

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

STÉFANY PERES OLIVEIRA

**IMPACTOS DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM  
PROJETOS DE EDIFICAÇÕES**

Paracatu

2019

STÉFANY PERES OLIVEIRA

**IMPACTOS DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM PROJETOS DE  
EDIFICAÇÕES**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Msc. Felipe Neto Vasconcelos

Paracatu

2019

STÉFANY PERES OLIVEIRA

**IMPACTOS DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM PROJETOS DE  
EDIFICAÇÕES**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Critérios de Projeto.

Orientador: Prof. Msc. Felipe Neto Vasconcelos

Banca Examinadora:

Paracatu- MG, 25 de novembro de 2019.

---

Prof. Msc. Felipe Neto Vasconcelos  
Centro Universitário Atenas

---

Prof<sup>a</sup>. Msc. Hellen Conceição Cardoso Soares  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Msc. Romério Ribeiro da Silva  
Centro Universitário Atenas

Dedico aos meus pais pelo estímulo, carinho e compreensão, pessoas realmente maravilhosas em minha vida, que em nenhum momento negaram auxílio, amor e carinho para mim. Nos momentos mais difíceis somaram suas experiências e me fizeram crer que na vida só se vence através da união e do amor incondicional. Dedicção eterna a vocês será o meu lema.

## **AGRADECIMENTOS**

Um ciclo se encerra outro se inicia. A vida é uma jornada e ela te leva para onde você quiser, contanto que haja determinação.

Cinco anos de lutas e sacrifícios, superando obstáculos, os quais me deixaram mais fortes e preparados para esta nova etapa.

A minha fé e persistência me trouxeram até aqui. Deus me capacitou e a ele sou eternamente grata.

Agradeço a todos que me ajudaram durante esta jornada. Irmãos, cunhada, sobrinho, avós, madrinhas, tios, primos e amigos, vocês tiveram um papel fundamental na minha formação pessoal e são o verdadeiro significado de união e apoio para mim.

Em especial dedico essa vitória aos meus pais. Mãe você é meu exemplo de trabalho, uma mulher batalhadora que desde sempre me ensinou a ser independente e a conquistar meus objetivos. Obrigada pelas palavras de conforto e pela motivação. Pai, você é meu exemplo de honestidade e amor. Me ensinou a ser uma mulher correta e justa, e, principalmente, me ensinou a importância da família. Obrigada por se doar e me mostrar como é ser forte, mesmo em tempos difíceis.

Gostaria de fazer um agradecimento especial também ao meu orientador, que sempre esteve disposto a me ajudar e sanar quaisquer dúvidas que eu tivesse, me apoiando e incentivando para que eu fizesse o meu melhor.

Por fim, a todos que contribuíram para a realização desse sonho, honrarei o meu amor pela profissão.

## RESUMO

No âmbito da construção civil, quem se adequa as novas tecnologias e se mantém em constante aprendizado, irá se destacar no mercado de trabalho. Uma das principais etapas da construção de um empreendimento além do planejamento, é a fase de elaboração de projeto, onde todos devem estar minuciosamente interligados e de fácil entendimento, para que possa ser executado com êxito e sem nenhum imprevisto. Várias empresas perdem muito tempo e dinheiro nesta etapa por não se atualizar, pois um dos problemas decorrentes é a incompatibilização de projetos, que pode ser resolvida através de tecnologias já existentes. Existem softwares que auxiliam neste quesito, além de ganhar o cliente por demonstrar de forma muito mais atrativa, para entendimento tanto de profissionais da área quanto de pessoas leigas, possui também tecnologias como o BIM (Building Information Modeling), que tem a capacidade de gerar informações confiáveis, com qualidade garantida e com as coordenadas de escopo, quantificação e custo de uma forma instantânea e contínua, o que possibilita a compatibilização de projetos, diminuição de custos, maior qualidade e produtividade, e redução do trabalho. Ou seja, é imprescindível para engenheiros e estudantes de engenharia, ter conhecimento sobre estes softwares e tecnologias, além de dominar algumas, para que continue inserido no mercado de trabalho e garanta a participação de todas as oportunidades que forem surgindo, afinal, quem não se adaptar ficará ultrapassado e não terão as mesmas condições que os que se mantém em constante aprendizado.

**Palavras-Chave:** Construção civil. Tecnologia. Projeto. Softwares. Compatibilização de projetos.

## **ABSTRACT**

*In the field of construction, those who adapt to new technologies and remain in constant learning will stand out in the job market. One of the main steps of building a business beyond planning is the project design phase, where everyone must be closely interlinked and easy to understand so that it can be successfully executed without any unforeseen events. Many companies lose a lot of time and money at this stage for not updating, because one of the problems that arise is the incompatibility of projects, which can be solved through existing technologies. There are softwares that help in this regard, besides winning the client for demonstrating in a much more attractive way, for understanding both professionals and lay people, also has technologies such as BIM (Building Information Modeling), which has the ability to generate reliable, quality-assured, instantaneous and cost-coordinated scope, quantification and cost coordinates, enabling project matching, cost savings, higher quality and productivity, and work reduction. That is, it is essential for engineers and engineering students to have knowledge about these software and technologies, and master some, to remain inserted in the job market and ensure the participation of all opportunities that arise, after all, who does not adapting will be outdated and will not have the same conditions as those that remain in constant learning.*

**Keywords:** *Construction. Technology. Project. Software. Project compatibility.*

## LISTA DE ABREVIATURA

BIM	Building Information Modeling
TI	Tecnologia da Informação
CAD	Computer Aided Manufacturing
2D	Duas Dimensões
3D	Três Dimensões

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Quadro com os agentes geradores	27
<b>Quadro 2</b> – Quadro de responsabilidades Projetista x clientes	27

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>1.1 PROBLEMA DE PESQUISA</b>	<b>12</b>
<b>1.2 HIPÓTESE DE PESQUISA</b>	<b>12</b>
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
<b>1.3.1 OBJETIVO GERAL</b>	<b>12</b>
<b>1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>12</b>
<b>1.4 JUSTIFICATIVA</b>	<b>13</b>
<b>1.5 METODOLOGIA DE ESTUDO</b>	<b>13</b>
<b>1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO</b>	<b>14</b>
<b>2 TECNOLOGIA, FERRAMENTAS DE APOIO E FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS</b>	<b>15</b>
<b>2.1 TECNOLOGIA E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1 AUTOMATIZAÇÃO E INFORMATIZAÇÃO DE PROCESSOS</b>	<b>16</b>
<b>2.1.2 GERENCIAMENTO DE PROCESSOS E PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL POR MEIO DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS</b>	<b>16</b>
<b>2.1.3 UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EM APOIO AO ENGENHEIRO</b>	<b>18</b>
<b>2.2 FERRAMENTAS DE APOIO</b>	<b>18</b>
<b>3 PRINCIPAIS FERRAMENTAS DE APOIO AO PROFISSIONAL DE ENGENHARIA CIVIL PARA ELABORAR PROJETOS DE EDIFICAÇÕES</b>	<b>20</b>
<b>3.1 AUTOCAD 2D</b>	<b>20</b>
<b>3.2 AUTOCAD 3D</b>	<b>21</b>
<b>3.3 SKETCHUP</b>	<b>22</b>
<b>3.4 REVIT</b>	<b>22</b>
<b>3.4.1 AUTODESK REVIT COMO FERRAMENTA BIM</b>	<b>23</b>
<b>4 IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DESTA TECNOLOGIA NA ENGENHARIA CIVIL</b>	<b>25</b>
<b>4.1 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS</b>	<b>25</b>
<b>4.2 IMPORTÂNCIA DO PROJETO</b>	<b>27</b>
<b>4.3 IMPORTÂNCIA DOS SOFTWARES NA ELABORAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS</b>	<b>28</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Existem várias ferramentas tecnológicas de apoio ao profissional de engenharia civil, as quais buscam maior qualidade, flexibilidade, redução de custos e retrabalhos e maior produtividade. Entre estas, têm aquelas que são para realização de desenhos 2D e 3D, outros que integram os projetos sendo bem exato, minimizando a incompatibilidade de projetos, e que englobam tanto projeto arquitetônico, quanto projeto elétrico, hidráulico e estrutural. As principais ferramentas para realizar estes projetos são o Autocad 2D, Autocad 3D, SketchUp e Revit.

Dentre os impactos causados através da utilização dessas tecnologias em projetos de engenharia civil, segundo a Revista Produção (2007, p.15), “As inovações tecnológicas surgem de modo a atender às novas exigências do mercado, que abrangem qualidade, agilidade, atendimento às necessidades do cliente, flexibilidade e desenvolvimento sustentável das construções.” Ou seja, é de suma importância para o aumento da produtividade e redução de custos e tempo.

Com a evolução da área de comunicações e computação distribuída e a popularização da Internet, diversos sistemas operacionais, administrativos e de gerenciamento, são integráveis e auxiliares. Isso pode ser observado na engenharia simultânea onde o processo de projeto dos sistemas possibilitam a troca e o gerenciamento das informações dos diversos parceiros, e com o desenvolvimento de trabalhos em paralelo por inúmeros agentes, ocorre a diminuição no tempo de projeto. Nascimento *et al.* (2001).

Segundo o autor, as tecnologias estão facilitando a integração do projeto ao processo de produção, justamente por aumentar o nível de comunicação entre eles e por poder discutir antecipadamente todas as etapas e elementos de uma construção, prezando a qualidade, tempo e os requisitos dos clientes finais. Desta forma, não é necessário acabar uma etapa para iniciar outra, as mudanças nos projetos geralmente são evitadas, mas caso ocorra podem ser feitas de acordo com as circunstâncias na obra. Porém para que isto aconteça é necessário prezar o planejamento, controle e trabalho em equipe, para permitir o desenvolvimento de atividades interdependentes e conduzidas por diferentes disciplinas.

## **1.1 PROBLEMA DE PESQUISA**

Quais são os impactos da utilização da tecnologia da informação para a elaboração de projetos de edificações?

## **1.2 HIPÓTESES DE ESTUDO**

- a) É esperado que ao implementar os softwares na elaboração de projetos de edificações se tenha um resultado muito melhor do que se fosse feito por um método convencional, melhorando assim a produtividade, eficiência, agilidade, reduzindo gastos e retrabalhos, o que torna muito mais fácil a vida dos profissionais desta área. Essas ferramentas podem ser utilizadas tanto para elaborar projetos em 2D, como em 3D, e possibilitar a elaboração de maquetes virtuais muito realistas que seriam de grande importância para seus clientes, possui também um grande auxílio no âmbito dos cálculos.
- b) Um entrave que ocorre com a aplicação desta tecnologia da informação, nas empresas e por todos profissionais e estudantes de engenharia, é que muitos desses softwares são disponibilizados apenas em uma versão estudante, sendo a outra versão completa paga, ou seja, caso alguém invista nesta tecnologia, pague para obter a versão completa e que não saiba utilizar e desfrutar de todos os seus benefícios irá perder o investimento feito.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GERAL**

Demonstrar os impactos e as principais ferramentas tecnológicas de uso dos profissionais que elaboram projetos de edificações.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Conceituar tecnologia, ferramentas de apoio e ferramentas tecnológicas;
- b) Demonstrar as principais ferramentas de apoio ao profissional de engenharia civil para elaborar projetos de edificações;

c) Apresentar os impactos da utilização desta tecnologia na engenharia civil;

## **1.4 JUSTIFICATIVA**

Esta pesquisa é fundamentada na importância da explanação sobre os impactos que a tecnologia da informação causa nos projetos de edificações, para que todos estejam cientes dos recursos que podem ser utilizados para melhorar e facilitar o trabalho dos profissionais que lidam com estes projetos.

Segundo (Alves, 2017) “Atualmente, é praticamente impossível executar um projeto de engenharia ou construção sem a ajuda de algum software.” Programas aptos a executar desenhos, cálculos, representações e simulações, simplificam o trabalho de engenheiros e gestores de projetos. Além de ser extremamente importante para facilitar o trabalho destes profissionais, proporciona um serviço de maior qualidade, agiliza o processo o que é bom tanto para empresa quanto para o cliente, consequentemente reduz custos e retrabalhos, tendo assim uma maior produtividade.

Portanto os engenheiros e estudantes de engenharia civil devem ter conhecimento ao menos dos principais programas que podem ser utilizados, pois esta tecnologia está acessível à todos para melhorar definitivamente o padrão de qualidade dos projetos, e promover a redução de tempo e custo na elaboração dos mesmos, portanto é imprescindível não somente conhecer estas ferramentas, mas também dominar algumas para que continue inserido no mercado de trabalho, pois quem ficar ultrapassado e não se adaptar poderá perder grandes oportunidades no mercado.

As empresas devem sempre otimizar seus serviços para obter vários benefícios, um dos principais é o fato de elevar o desempenho da sua empresa para um novo patamar e consequentemente se sobressaindo das demais, alcançando um maior número de clientes.

## **1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO**

A metodologia objetiva descrever o tipo de pesquisa realizada, ou seja, como o estudo será feito, classificando as pesquisas segundo sua finalidade, seus objetivos mais gerais e os métodos empregados.

Este projeto se classifica como uma pesquisa aplicada que são “Pesquisas voltadas a aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação

específica” (GIL, 2010, 5.ed., p.27).

Se trata também de uma pesquisa exploratória onde “tem como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.” (GIL, 2010, 5.ed., p.27). A coleta de dados pode suceder de diversas maneiras, mas compreende geralmente segundo (GIL, 2010, 5.ed., p.27), citado por (SELLTIZ et al., 1967, p. 63): “1. Levantamento bibliográfico; 2. Entrevistas com pessoas que tiveram experiência prática com o assunto; e 3. Análise de exemplos que estipulem a compreensão”

O método empregado é através de pesquisas bibliográficas onde é desenvolvido a partir de materiais já publicados. A principal vantagem da pesquisa bibliográfica consiste no fato de propiciar ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais extensa do que aquela que ele poderia pesquisar diretamente (GIL, 2010, 5.ed., p.30).

Portanto a partir dessas características, pode-se ver em quais categorias esta pesquisa se enquadra e como o estudo será feito.

## **1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO**

No primeiro capítulo, apresenta a introdução com a contextualização do estudo; formulação do problema de pesquisa; as proposições do estudo; os objetivos geral e específico; as justificativas, relevância e contribuições da proposta de estudo; a metodologia do estudo, bem como definição estrutural da monografia.

No segundo capítulo, aborda sobre a tecnologia e a tecnologia da informação, automatização e informatização de processos, gerenciamento de processos e projetos na construção civil por meio de ferramentas tecnológicas, utilização de softwares em apoio ao engenheiro e sobre as ferramentas de Apoio.

No terceiro capítulo, trata das principais ferramentas de apoio ao profissional de engenharia civil para elaborar projetos de edificações, tais como o Autocad 2D, Autocad 3D, SketchUp, Revit e Autodesk Revit como ferramenta BIM.

No quarto capítulo, aborda sobre os impactos da utilização desta tecnologia na engenharia civil, compatibilização de projeto, importância do Projeto, importância dos softwares na elaboração e compatibilização de projetos.

Nas considerações finais, apresento se as hipóteses foram validadas e se os objetivos foram alcançados.

## **2 TECNOLOGIA, FERRAMENTAS DE APOIO E FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS**

### **2.1 TECNOLOGIA E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

A tecnologia vem sendo abordada e utilizada cada vez mais na atualidade, e tem tido uma grande aceitação por parte da sociedade. “Tecnologia é um produto da ciência e da engenharia que envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam a resolução de problemas.” (RUAS, 2008) No entanto de acordo com o Dicionário da Língua Portuguesa da Porto Editora, a tecnologia possibilita o aproveitamento prático do conhecimento científico, através do agrupamento dos instrumentos, métodos e técnicas que compõe a mesma.

Com a evolução histórica das técnicas aprimoradas pelo homem, pode-se compreender que o progresso da sociedade está intimamente ligado com o homem e o desenvolvimento da tecnologia, engrandecendo o conceito do termo tecnologia. A questão principal na técnica é o preceito de como modificar e de como transformar. O termo techné se origina de um verbo que tem o significado de fabricar, produzir, construir, dar à luz, enquanto teuchos significa ferramenta, instrumento. (VERASZTO, 2009).

Toda via, existe outro termo bastante pertinente a este projeto que é a tecnologia da informação, no qual é um ramo que aplica a computação como um artifício para produzir, armazenar, aceder e utilizar várias informações (ALBERTIN, 2001). Ainda na visão do mesmo a tecnologia da informação é de grande importância para as empresas e pode gerar impactos positivos muito pertinentes, pois as TI's propiciam um aprimoramento no contexto estratégico e funcional, habilitando a empresa a aprimorar o seu processo de planejamento e a interagir com o seu recurso de forma mais produtiva.

No entanto, há autores que diferenciam o termo tecnologia da informação e sistemas de informação, limitando este primeiro termo apenas aos aspectos técnicos, e o segundo relacionado ao fluxo de trabalho, pessoas e informações envolvidas. A tecnologia da informação avançou de um suporte administrativo tradicional, para uma função estratégica dentro da organização. A abordagem da TI como arma estratégica competitiva tem sido abordada e ressaltada, pois não só ampara as operações de negócio existentes, mas também propicia que se viabilizem alternativas para estratégias empresariais (LAURINDO, 2001). A tecnologia da informação, sustenta a automatização e informatização de processos, que pode ser vista a seguir.

### **2.1.1 AUTOMATIZAÇÃO E INFORMATIZAÇÃO DE PROCESSOS**

A automação e informatização de processos está interligada à tecnologia da informação. Segundo Zuboff (1994) a TI eleva a compreensibilidade dos próprios processos automatizados. Uma maior compreensão é tanto uma premissa, quanto um resultado de tais aplicações. Seja qual for a atividade, para ser computadorizada, deve-se primeiramente ser subdividida e verificada em seus menores componentes, de modo a ser traduzida na linguagem binária de um sistema de computadores. Para a maior parte das organizações, este passo projeta o caminho para a automação e desenvolve, juntamente, uma compreensão mais profunda da atividade em si mesma. Do mesmo modo, os mesmos sistemas que tornam provável a automação das transações nos escritórios, realizam uma visão geral do funcionamento em tempo real da organização e conduzem vários níveis de dados que, então, ficam disponíveis para serem acompanhados, reportados e analisados.

Logo, a tecnologia da informação é caracterizada de duas formas fundamentais que ainda não foi completamente avaliada. A primeira é que a tecnologia pode ser usada para automatizar operações. A essência desta aplicação é a mesma utilizada na fábrica de montagem de automóveis da Ford. O intuito é trocar o esforço e a qualificação humana por uma tecnologia que possibilite que os mesmos processos possam ser realizados a um custo menor, com mais controle e continuidade. Na segunda forma, a tecnologia pode ser utilizada para criar informações. Mesmo quando uma aplicação tende a automatizar, ela juntamente gera informações sobre os processos, através dos quais uma organização executa seu trabalho. Este processo pode ser definido como informatização (ZUBOFF, 1994). A informatização auxilia no gerenciamento de processos e projetos, onde é possível perceber que uma gestão inadequada dos processos, causa sérios problemas no resultado final dos projetos.

### **2.1.2 GERENCIAMENTO DE PROCESSOS E PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL POR MEIO DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS**

Nos últimos anos, a pesquisa de novos métodos e ferramentas para a gestão do processo de projeto, têm sido cada vez mais constantes. E o que chama atenção é o grande potencial existente de melhora e racionalização dos empreendimentos, quando aplicada estes métodos e ferramentas. Há uma constatação de que os uma

das maiores causas de problemas na indústria da construção, seja a gestão inadequada do projeto. Portanto este tipo de processo, necessita de um desenvolvimento de ferramentas apropriadas, inserindo o conceito de fluxo, conversão e geração de valor (MIKALDO JÚNIOR, 2014).

Segundo MIKALDO JÚNIOR (2014) algumas diretrizes ou princípios podem ser aplicados para melhorar a construtibilidade dos empreendimentos a partir do projeto. Seja no detalhamento para produção, no fluxo de informações do processo ou na compatibilização dos diferentes projetos, a incorporação subentendida dessas diretrizes na gestão do projeto fazem uma grande diferença.

O que influencia bastante no gerenciamento de processos e projetos em uma construção civil é a falta de um bom planejamento, que irá afetar diretamente na disponibilidade de recursos disponíveis para a elaboração ou execução da obra. Tendo como base os materiais de construção que é um recurso limitado e, se levarmos em consideração que as edificações estarão bem definidas, as necessidades materiais mudam muito pouco de função, e sequer sofrem alterações de prazos ou de reprogramações das atividades já planejadas. Porém, se o material não for apto de proporcionar o reaproveitamento em épocas variadas, as perdas e prejuízos são maiores.

Alguns impasses como desperdícios, ausência de qualidade nos processos de (transporte, aplicação, execução e preparação) são de fato, aspectos que afetam a qualidade da obra. Ao analisar os recursos humanos (mão de obra), o problema já é diferente, porque ainda que essenciais são normalmente os mais complexos. Na maioria das vezes poucos são instruídos, capacitados e especializados. Assim, o empreendedor precisa achar meios para gerenciar e dimensionar todas essas deficiências profissionais para poder finalizar com excelência a execução de uma obra. Neste caso, é importante controlar o fluxo e a densidade de trabalhadores no canteiro de obras em horários isolados, pois interfere diretamente na qualidade, na produtividade e na capacidade de realização das atividades, o que acaba elevando muito o custo do investimento (BORGES, 2013).

Segundo o autor, outro aspecto importante de se pensar é que ao gerar a participação de todos os envolvidos em um projeto de planejamento, o gerente produz elementos fundamentais para apoiar o trabalho, e o controle dos processos é um passo primordial para que uma empresa possa aprimorar suas técnicas e processos construtivos, permanecendo a qualidade dos seus serviços.

Para facilitar o gerenciamento de processos e projetos por meio de ferramentas tecnológicas no âmbito da construção civil, são utilizados na maioria das vezes softwares que servem de apoio aos engenheiros, possibilitando com que todo o processo seja aprimorado.

### **2.1.3 UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EM APOIO AO ENGENHEIRO**

O software não é uma máquina que pensa, porém resolve problemas conforme os parâmetros são inseridos. Os profissionais no ramo da engenharia fazem uso de alguns artifícios para auxiliar no seu trabalho, dentre eles estão os softwares, tabelas e planilhas. Estes recursos auxiliam os profissionais facilitando cálculos matemáticos complexos, diminuindo o tempo de elaboração e criação de projetos, bem como colaborando para o gerenciamento de atividades no âmbito da gestão. O uso do computador têm promovido mudanças no exercício da profissão, em especial quando os engenheiros utilizam softwares de cálculo e de simulação, pois a utilização desses recursos agregam para o aumento da confiabilidade dos resultados (REHFELDT, 2015).

Ainda nas palavras do autor, para os profissionais, os softwares encurtam o tempo de elaboração e criação de projetos, proporcionando tempo para otimizar novas opções para o cliente, e garantindo a ele escolhas que se adaptam às suas necessidades. Quando se é utilizado a informática, a automação e a tecnologia, conseqüentemente se tem um retorno ao utilizar estes recursos, que neste caso é positivo, pois ao se implementar no cotidiano terá uma redução do tempo para a criação de novos produtos, o que influencia no desenvolvimento e gerenciamento das atividades.

Alguns dos softwares que são mais utilizados, são os que realizam desenhos computacionais, e se qualificam como uma das ferramentas de apoio mais principais, pois auxilia no aprimoramento de execução destas atividades.

## **2.2 FERRAMENTAS DE APOIO**

Neste mesmo contexto existe as ferramentas de apoio, como o próprio nome diz ela serve para dar apoio principalmente aos profissionais, transformando operações que seriam complexas em atividades simples de serem feitas, obtendo

resultados de qualidade e com um melhor tempo hábil. Essas ferramentas estão inteiramente ligadas com a tecnologia da informação, pois é esta área que auxilia nos processos mais corriqueiros de uma empresa como compras, estoques, faturamento, financeiro, contabilidade, produção, logística, etc (PESSOA, 2009). Esse tipo de ferramenta não é mais um diferencial na atualidade e sim uma necessidade.

Portanto, deve ser ressaltado também outro tipo de ferramenta onde tem a necessidade de ser utilizada que são as ferramentas tecnológicas. De acordo com Santos (2009), ferramenta é um instrumento que permite realizar determinados trabalhos e a tecnologia é uma técnica aplicada através do conjunto dos saberes, ou seja, ferramenta tecnológica é aquela que permite realizar trabalhos com técnica aplicada, garantindo assim que o trabalho seja feito de uma forma muito mais profissional e com um resultado bem significativo. Existem várias ferramentas tecnológicas de apoio aos profissionais da engenharia civil que auxiliam na elaboração dos projetos de edificações, que serão citados a seguir.

### **3 PRINCIPAIS FERRAMENTAS DE APOIO AO PROFISSIONAL DE ENGENHARIA CIVIL PARA ELABORAR PROJETOS DE EDIFICAÇÕES**

Encontram-se diversas ferramentas de apoio que facilitam a vida dos profissionais de engenharia, uma das mais importantes são os softwares usados para elaboração de projetos de edificações. Vários modelos de softwares são utilizados na engenharia, não somente pelos engenheiros no exercício da profissão, como também por alunos que cursam engenharia. Os programas elaborados, e aprimorados com o tempo, servem como instrumentos hábeis na otimização do trabalho no que está ligado à qualidade e praticidade Nascimento *et al.* (2003) A seguir serão listados os principais softwares para elaborar projetos de edificações e suas respectivas características e funcionalidades.

As principais ferramentas para realizar estes projetos são o Autocad 2D, Autocad 3D, SketchUp e Revit. Todos estes e outros softwares utilizados para elaboração de projetos de edificação, tem um grande impacto quando são aplicados no cotidiano dos profissionais e empresas do ramo da construção civil.

#### **3.1 AUTOCAD 2D**

Segundo Alves (2017) Autocad é utilizado para desenvolver projetos tanto em 2D como em 3D, ele é um dos softwares do tipo CAD que é reconhecido mundialmente. Devido a sua praticidade e por possuir grande compatibilidade para arquivos externos, ele é usado por grandes empresas e é um dos preferidos dos engenheiros, pois o autocad possibilita a automatização de diversos comandos dentro da elaboração dos projetos.

A elaboração de plantas, cortes e elevações pode ser desenvolvido através de projetos criados por uma representação gráfica bidimensional, onde é utilizada como recurso para análise e representação final da solução. A maioria das informações é registrada mentalmente pelo projetista e demais envolvidos no projeto, o que demanda uma maior abstração e memorização dos mesmos (FERREIRA, 2007).

De acordo com o autor, antes era utilizado uma representação de desenho tradicional, que era os feitos em prancheta, e o CAD 2D é muito semelhante ao mesmo. A possibilidade da introdução de automação de processos no CAD 2D, tem

como resultado a representação de plantas, cortes e elevações que diminuem a informação do volume espacial. Assim, é obrigatório para o projetista e outros envolvidos, a efetuarem estimativas para entendimento do projeto. A diferença entre o CAD 2D para os desenhos tradicionais, é que há possibilidades de automação de atividades ou processos repetitivos, além disso, possui recursos de visualização mais dinâmicos.

### **3.2 AUTOCAD 3D**

O software “tem foco na criação de projetos de infraestrutura civil com os recursos da tecnologia BIM (Building Information Modeling)” (ALVES, 2017). O mesmo tem recursos que melhoram a eficiência do fluxo de trabalho e dos processos de documentação, pela colaboração de equipes e através da conexão de projeto, tarefas de desenho e documentação.

A elaboração de um modelo 3D pode ser realizada por três técnicas: modelo de aramado ou arestas, composição por superfícies e sólidos.

Ao posicionar elementos bidimensionais no espaço, o modelo aramado pode ser desenvolvido, através das junções de linhas, polígonos, círculos, elipses, arcos, entre outros. Um problema encontrado neste modelo é a ambiguidade, pois não se sabe precisamente qual o ponto de vista do observador (FERREIRA, 2007).

Para o autor o modelo de malhas de superfícies, utiliza a composição de faces planas. Para o desenvolvimento de superfícies curvas é usado faces particularmente pequenas para suavizar o contorno. Ao contrário do modelo aramado, este reduz consideravelmente a ambiguidade enfrentada pelo observador, já que se pode colocar características, como um plano opaco por exemplo.

De acordo com o autor, outra técnica utilizada é a modelagem de sólidos, onde é representado todo o volume do objeto. Este tipo de modelagem é mais completa e precisa, onde é possível criar formas mais complexas de uma forma mais simples. De todas as modelagens utilizadas no autocad 3D, a mais eficiente é a modelagem por sólidos, já que ela proporciona uma construção mais rápida e precisa dos modelos.

### 3.3 SKETCHUP

Para a criação de projetos de engenharia, têm sido utilizado vários softwares que permitem estudos volumétricos, pois quando é retratado o objeto em uma visão tridimensional é muito mais fácil o entendimento do observador (SEVERO, 2012).

Ainda na concepção de Alves (2017) este software possui vários modelos 3D disponíveis pela 3D Warehouse, o que facilita bastante a vida de quem usufrui desta ferramenta, ela é muito utilizada por arquitetos, engenheiros, designer de interiores, ou profissionais que desejam obter o detalhamento de seus projetos com uma visão mais realista.

O SketchUp é uma tecnologia disponível que vale a pena conferir a sua pertinência, utilidade, custo e benefício, pois é uma ferramenta intuitiva e de fácil manipulação, onde permite a criação de ambientes em 3D com uma grande qualidade. Concluindo-se a sua eficácia, eficiência e efetividade, cabe analisar melhor este software para poder usufruir desta tecnologia que veio para facilitar a vida dos profissionais desta área (MONZON, 2010).

Segundo Severo (2012), o SketchUp tem conquistado muitos profissionais, pois este software se destaca por sua rapidez e facilidade no desenvolvimento de objetos e estudos volumétricos. Alguns dos diferenciais que valem ser ressaltados é a qualidade de apresentação e a capacidade de interligar dados entre vários programas da linha CAD. Além disso, possui algumas inovações, como a interação com o Google Earth e a disponibilidade de uma variedade de bibliotecas gratuitas, que podem ser encontradas no site 3D Warehouse, que propiciam uma alternativa para evitar retrabalhos, já que pode ser aproveitado estas bibliotecas que já possuem objetos prontos.

### 3.4 REVIT

Este software é perfeito “para planejar, projetar, construir e gerenciar projetos construtivos e de infraestrutura, com a análise e a simulação de sistemas e modelos estruturais tudo de maneira colaborativa e facilmente visualizável” (ALVES, 2017). Ele é fundamentado na tecnologia BIM, onde os projetos são totalmente integrados, ou seja, há a compatibilização de projetos que é um dos problemas mais corriqueiros dos projetistas que não utilizam esta tecnologia.

O Revit pode ser considerado “como uma plataforma, completamente diferente da plataforma do AutoCAD, onde o encontramos segmentado em disciplinas, para arquitetura (Revit Architecture), para estrutura (Revit Structure) e para instalações prediais (Revit MEP)” (JUSTI, 2008). O Revit utiliza a tecnologia BIM que seria na verdade um conceito geral e não um software específico, onde o mesmo traz vários benefícios quando é utilizado, como pode ser visto adiante.

### **3.4.1 AUTODESK REVIT COMO FERRAMENTA BIM**

O programa Revit baseado na tecnologia BIM tem conquistado um grande patamar ao ser considerado uma ferramenta base de extrema importância a todos os profissionais da área. O BIM se fundamenta na “ideia de criar tudo de forma totalmente coordenada, permitindo a visualização simultânea da obra tridimensional. É utilizado para facilitar a concepção, construção, aquisição, preço, segurança, manutenção, gestão de instalações, e muito mais” (SAUGO, 2013). O BIM não pode ser visto apenas como um modelo de representação tridimensional, pois vai muito além disso, se trata dos benefícios que esta nova era de cultura projetual poderá oferecer a todos os profissionais da área.

Em softwares paramétricos como o Revit, pode ser aplicada a tecnologia BIM, que tem a capacidade de gerar informações confiáveis, com qualidade garantida e com as coordenadas de escopo, quantificação e custo de uma forma instantânea e contínua (JUSTI, 2008).

Para o autor, dentre as principais vantagens que o BIM pode proporcionar e que vale ser ressaltado, seria a entrega rápida dos projetos feitos, onde terá uma economia de tempo bem significativa, a melhor coordenação ao se projetar é um fato muito benéfico, pois ocorrerá uma diminuição no índice de erros cometidos ao realizar os desenhos computacionais, a diminuição de custos também é uma vantagem que tem que ser lembrada, porque a economia de dinheiro no mundo atual tem sido almejado pelos clientes de todos os ramos profissionais, outro item relevante é a qualidade com que o trabalho é oferecido ao utilizar a tecnologia BIM, além disso possibilita uma maior produtividade, trazendo novas oportunidades de negócios e redução do retrabalho.

De acordo com o autor, os escritórios que não se adaptarem as boas tendências, perderão dinheiro, pois os problemas continuarão os mesmos, e ficarão ultrapassados. Aqueles que estiverem a frente implantando estas novas tecnologias na área de projeto, conquistarão velocidade, agilidade, diminuição de custo, que são essenciais no sucesso de qualquer negócio em desenvolvimento, e o Revit pode proporcionar tudo isto.

## **4 IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DESTA TECNOLOGIA NA ENGENHARIA CIVIL**

Com o surgimento do computador, softwares de auxílio para projetos e cálculos, e a tecnologia que vem fazendo desses softwares cada vez mais necessários, no qual veio para facilitar e tornar cada vez mais rápido a realização de operações matemáticas complexas, surgindo na área da engenharia programas de cálculo e desenho que geram um aumento significativo na produtividade, velocidade e precisão no que compete ao desenvolvimento da rotina dos projetistas (BURRATTINO *et al.*, 2002).

Portanto os projetistas possuem ferramentas capazes de modificar desenhos e soluções projetais de uma maneira muito mais fácil, ainda nas palavras de Fabricio e Melhado essa facilidade de modificação faz com que clientes e projetistas tenham um senso que a possibilidade de alterações no projeto mesmo quando se está em um estágio avançado, não é tão difícil pois se torna claramente mais hábil estas modificações, ao qual o retrabalho será muito menor, tendo em vista que quando utilizados softwares ou mesmo a tecnologia BIM todos os projetos passam a ser totalmente integrados, onde há a compatibilidade dos mesmos, fazendo com que uma alteração feita em um dos projetos seja automaticamente atualizada nos demais.

Além disso, com a atualização e adaptação dos escritórios de projetos à essas ferramentas, pode-se verificar uma possibilidade muito realista e bastante perspicaz de se estender essas simulações para fases de projeto mais adiantadas, que envolve cálculos e maquetes digitais, onde com o auxílio da tecnologia da informação, possa ser realizado de forma menos onerosa e mais rápida (BURRATTINO *et al.*, 2002). Como consequência garantirá que o cliente fique muito mais contente, porque além de poupar gastos e tempo, estará ainda demonstrando para ele como realmente ficará o projeto proposto, pois a realidade virtual do modelo 3D por exemplo, é de muito mais fácil entendimento para uma pessoa leiga no assunto, do que uma planta 2D.

### **4.1 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS**

Dentre os impactos que a utilização destas tecnologias podem influenciar de forma benéfica, é na compatibilização de projetos, que pode ser relacionado à um projeto que possui um ótimo desempenho quanto à qualidade, tempo e custo.

Segundo Sousa, *et al.* (2014) “compatibilização de projetos é a atividade que

torna os projetos compatíveis, estabelecendo soluções integradas entre as diversas áreas que tornam um empreendimento factível”.

Entre os fatores que demonstram a necessidade da aplicação da compatibilização de projetos, podem ser destacados alguns agentes geradores de insatisfação, que são causados por determinados equívocos de informações, tanto pela responsabilidade do projetista, quanto do cliente, que podem ser vistas nos quadro 1 e 2 a seguir:

#### **Quadro 1 – Quadro com os agentes geradores.**

1.	Número crescente de soluções tecnológicas sendo agregadas nos empreendimentos.
2.	Especialização cada vez maior das diferentes áreas de projetos;
3.	Conformação de equipes de projeto localizadas em diferentes localidades;

Fonte: SOUSA *et al.* (2014)

#### **Quadro 2 – Quadro de responsabilidades Projetista x clientes**

<b>Item</b>	<b>Responsabilidade do projetista</b>	<b>Responsabilidade do cliente</b>
1.	Descomprometimento com a interação;	Fornecimento de informações incompletas e incorretas como embasamento para o desenvolvimento do projeto;
2.	Pouco conhecimento com as técnicas construtivas da obra;	Falta de componente capacitado para análise técnica dos diversos projetos e tomadas de decisões;
3.	Falta de interesse e ausência de conhecimento sobre os demais projetos;	Postergação de decisões que influenciam no desenvolvimento dos projetos;

Fonte: SOUSA *et al.* (2014)

Segundo Mikaldo (2014) os profissionais da área de projeto visam otimizar o tempo de trabalho, em busca de aprimorar a comunicação para que se torne eficiente e eficaz o desenvolvimento dos projetos, influenciando assim a compatibilização dos mesmos.

De acordo com Rodrigues (2005) além da incompatibilização de projetos, existem outros fatores que influenciam os retrabalhos, complicações e problemas que

podem ir surgindo durante a execução de uma obra, se não tiver um bom planejamento e um projeto todo integrado utilizando as tecnologias disponíveis para aprimorar o processo, podem ocorrer alguns dos seguintes fatores:

- a) Superdimensionamento ou subdimensionamento dos sistemas;
- b) Paradas e retrabalhos por interferências entre projetos;
- c) Falta de informações ou informações incorretas;
- d) Paradas e retrabalhos por indisponibilidade dos projetos nas obras;
- e) Baixa produtividade pelo emprego de componentes não padronizados;
- f) Maior uso de recursos materiais e de mão-de-obra pela falta de construbilidade;
- g) Maior uso de recursos materiais e de mão-de-obra para a operação e manutenção.

Ou seja, para o autor, são inúmeros os fatores que podem ser evitados ao se implantar estas tecnologias no desenvolvimento dos projetos, pois além de facilitar o cotidiano do ambiente da construção civil, irá também trazer vários fatores benéficos como a diminuição do retrabalho, economizar gastos, economia de tempo, garantia de que o projeto será integrado e exequível sem nenhum contratempo, já que todos os projetos estarão compatíveis, e muito bem representados através dos desenhos computacionais tanto em 2D, quanto em 3D.

## **4.2 IMPORTÂNCIA DO PROJETO**

O projeto é um elemento fundamental para a construção de uma edificação, e deve ser muito bem planejado e elaborado para que tudo ocorra de forma correta no processo de execução do mesmo.

Romano *et al.* (2001), afirmam que:

Considerando a segmentação e o sequenciamento das atividades de projeto do produto edificação, presentes na construção civil convencional, bem como, a falta de interação e comunicação entre os diversos agentes envolvidos no processo, mudanças fundamentais vêm sendo propostas nos últimos anos, no sentido de promover o desenvolvimento integrado de projetos e do binômio projeto/execução, o que é fundamental à sobrevivência competente, tanto técnica quanto financeira, das empresas do setor. Contudo, depreende-

se não ser fácil a tarefa de criar as condições organizacionais necessárias à implementação de tais mudanças, sobretudo porque, a grande maioria das empresas de pequeno e médio não possuem seu processo de projeto modelado, o que dificulta ou impossibilita uma visão global do mesmo. (Romano *et al.* 2001, p.1)

O projeto deveria ser tratado como prioridade na concepção de um empreendimento, objetivando aperfeiçoar o mesmo, para que a elaboração de edificações possa interagir com a execução, afim de otimizar e agregar valores ao empreendimento como produto final, afinal o setor da construção civil necessita disso para que os clientes possam entender com mais clareza os projetos, e se apresentados em perspectiva por exemplo com certeza terão mais noção por não precisar ter conhecimentos específicos para leitura do projeto, além disso, um projeto bem feito e bem apresentado, conquistará facilmente um cliente leigo do assunto (MIKALDO, 2014).

Outro aspecto relevante apontado pelo autor é que através da utilização da tecnologia da informação, os projetos de edificações serão mais eficientes, pois esta tecnologia auxiliará no processamento de todas as informações, tornando acessíveis a execução de projetos cada vez maiores e mais complexos.

### **4.3 IMPORTÂNCIA DOS SOFTWARES NA ELABORAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS**

Os softwares são de grande importância na elaboração de projetos, é através deles que se tem maior agilidade e facilidade na criação dos projetos. Para facilitar a etapa da execução evitando retrabalhos e propiciando diminuição de gastos, pode ser feita uma compatibilização de projetos através de uma tecnologia que pode ser aplicada nos softwares (MONTEIRO *et al.*, 2017).

Para o autor a compatibilização de projetos é uma tendência na construção civil, mesmo que ainda seja pouco utilizado. Sempre que um empreendimento é construído tem-se a necessidade de ser realizado uma série de projetos, tais como o estrutural, instalações hidrosanitárias, instalações elétricas, arquitetônico, entre outros. Os projetos de uma obra, na maioria das vezes são realizados por vários projetistas distintos, aumentando drasticamente a probabilidade de incompatibilidade durante a fase executiva da construção. Para resolver esta questão, geralmente são

tomadas breves providências, sem sequer um estudo prévio especializado sobre o caso, ou seja, nem sempre será a solução mais adequada.

Ainda na concepção do autor, a análise de interferências físicas na edificação entre as várias especialidades, se trata da compatibilização de projetos, no qual aliada aos softwares se fazem necessários para todas as construções devido a sua grande importância.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito da construção civil vários fatores devem ser analisados para que uma obra possa ser executada com excelência, e uma das principais áreas é a de projeto, pois é a partir da mesma que é executada a obra. Para que a elaboração de um projeto seja feita de forma correta, é necessário perceber o quão importante é a utilização da tecnologia da informação para a confecção do mesmo. Além dos softwares que facilitam o cotidiano dos projetistas tanto na área de desenho computacional quanto nos cálculos, existem também algumas tecnologias como o BIM, que veio para revolucionar, impactando na execução de uma obra de maneira eficiente e eficaz.

Ao implantar a utilização destes softwares e tecnologias, é fato notório os inúmeros benefícios que eles proporcionam. As empresas devem se adaptar implantando a junção dos softwares e tecnologias, para que possam se destacar das demais, pois aquele que se atualiza e proporciona ao seu cliente algo de fácil entendimento, que irá diminuir custos e retrabalhos, e então agilizando a entrega da obra. As empresas que assim se adequarem terão vantagens e possuem autonomia para se sobressair e ganhar o mercado com competência. O que valida a hipótese “a)” devido a sua grande importância, portanto a hipótese “b)” não tem muita relevância quando comparada aos benefícios da hipótese “a)”.

Os objetivos propostos foram alcançados ao ser demonstrado os impactos e as principais ferramentas tecnológicas de uso dos profissionais que elaboram projetos de edificações. Evidenciando todos os benefícios da aplicação de softwares e tecnologias no cotidiano dos profissionais da engenharia civil.

Portanto os engenheiros e estudantes de engenharia civil devem ter conhecimento sobre estas ferramentas tecnológicas, pois esta tecnologia veio para aprimorar o padrão de qualidade dos projetos, e promover a redução de tempo e custo na elaboração dos mesmos, portanto é imprescindível não somente conhecer estas ferramentas, mas também dominar algumas para que continue inserido no mercado de trabalho, pois quem ficar ultrapassado e não se adaptar, poderá perder grandes oportunidades no mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Alberto Luiz. Valor estratégico dos projetos de tecnologia de informação. Revista de Administração de Empresas, v. 41, n. 3, p. 42-50, 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75902001000300005&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75902001000300005&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acessado em: 19/05/2019

ALVES, Nadine. Os 11 melhores softwares para engenharia e construção civil. Construct, 26/06/2017. Disponível em: <<https://constructapp.io/pt/melhores-softwares-para-engenharia-construcao-civil/>>. Acessado em: 17/05/2019

AZUMA, Fabíola et al. Inovação tecnológica: técnicas e ferramentas aplicadas ao projeto de edificações. Revista Produção Online, v. 7, n. 3, 2007. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/download/70/70>>. Acessado em: 29/03/2019

BORGES, Juliana Ferreira Barbosa. Gestão de projetos na construção civil. Revista Especialize On-line Ipog, Goiânia, v. 1, n. 5, p. 1-16, 2013. Disponível em: <<http://www.ipoggo.com.br/uploads/arquivos/f53ac109e594c87a9351b8aede8f3c17.pdf>>. Acessado em: 01-10-2019.

DE SOUSA JUNIOR, Almir Mariano; MAIA, Clivia Corina Lima Lobo; DE AZEVEDO, Prisciliane Roberta Paula. Compatibilização de projeto arquitetônico, estrutural e sanitário: Uma abordagem teórica e estudo de caso. Revista Monografias Ambientais, v. 13, n. 2, p. 3236-3244, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/index.php/remoa/article/view/12787>>. Acessado em: 15/10/2019.

DO NASCIMENTO, Luiz Antonio; SANTOS, Eduardo Toledo. A contribuição da tecnologia da informação ao processo de projeto na construção civil. 2001. Disponível em: <[encurtador.com.br/mrL03](http://encurtador.com.br/mrL03)>. Acessado em: 14/01/2020.

DO NASCIMENTO, Luiz Antonio; SANTOS, Eduardo Toledo. A indústria da construção na era da informação. Ambiente Construído, v. 3, n. 1, p. 69-81, 2003. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3443/1857>>. Acessado em: 20/05/2019

FABRICIO, Márcio Minto; MELHADO, Silvio Burrattino. Impactos da tecnologia da informação nos conhecimentos e métodos projetuais. SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, v. 1, 2002. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Silvio\\_Melhado/publication/228757629\\_IMPACTOS\\_DA\\_TECNOLOGIA\\_DA\\_INFORMACAO\\_NOS\\_CONHECIMENTOS\\_E\\_METODOS\\_PROJETUAIS/links/00b7d5274e9411a04d000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Silvio_Melhado/publication/228757629_IMPACTOS_DA_TECNOLOGIA_DA_INFORMACAO_NOS_CONHECIMENTOS_E_METODOS_PROJETUAIS/links/00b7d5274e9411a04d000000.pdf)>. Acessado em: 19/05/2019

FARIA, Renato. Construção integrada. Técnica, São Paulo, v. 127, p. 44-49, 2007. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=wexzCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=melhores+softwares+para+engenharia+constru%C3%A7%C3%A3o+civil&ots=0N\\_MnJMz0T&sig=-LyOxburSm\\_HsAGyAR5bG\\_MSP4#v=onepage&q=melhores%20softwares%20para%20engenharia%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=wexzCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=melhores+softwares+para+engenharia+constru%C3%A7%C3%A3o+civil&ots=0N_MnJMz0T&sig=-LyOxburSm_HsAGyAR5bG_MSP4#v=onepage&q=melhores%20softwares%20para%20engenharia%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil&f=false)>. Acessado em: 20/05/2019

FERREIRA, Rita Cristina. Uso do CAD 3D na compatibilização espacial em projetos de produção de vedações verticais em edificações. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-09012008-144142/en.php>>. Acessado em: 06-10-2019.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo, v. 5, n. 61, p. 16-17, 2002.

LAURINDO, Fernando José Barbin et al. O papel da tecnologia da informação (TI) na estratégia das organizações. Gestão & Produção, v. 8, n. 2, p. 160-179, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v8n2/v8n2a04>>. Acessado em: 17-09-2019.

MIKALDO JÚNIOR, Jorge. Estudo comparativo do processo de compatibilização de projetos em 2D e 3D com uso de TI. 2014. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/10393/DISSERTA%C7%C3O-JORGE%20MIKALDO%20JR.PDF?sequence=1>>. Acessado em: 29-09-2019.

MONTEIRO, Ana Caroline Nogueira et al. COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: IMPORTÂNCIA, MÉTODOS E FERRAMENTAS. Revista Campo do Saber, v. 3, n. 1, 2017. Disponível em:

<<http://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/62/50>>.  
Acessado em: 31/10/2019.

MONZON, Larissa Weyh. O uso do software Google Sketchup e de material concreto para a aplicação de conceitos adquiridos nas aulas de matemática. *RENOTE*, v. 8, n. 3, 2010. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/18106>>.  
Acessado em: 09-10-2019.

PESSOA, Hamilton Alves. A TI Como Ferramenta de Apoio à Decisão. Coluna Gestão de Negócios - Organizando a empresa, Publicado em 14.06.2009 - Edição 558. Disponível em: <<http://www1.redegestao.com.br/cms/opencms/desafio21/artigos/gestao/organizando/0023.html>>. Acessado em: 15/05/ 2019

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp et al. O USO DE SOFTWARES, TABELAS E PLANILHAS NAS PRÁTICAS LABORAIS DE ENGENHEIROS. *Revista Dynamis*, v. 21, n. 1, p. 31-43, 2015. Disponível em: <<https://gorila.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/4511/3104>>. Acessado em: 02-10-2019

RODRÍGUEZ, Marco Antonio Arancibia et al. Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações. 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102898>>. Acessado em: 31-10-2019.

ROMANO, Fabiane Vieira; BACK, Nelson; OLIVEIRA, Roberto de. A importância da modelagem do processo de projeto para o desenvolvimento integrado de edificações. In: *WORKSHOP DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS*, São Carlos. 2001. Disponível em: <

1%2Fs3%2Faws4\_request&X-Amz-Date=20191031T201455Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=bef8076a4a9c9f2f860a66c547947cdc7dcd6ca999fc352abf0b6e4270824e83>. Acessado em: 31-10-2019.

RUAS, Jorge. Informática para Concursos. Elsevier Brasil, 2008. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=ypWFzbuCrhYC&oi=fnd&pg=PA3&dq=inform%C3%A1tica+para+concursos&ots=PFayAllZRd&sig=QSVdlswA27wThtqIWThVSjJ--Wo#v=onepage&q=inform%C3%A1tica%20para%20concursos&f=false>>. Acessado em: 20/05/2019

SANTOS, Aldemar de Araújo. Informática na Empresa. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2009. Disponível em: <<https://indicalivros.com/pdf/informatica-na-empresa-aldemar-de-araujo-santos>>. Acessado em:20/05/2019

SEVERO, Huillian Menger Antonio; SCALCON, Thiago Henrique Waiss; SALBEGO, Adriana Gindri. MODELAGEM EM 3D: USO DO SKETCHUP NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE ENGENHARIA. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 4, n. 4, 2012. Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/2014>>. Acessado em: 09-10-2019.

VERASZTO, Estéfano Vizconde et al. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. Prisma. com, n. 8, p. 19-46, 2009. Disponível em: <<https://pentaho.lettras.up.pt/ojs/index.php/prisma.com/article/view/2065/1901>>. Acessado em: 16-09-2019.

ZUBOFF, Shoshana. Automatizar/informatizar: as duas faces da tecnologia inteligente. Revista de administração de empresas, v. 34, n. 6, p. 80-91, 1994. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v34n6/a09v34n6.pdf>>. Acessado em: 18-09-2019.