Aided Design* (CAD) e a introdução no mercado do *software* AutoCAD, muitos engenheiros que insistiam em continuar no lápis e papel foram prejudicados dentro do mercado por haver novas mentes que se aperfeiçoaram nesse sistema que no momento parecia ser o auge da engenharia.

“A grande vantagem da representação 2D é a reutilização das informações, tornando sua aplicação suficiente em projetos onde não há necessidade de informações volumétricas, tais como: elétricos, hidráulicos [...]” (FIGUEIRA, 2003, citado por NORONHA, 2016, pág. 11) [1,2].

Porém, quando utilizado em projetos arquitetônicos, observou-se pontos que ainda necessitavam de uma melhor abordagem em relação a praticidade e rapidez, pois mesmo com as várias funções, os programas deste sistema não possuem uma ligação entre os desenhos feitos nele. “Qualquer alteração em um elemento implica na correção manual de todas as outras representações individuais relacionadas. Isso aumenta a probabilidade de ocorrer erros, inconsistências e inexistência, que geram custos e atrasos” (ANDRADE, 2002, citado por NORONHA, 2016, pág. 07) [1,3].

Surgiu então no século XX o sistema *Building Information Modeling* (BIM), tendo como exemplo o *software* Revit, facilitando mais ainda o trabalho dos engenheiros e sanando muitas das dificuldades encontradas no CAD. “Com esta metodologia é possível construir um modelo tridimensional do edifício utilizando bancos de dados parametrizados. Esse sistema permite controlar todas as informações do projeto, tais como: dimensões, materiais, formas, custos, entre outros” (MONTEIRO, 2012, citado por NORONHA, 2016, pág. 16) [1,4], além de possibilitar a modificação instantânea de vários elementos do projeto.

Mesmo com essas vantagens, essas inovações ainda não alcançaram a maior parte dos profissionais da área, talvez por falta de divulgação, ou por comodidade da parte dos engenheiros de tentar a utilização de algo novo. Mas o mercado se renova e logo aqueles que não optarem por essa mudança podem acabar sendo prejudicados dentro do mercado, pois no Brasil após 2021 será obrigatória a utilização do sistema BIM em projetos. (INBEC, 2018) [5].

Diante desse contexto, o objetivo no presente trabalho foi explanar de forma mais detalhada as vantagens e desvantagens de se utilizar o AutoCAD, proveniente do sistema CAD, e o Revit, proveniente do sistema BIM, para se obter um comparativo entre os dois programas na realização de um projeto arquitetônico especificamente.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Referencial Teórico

Antes da década de 50 os projetos de engenharia eram realizados a mão, com materiais como papel, lápis de diferentes espessuras, borrachas, régua, entre outros. O engenheiro detinha muito do seu tempo e esforço em tais projetos, resultando em cansativas horas de trabalhos, sem contar com o desperdício de tempo quando era necessário modificar alguma parte do projeto depois de concluído. Para amenizar o trabalho e auxiliar os engenheiros, foram criados, então, sistemas para computadores que fizessem esse trabalho mais simples e a possibilidade de realizá-los em um período de tempo mais curto.

Sistemas CAD abriram portas para muitos engenheiros, mas fecharam para outros, pois aqueles que não acompanharam a tecnologia ficavam fora do mercado. “Com esse sistema, um profissional poderia substituir de três a cinco projetistas que utilizavam técnicas de desenho tradicionais. Assim, para eliminar a necessidade de desenhistas, muitos engenheiros decidiram realizar seus próprios projetos” (CADBUILT, citado por NORONHA, 2016, pág. 10) [1,6].

Atualmente, existe sistemas mais atualizados com melhorias mais abrangentes de acordo com a necessidade. A engenharia civil mais uma vez está evoluindo, e como antes aqueles que não conseguirem acompanhar serão deixados para trás. Abaixo será tratado um pouco mais detalhado sobre esses sistemas e como eles ganharam espaço dentro o mercado.

2.1.1. Tecnologia CAD

A tecnologia CAD (*Computer Aided Design* – Desenho Assistido por Computador) teve início no ano de 1950 com a criação de gráficos monocromáticos a partir de um computador, porém foi apenas em 1961 que começou a surgir algo mais palpável, pois é neste ano que o Dr. Patrick J. Hanratty, renomado cientista da computação, desenvolveu o DAC, *Design Automated by Computer*. Porém foi o pioneiro da ciência da computação e conhecido também como pai da usinagem computadorizada, Douglas T. Ross, que criou o termo “CAD” (BELLUOMINI, 2017) [7].

No ano de 1982 foi criada, pelo programador John Walker, a Autodesk, uma empresa de *softwares* e *designers* e conteúdo digital, e um ano após sua criação foi lançado o AutoCAD, *software* que revolucionou o mundo da engenharia trazendo novidade, praticidade e inovação para o mercado da engenharia. *Este software* é derivado inicialmente de um programa chamado Interact, e sua primeira versão utilizou apenas entidades primitivas, como polígonos, círculos, linhas, arcos e texto para construir objetos complexos (Figura 1) (TECHOPEDIA, 2016) [8].



Figura 1- Interface do programa CAD Interact (3D CAD WORLD, 2012) [9].

O sistema CAD pode ser utilizado em 2D (duas dimensões) e 3D (três dimensões). O Sistema 2D tem suas vantagens dependendo do projeto que está sendo feito e quais objetivos a serem alcançados, como por exemplo projetos elétricos, hidráulicos, sanitários, entre outros, em que a visualização 3D não se vê como uma necessidade. Já a utilização do 3D é feita ao final do projeto, tendo-se uma visualização um pouco mais real, mas com suas limitações.

Existem outros *softwares* do sistema CAD bastante conhecidos e utilizados, como por exemplo o SolidWorks que trabalha com modelagens 3D mais voltada para a área industrial, transporte, entre outros; e o Inventor, que também utiliza modelagem 3D, mais voltada para criação de protótipos, utilizado mais eventualmente na engenharia mecânica; é grande o número de *softwares* criados com as finalidades deste sistema, cada um com sua especificidade. Mas neste artigo será abordado com mais detalhes o AutoCAD, tal como suas vantagens e desvantagens.

2.1.1.1 Software AutoCAD

Nesse *software* tem-se a possibilidade de tirar do papel os projetos e transportá-los para a tela de um computador, dando mais agilidade e praticidade ao projetista. O programa trabalha com linhas, formas geométricas, e entre outras ferramentas para auxiliar os engenheiros e arquitetos possibilitando a estes uma maior produtividade, economizando horas de trabalhos. Dando também autonomia aos projetistas para criar, editar e também imprimir seus projetos, com uma barra de ferramentas recheada e uma interface basicamente simples e auto demonstrativa, possibilitando uma adaptação mais rápida para iniciantes (Figura 2).

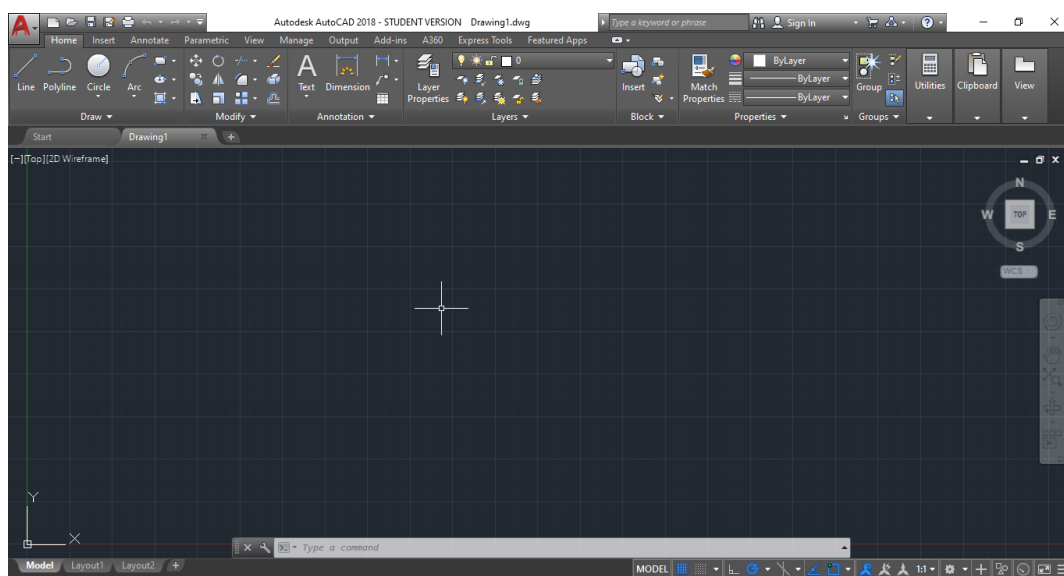


Figura 2 - Interface AutoCAD 2018 Versão estudante (Autoria própria).

Mesmo com muitas vantagens existentes nesse *software*, surgiu a necessidade de algo mais, e algumas faltas existentes nele começaram a ser percebidas. Os engenheiros buscaram cada vez mais praticidade e menos tempo decorrido na realização de um projeto, observando-se que quando era necessária a edição de alguma parte do projeto a gosto do cliente havia uma extrema perda de tempo, e bastante esforço requerido para que aquela mudança fosse realizada. E não apenas isso, “outro inconveniente deste sistema é que os desenhos não representam as dependências de trabalho dos diferentes profissionais e não informam todas as atividades de gerenciamento, como o tempo, uma das dimensões físicas do produto”. (BOTTEGA, 2012, citado por NORONHA, 2016, pag. 11. [1,10].

2.1.2 Tecnologia BIM

A indústria da construção civil passou por uma grande revolução no século XX, com a chegada desse sistema denominado *Building Information Modeling* (Modelagem de Informações da Construção - BIM). “Com esta metodologia é possível construir um modelo tridimensional do edifício utilizando bancos de dados parametrizados. Esse sistema permite controlar todas as informações do projeto, tais como: dimensões, materiais, formas, custos, entre outros” (MONTEIRO, 2012, citado por NORONHA, 2016, pág. 16) [1,4]. Suprindo as necessidades dos engenheiros que buscavam cada vez mais melhorias, na forma de trabalho, maior praticidade com menor tempo, um visual mais atrativo para seus clientes dos projetos, entre outras.

O sistema BIM “são *softwares* de bases de dados, em formato digital, de todos os aspectos a considerar na edificação de um projeto, permitindo a criação de um modelo visual 3D e facilitando a visualização do resultado final do projeto em estudo” (CARDOSO et al, 2012, pág. 4) [11]. “Este tipo de tecnologia pode ser aplicada em diversas etapas da edificação, tais como: projeto estrutural, projeto arquitetônico, instalações elétricas,

planejamento, orçamento e dentre outros” (NORONHA, 2016, pág. 17) [1]. Na Figura 3 pode-se observar um pouco sobre essas aplicações.



Figura 3 - Aplicação potencial do tecnologia BIM.

Fonte: Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (ABECE) [12].

As utilizações mais constantes do BIM são talvez as ferramentas de concepção e *design* de edifícios. A modelação do edifício vai além da mera realização do croqui feito pelos projetistas, logo se torna mais viável uma aplicação para testar vários tipos de soluções, sempre demarcadas pelos critérios de consistência de um modelo de construção (CARDOSO et al., 2012, pág. 6) [11]. Fazendo com que o sonho do cliente possa ficar de pé diante de seus olhos de forma mais palpável, dando vida a suas imaginações, mesmo antes da construção real acontecer.

Este sistema trabalha também com quantitativos, causando mais praticidade ainda para os projetistas, e menos preocupações, pois ao final do projeto terão tabelas prontas com todas as informações necessárias para próximas etapas, como projeto de orçamento, entre outros, funcionando como um modelo paramétrico, que “é a representação de um conjunto de informações, propriedades definíveis pelo utilizador, que tentam figurar a realidade. Isto permite fornecer dados que vão desde o tipo de materiais até ao tempo de construção da obra.” (CARDOSO et al., 2012, pág. 7) [11].

Um dos fatores bastante importantes também para a utilização deste sistema é a sua obrigatoriedade. A partir de 2021 será legalizado o uso obrigatório de sistemas BIM em projetos de engenharia, mais especificamente da seguinte forma:

- A partir de janeiro de 2021: a exigência de BIM se dará na elaboração de modelos para a Arquitetura e Engenharia nas disciplinas de estrutura, hidráulica, AVAC e elétrica na detecção de interferências, na extração de quantitativos e na geração de documentação gráfica a partir desses modelos;
- A partir de janeiro de 2024: os modelos deverão contemplar algumas etapas que envolvem a obra, como o planejamento da execução da obra, na orçamentação e na atualização dos modelos e de suas informações como construído (“*as built*”), além das exigências da primeira fase.
- A partir de janeiro de 2028: passará a abranger todo o ciclo de vida da obra ao considerar atividades do pós-obra. Será aplicado, no mínimo, nas construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de média ou grande relevância, nos usos previstos na primeira e na segunda fases e, além disso, nos serviços de gerenciamento e de manutenção do empreendimento após sua conclusão. (INBEC, 2018) [5].

No Brasil a inserção dessa tecnologia tem sido de formas discretas, a mudança muitas vezes pode não ser bem vista por alguns profissionais que utilizam *softwares* do sistema CAD, pois para a implementar tais inovações há custos envolvidos, ou até mesmo por comodismo, causando um atraso na disseminação de uma tecnologia tão necessária para a indústria da construção civil. Ela teve seu início de implantação nas universidades, porém ainda não foi totalmente difundida entre elas. Existem vários fatores que influenciam nessa situação, como:

A Integração de diferentes conteúdos e disciplinas e a necessidade de colaboração dos diversos professores são duas das grandes dificuldades a serem superadas para se adotar o paradigma BIM nos processos de ensino-aprendizagem. Outros desafios podem ser citados, como: a necessidade de máquinas e programas sofisticados e atualizados; ausência da bibliografia em língua portuguesa; falta de um número suficiente de docentes com conhecimento amplo sobre o tema; falta de espaço na matriz curricular dos cursos de graduação para inserir um tema tão vasto e complexo como o BIM; o custo associado à rápida obsolescência da tecnologia, dentre outros. (CHECCUCCI; AMORIM, 2014) [13].

Assim como o sistema CAD, existem vários *softwares* que se caracterizam com o sistema BIM, dentre eles um dos mais conhecidos é Revit, que será apresentado com mais detalhes neste trabalho. Outros desses *softwares* BIM temos o Eberick que realiza análises estruturais, dimensionamentos, entre outras ferramentas voltadas para projetos estruturais; o BIM360 voltado para o gerenciamento da construção, e vários outros.

2.1.2.1 Software Revit

No ano de 1997 foi criado o Revit, um *software* que possibilita ao engenheiro criar e editar de forma mais ágil suas ideias ao gosto do cliente, com ferramentas que auxiliam o projetista em todo o ciclo usual de um projeto, desde o croqui a construção. “Com esta tecnologia, é possível criar desenhos e modelos bidimensionais e tridimensionais, estimar o tempo de construção, simular possíveis problemas de engenharia e visualizar individualmente cada fase de construção.” (NORONHA, 2016, pág. 19) [1].

Com o Revit, no entanto, todos os elementos usados no *design* atuam como um componente "inteligente". Isso significa que cada componente é parametricamente vinculado a outros componentes (ou seja, pode alterar dimensões dinamicamente) e mantém seus próprios dados (propriedades, tipo de material, etc.) de forma independente.

Se, por exemplo, você quiser aumentar a altura do telhado em um *design* do Revit, a altura das paredes mudará automaticamente com ele. Aumente as dimensões de uma janela e a parede vinculada a ela parametricamente refletirá a alteração dinamicamente (TUTORIAIS DO REVIT, 2014) [14].

Com isso este *software* tem revolucionado o mercado da construção civil, tornando as horas de trabalho menos cansativas e desgastantes. “Principiante ou não, o programa atua simplificando o trabalho e permite uma grande eficácia no projeto já que a margem de erro é quase nula. Além da otimização de tempo, o Revit pode ser usado em qualquer tipo de obra independente do seu tamanho.” (IPOG,2018) [15].

A interface do Revit é no mesmo modelo do AutoCAD, onde se tem uma barra de ferramentas na parte superior que mostra todas as funções que o programa pode oferecer, porém, diferente do AutoCAD, o Revit tem abas específicas para cada tipo de projeto. Assim o projetista pode utilizar a aba que mais lhe convém, conforme pode ser observado na Figura 4.

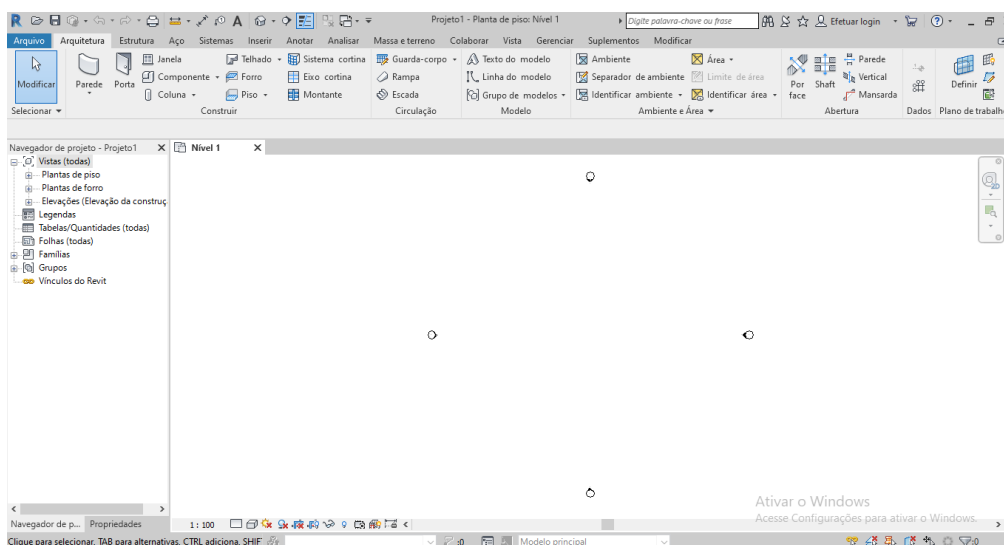
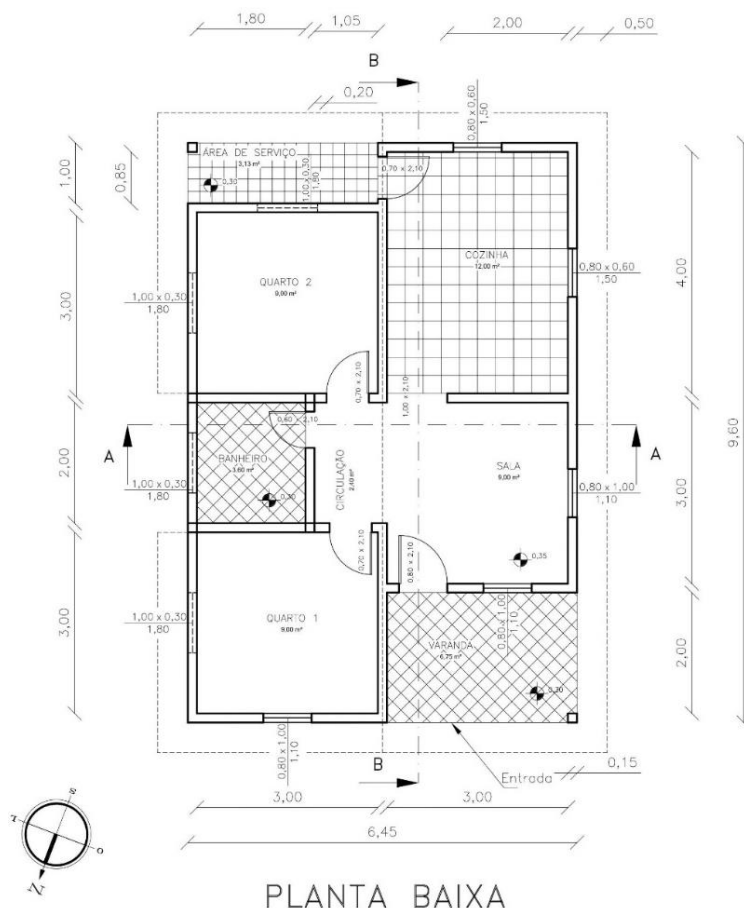


Figura 4 - Interface do REVIT 2019 Versão gratuita estudantil (Autoria própria).

2.2 Metodologia

O presente trabalho caracterizou-se como uma pesquisa experimental qualitativa, com a finalidade de realizar um comparativo entre dois *softwares* de desenho técnico, analisando suas vantagens e desvantagens relacionadas as necessidades do mercado da construção civil. Para realizar o comparativo em questão, foi desenvolvido em ambos os *softwares* escolhidos um modelo arquitetônico de uma residência unifamiliar popular tomando como base o *layout* da apostila PROJETO AUXILIADO POR COMPUTADOR do Prof. Nilson de Sousa Sathler (SATHLER, 2010) [16] com as seguintes dimensões, conforme pode ser observado na Figura 5.



PLANTA BAIXA

Figura 5 - Modelo de residência unifamiliar popular utilizado no estudo. Fonte: (SATHLER, 2010) [16].

O primeiro desenvolvimento do projeto foi realizado no *software* do sistema CAD, o AutoCAD 2018, na versão estudantil disponibilizada gratuitamente para estudantes pela Autodesk, uma empresa de *software* de *design* e conteúdo digital. Primeiramente, antes de iniciar o projeto foi realizada as configurações de unidades e *layers*. Logo após foi começado o desenho, utilizando comandos como linha, arcos, blocos, entre outros. O projeto teve início com a realização da planta baixa, desenhando-se toda a alvenaria com o comando *line*. Logo após feitas as esquadrias transformando-as em blocos para facilitar o manuseio. Foi realizada então a colocação da mobília em blocos prontos na planta baixa da residência, e adicionada as hachuras do piso e áreas molhadas. Desenhada a representação do telhado e configurados os textos para títulos e cotas, e assim inseridas as cotas, nomes dos ambientes e os títulos com suas respectivas escalas.

Após a finalização da planta baixa se deu início aos cortes verticais e fachadas, utilizando como auxílio o comando *xline* para criação de linhas infinitas a partir da planta baixa (Figura 6). Tanto para o desenho e hachuras, como para as cotas, títulos, escalas e colocações da mobília nos cortes e fachadas foram usados os mesmos comandos utilizados para fazer a planta baixa. Em seguida, foram desenhadas as plantas de cobertura e de situação. Cada parte do projeto foi feita individualmente, sem nenhuma interligação entre elas. Concluído o desenho arquitetônico foi elaborado os quadros de esquadrias, quadro de áreas e quadro de convenções.

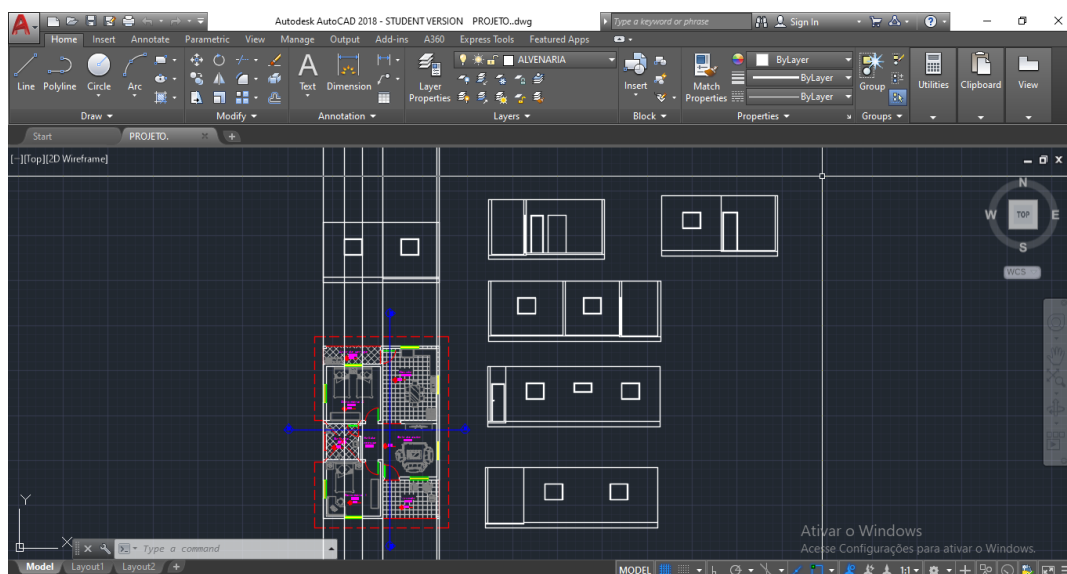


Figura 6 - Utilização do comando xline no AutoCAD (Autoria própria).

Partindo então para a impressão foi feita a configuração do tamanho da prancha por meio do comando *Plot*, desenhada uma folha/prancha em tamanho A1, e criada as *viewpoints* que exibem as janelas que estão no modelo do desenho (espaço *Model*) para inserção destes na folha (Figura 7), e para cada desenho foi necessária a configuração da escala adequada ao desenho. Ao final foi preenchida a legenda e gerado o PDF para impressão do projeto.

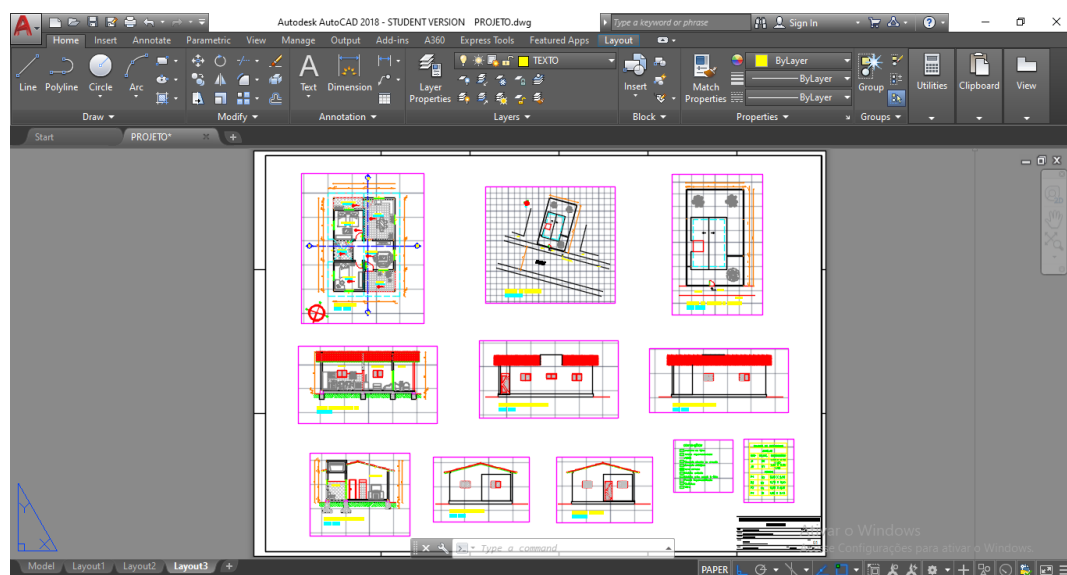


Figura 7 - Plotagem do projeto no AutoCAD (Autoria própria).

O segundo desenvolvimento do projeto foi realizado no *software* do sistema BIM, o REVIT 2019, na versão estudantil também disponibilizada gratuitamente para estudantes pela Autodesk. O Revit disponibiliza no próprio *software* modelos de *templates* para vários projetos, um deles é o arquitetônico, onde as configurações já estão pré-estabelecidas pelo próprio programa, porém foi utilizado um *template* (modelo configurado previamente que facilita a elaboração do projeto) de posse da projetista.

Primeiramente foram criados níveis no projeto, onde cada nível está conectado a uma parte da residência, já que o Revit trabalha com a visualização 3D durante todo o processo de desenho, então criou-se níveis para o piso, altura do pé direito, telhado, e se tivesse mais algum piso superior da mesma forma. Após isso se deu início ao desenho no nível térreo utilizando a ferramenta parede, onde o programa cria paredes com realidade, onde o projetista tem a opção de inserir materiais e espessuras ao revestimento da parede. Dando sequência, foi colocado o piso, com a ferramenta piso, que da mesma forma da parede tem-se a possibilidade de fazer mudanças e escolher materiais ou espessuras. Foi inserido então as esquadrias. O programa utiliza a ferramenta famílias, onde é possível

inserir todos os componentes necessários para a realização do projeto, como portas, janelas, móveis, entre outros. Sendo assim, foi escolhida as esquadrias de acordo com a necessidade da residência.

O próximo passo foi fazer o telhado. Ele foi criado por meio do comando telhado, com duas águas de telha colonial, então foi inserida as inclinações e colocado todo o madeiramento. Com a ferramenta de materiais pôde ser criado os materiais, texturas ou cores que serão utilizadas no projeto, e por meio da ferramenta pintura é feita a aplicação destes na residência, finalizando toda a parte de pintura e texturas. Inserindo por meio da ferramenta de famílias foi distribuído dentro da residência a mobília de todos os cômodos. Após isso foi feita as cotas e colocado o nome de todos os ambientes com suas respectivas áreas. Com a configuração de área pode-se fazer o cálculo de todos os cômodos e também da área construída.

Durante todo esse processo o *software* já estava fazendo automaticamente as vistas e fachadas, pois todas as partes do projeto são interligadas (Figura 8). Foi feito os cortes verticais longitudinal e transversal, por meio da ferramenta corte, e que também foi gerado pelo próprio *software*.

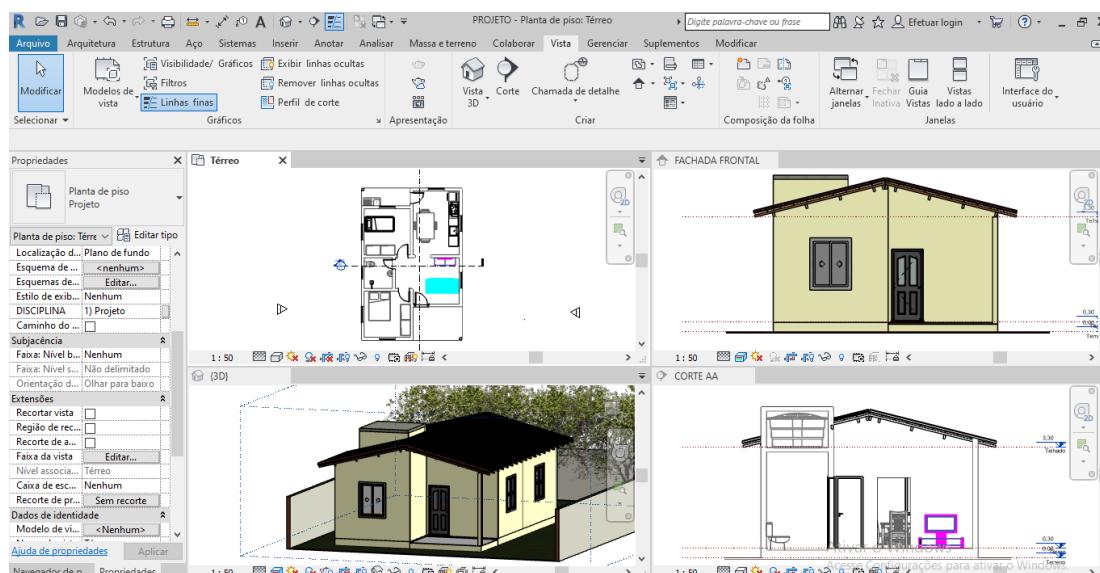


Figura 8 - Criação automática de fachadas e cortes, e visualização 3D no Revit (Autoria própria).

Acessando o nível telhado pôde-se obter a planta de cobertura pronta. Faltando apenas a planta de situação que pode ser feita com o comando de linhas. Durante todo o processo podia se ver o 3D da residência e se ter uma amostra de como estava ficando o projeto. Após a finalização de todos os desenhos foi criada a prancha, utilizando famílias já existentes no Revit, e colocado todos os desenhos apenas com um clique contínuo levando os desenhos para a folha. A escala é ajustada rapidamente apenas com a escolha da opção de qual a mais preferível para o desenho, e os quadros de áreas e esquadrias foram criados automaticamente na aba de quantitativos, em propriedades. Por final foi preenchida a legenda e gerado o PDF (Figura 9).

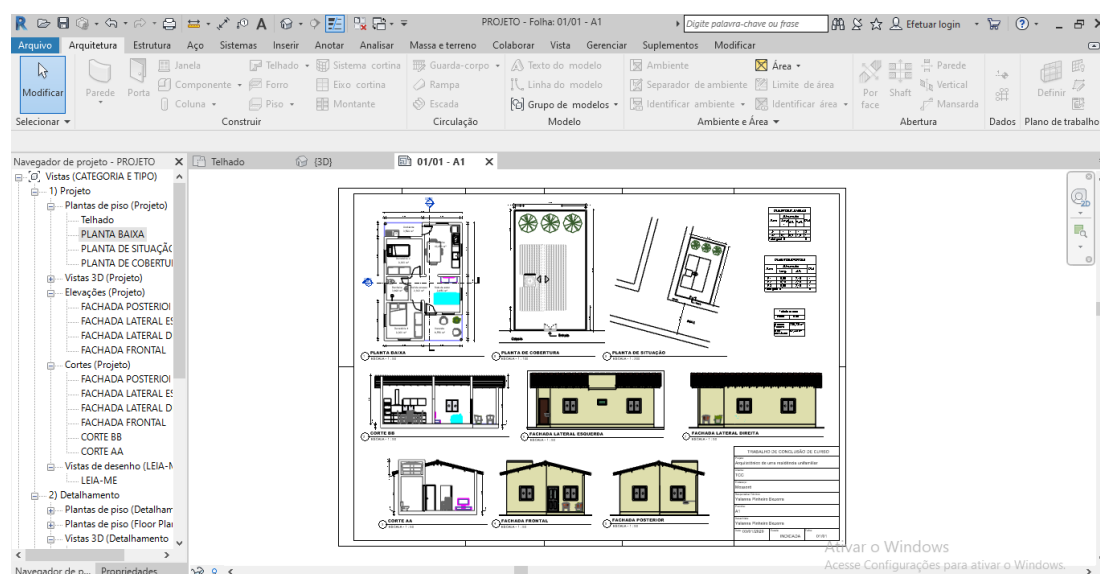


Figura 9 - Organização na folha/prancha realizada no *software* Revit (Autoria própria).

Para uma melhor visualização e uma realidade maior do projeto, o *software* tem a possibilidade de se fazer renderizações, que é o produto final de um processamento digital de qualquer programa que trabalhe com modelagem 3D. Foi feita então renderizações do exterior da residência com vista da fachada (Figura 10).



Figura 10 - Renderização do projeto no *software* Revit (Autoria própria).

Após a finalização de todo o processo do projeto foi utilizado o aplicativo Augin para a visualizar o projeto em realidade aumentada. “Trata-se de uma tecnologia que permite integrar informações ou objetos virtuais a um espaço real, por meio de ferramentas simples, como câmeras de celulares.” (VIDALETI, 2019) [17] O aplicativo foi lançado pelo administrador de empresas Juan Carlos Germano, e “utiliza a tecnologia de realidade aumentada e com fluxos automáticos, por meio de *plugins*, para o envio de arquivos de imagem em 3D, possibilitando a visualização dos modelos em escala real no ambiente, utilizando, para isso, apenas o celular” (VIDALETI, 2019) [17]. Ele é compatível com sistemas IOS e Android, e além da demonstração em realidade aumentada possui ferramentas que possibilitam a captura de imagens e fabricação vídeos do projeto, podendo também utilizar o aplicativo para circular pelo ambiente.

Para utilizar o aplicativo foi instalado no computador o *plugin* necessário, disponibilizado no próprio *site* da Augin gratuitamente. Após instalado o *plugin* é adicionado a interface do programa uma aba com o nome Auge onde foi feito o *login* cadastrado no aplicativo do celular. Assim por meio dessa aba pode ser enviado diretamente para o aplicativo no celular a visualização 3D do projeto para se ver em realidade aumentada (Figura 11).



Figura 11 - Projeto desenvolvido e visualizado em realidade aumentada no Augin (Autoria própria).

2.3. Resultados e Discussões

No *software* AutoCAD o projeto teve um progresso lento, por conta das limitações apresentadas pelo *software*, pois as fachadas e vistas são feitas individualmente, rendendo assim mais trabalho para o projetista, e uma decorrência maior de tempo. Além disso observou-se que caso fosse necessária a modificação de alguma parte do projeto, seja por erro inicial, ou por escolha de mudança no *layout* da residência remeteria a uma enorme perda de tempo e trabalho extra por conta da não interligação entre as partes do projeto, ou seja, se houvesse a modificação na planta baixa, o mesmo devia ser refeito nas fachadas, vistas e outras partes.

O programa tem um grau de parentesco grande com os projetos feitos a mão, pois todo o desenho é feito linha por linha. O processo de impressão também se torna burocrático por conta de todas as configurações necessárias para sua realização. Todo o processo de construção do projeto se deu em média de 12 horas de trabalho, levando em consideração toda a parte de detalhamento e plotagem. Logo, para a construção de um projeto arquitetônico neste *software* acaba sendo menos viável por falta de praticidade das suas configurações, mas isso não exclui as vantagens dele em relação a outros projetos, como projetos elétricos, usucapião, hidráulicos, entre outros.

No *software* Revit o progresso foi mais ágil por conta da interligação das partes do projeto, pois a medida que era feita a planta baixa da residência foram criadas, todas as fachadas, automaticamente, para criação dos cortes era utilizado apenas um comando para o projetista escolher onde seria o corte, daí em diante o programa já o deixava pronto sem muito trabalho. Não houve a necessidade de fazer paredes linha por linha, pois o *software* já possui uma ferramenta onde se desenha as paredes de forma mais realista, o projetista pode modificar tanto o tipo de materiais utilizados nelas como a espessura. As esquadrias são colocadas sem a necessidade de se cortar a parede na largura adequada, assim que inseridas elas se adequam instantaneamente. As cotas são configuradas automaticamente com a escala escolhida para a planta.

Para a colocação dos nomes e área do ambientes diferente do AutoCAD, que era necessária a configuração dos textos e utilizar o comando de área delimitando os cômodos para se obter a área, o Revit utiliza o comando ambiente onde automaticamente ele delimita a área de espaços divididos pelas paredes, dando assim a área exata do ambiente apenas com um clique, e o tamanho adequado para o nome dos ambientes é modificado de acordo com a escala escolhida, sem nenhum trabalho ou tempo extra para configuração. Para a plotagem na prancha é inserido o tamanho da folha requerida, depois de aberta a prancha e feito apenas a colocação das plantas com um manuseio do *mouse*, as escalas são escolhidas na aba da planta, já são configuradas e modificadas de forma fácil e simples se necessário. Contando com todo o processo de desenho do projeto e plotagem, as horas trabalhadas foram em média 5 horas.

Além da praticidade observada no *software* Revit em relação ao AutoCAD, pode se observar também uma diferença em média de 7 horas de trabalho, bastante considerável, já que no comércio da engenharia civil é bastante comum a realização de mais de um projeto na mesma semana. Outra vantagem observada no Revit foi a vista tridimensional, dando vida ao projeto e uma expectativa maior de vê-lo construído. Também a utilização da realidade aumentada com o aplicativo Augin, dando uma melhor visualização do projeto, tanto ao projetista, como principalmente ao cliente, pois é uma forma mais completa e admirável de se apresentar o projeto pronto a ele, pois o *marketing* visual é extremamente melhor, já que grande parte das informações transmitidas ao cérebro humano são visuais.

3. CONCLUSÕES

Diante do cenário analisado pôde-se notar as grandes vantagens existentes no *software* utilizado do sistema BIM, o Revit. Como praticidade, por não ter que ser feito individualmente cada parte do projeto, pois o programa já faz automaticamente. Áreas, cotas e textos se adequam instantaneamente a escala escolhida, sem precisar de nenhuma configuração feita pelo projetista. As escalas também já são configuradas no próprio *software*, basta que o projetista escolha qual a que mais se adequa ao desenho. E para uma melhor visualização podem ser feitas renderizações do projeto, e utilizar a realidade aumentada pelo aplicativo Augin.

Já no *software* utilizado do sistema CAD, o AutoCAD, apresenta a desvantagem de não possuir uma interligação nas partes do projeto, fazendo com que todas as fachadas e cortes sejam feitos individualmente. Muitos dos comandos, como área, cotas, tamanho dos textos e escalas necessitam de uma configuração antes de utilizá-los, remetendo um maior trabalho e tempo do projetista.

Com o tempo estimado de cada projeto pôde-se analisar uma diferença de 7 horas trabalhadas entre o Revit (5 horas) e o AutoCAD (12 horas). Logo, o Revit com menor tempo de trabalho e maior praticidade para realização do projeto, e com possibilidades de visualização para o cliente mais atrativas.

E além das vantagens apresentadas do *software* Revit, deve-se também levar em consideração a implementação da obrigatoriedade da tecnologia BIM em projetos de engenharia a partir do ano de 2021. Então existe a importância da conscientização na aprendizagem de *softwares* desse sistema, podendo-se em próximos trabalhos abordar as vantagens dele em outros projetos de engenharia.

4. REFERÊNCIAS

-
- [1] NORONHA, Thaynon Brendon Pinto. **CAD e BIM nas empresas de AEC no estado brasileiro do rio grande do norte**. 2016. 38f. Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró-RN.
- [2] FIGUEIRA, Ricardo Jorge Costa de Moraes. **CAD/ CAE/ CAM/ CIM**. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto-Instituto Politécnico do Porto, 2003. 123p.
- [3] ANDRADE, Ludmila Santos de. **A contribuição dos sistemas BIM para o planejamento orçamentário das obras públicas: estudo de caso do auditório e da biblioteca de Planaltina**. 2012. 123 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
- [4] MONTEIRO, Igor Mendes. **O uso dos sistemas BIM em projeto de arquitetura: diversificação de soluções versus padronização**. 2012. 152 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília.
- [5] INBEC, Instituto Brasileiro de Educação Continuada. **Uso do BIM será obrigatório a partir de 2021 nos projetos e construções brasileiras**. 2018. Disponível em: <<https://inbec.com.br/blog/uso-bim-sera-obrigatorio-partir-2021-projetos-construcoes-brasileiras>>. Acesso em: 07 Jan. 2020.
- [6] CADBUILT. **CAD drafting**. Disponível em: <<http://www.cadbuilt.com/cad-drafting.html>>. Acesso em: 11 Jan. 2020.
- [7] BELLUOMINI, Nayra. **A evolução do CAD**. Autodesk, 2017. Disponível em: <<https://blogs.autodesk.com/por-dentro-da-autodesk-brasil/2017/01/02/a-evolucao-do-cad/>>. Acessado em: 06 Jan. 2020.
- [8] TECHOPEDIA. **AutoCAD**. Disponível em: <<https://www.techopedia.com/definition/6080/autocad>>. Acesso em: 11 Jan. 2020.
- [9] 3D CAD WORLD. **AutoCAD's ancestor**. Disponível em: <<https://www.3dcadworld.com/autocads-ancestor/>> Acesso em: 11 Jan. 2020.
- [10] BOTTEGA, Bruna Sara. **Avaliação dos efeitos do uso da tecnologia BIM sobre a coordenação de projetistas**. 2012. 69 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [11] CARDOSO, Andreia; MAIA, Bruno; SANTOS, Diogo; NEVES, João; MARTINS, Margarida. **BIM: O que é?**. 2012. 27f. (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) – Faculdade de engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- [12] ABECE, Annular Bearing Engineerring Committee (Comitê de Engenharia de Rolamentos Anulares) **BIM: um novo paradigma**. Disponível em: <http://www.abece.com.br/web/download/pdf/enece2009/ABRAM_12_ENECE_3.pdf>. Acesso em: 11 Jan. 2020.
- [13] CHECCUCCI, Érica de Sousa; AMORIM, Arivaldo Leão de. **Método para análise de componentes curriculares: identificando interfaces entre um curso de graduação e BIM**, Campinas, vol. 5, pag. 6 – 17, 2014.
- [14] TUTORIAIS DO REVIT. **Tutorial do Revit: Dicas de início rápido para dominar o Revit**. 2014. Disponível em: <<https://revit-tutorial.com/>>. Acesso em: 08 Jan. 2020.
- [15] IPOG, Instituto de Pós-graduação e Graduação. **REVIT Software: Entenda as vantagens desta ferramenta na hora de projetar**. 2018. Disponível em: <<https://blog.ipog.edu.br/engenharia-e-arquitetura/revit-software/>>. Acesso em: 08 Jan. 2020.
- [16] SATHLER, Nilson de Sousa. In: _____ **Projeto auxiliado por computador PAC – Desenho arquitetônico 2D**. UFERSA. Mossoró-RN, 2010.
- [17] VIDALETI, Karen. **Realidade aumentada para construção civil**, 2019. Disponível em: <<https://imed.edu.br/Comunicacao/Noticias/realidade-aumentada-para-a-construcao-civil>>. Acessado em 22 Jan. 2020.
-



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 14:30 horas do dia três de fevereiro de dois mil e vinte, no Auditório do Centro de Engenharias II, Leste, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria da aluna **YALANNA PINHEIRO BEZERRA**, aluna do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia desta universidade, N° de matrícula **2015011004**, com o título **“ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TECNOLOGIA CAD E A TECNOLOGIA BIM APLICADAS EM PROJETOS TÉCNICOS.”**. A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Profª. Drª. DANIELA DA COSTA LEITE COELHO, presidente da banca e orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso; engenheira civil CAMILA GABRIELLE DE ARAÚJO SANTOS, engenheiro civil THAYNON BRENDON PINTO NORONHA, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, tendo a aluna obtido as seguintes notas: 9,5; 9,5; 9,5. Apuradas as notas verificou-se que a aluna foi aprovada com média geral 9,5 (nove vírgula cinco). E para constar, eu, DANIELA DA COSTA LEITE COELHO, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 03 de fevereiro de 2020.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora.

Daniela da Costa Leite Coelho
Profª. Drª. DANIELA DA COSTA LEITE COELHO – UFERSA/Mossoró-RN
Presidente e orientadora

Camila Gabrielle de Araújo Santos
CAMILA GABRIELLE DE ARAÚJO SANTOS
Primeiro Membro

Thaynon Brendon Pinto Noronha
THAYNON BRENDON PINTO NORONHA
Segundo Membro